



UNIVERSITY OF
THESSALY

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑΣ
ΠΤΥΧΙΑΚΗ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ
ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΣΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ
ΦΥΛΛΩΝ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΡΠΩΝ ΔΑΜΑΣΚΗΝΙΑΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ
ANGELENO

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΙΩΑΝΝΟΥ ΕΥΤΥΧΙΑ
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΝΑΝΟΣ Δ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ (ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑΣ, ΤΓΦΠΑΠ, Π.Θ)



Εικόνα 1: [Δαμασκηγιά ANTZEΛΙΝΟ | Ωρίμανση καρπού ~10/09 - pehlivanidis.gr %](http://pehlivanidis.gr)

ΒΟΛΟΣ, 2025

~ i ~

Τίτλος Πτυχιακής/Διπλωματικής Εργασίας

- **Ελληνικός τίτλος:** Επίδραση τροποποίησης φωτισμού στα χαρακτηριστικά φύλλων και την ποιότητα καρπών δαμασκηνιάς ποικιλίας Angeleno.
- **Ξενόγλωσσος τίτλος:** Light availability on leaf characteristics and fruit quality of plum cv. Angeleno.

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

- ❖ Γεώργιος Δ. Νάνος (Καθηγητής Δενδροκομίας, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Π.Θ, μέλος ΔΕΠ) - επιβλέπων
- ❖ Περσεφόνη Μαλέτσικα (Επίκουρη Καθηγήτρια Δενδροκομίας-Ελαιοκομίας, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Π.Θ, μέλος ΔΕΠ) - μέλος
- ❖ Νικόλαος Τσιρόπουλος (Καθηγητής Αναλυτικής Χημείας και Φαρμακολογίας, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Π.Θ) - μέλος.

Ευχαριστίες

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κύριο Νάνο ως επιβλέποντα της πτυχιακής μου για την συνεργασία που είχαμε καθ' όλη τη διάρκεια με στόχο την βέλτιστη δυνατή εκπόνηση της, αλλά και όλο το προσωπικό του εργαστηρίου δενδροκομίας για την επίβλεψη και τις χρήσιμες συμβουλές τους και ιδιαίτερα την κα Μαλέτσικα και την κα Παναγιωτάκη για την προθυμία τους να επιλύσουν τρέχοντα ζητήματα που μας απασχολούσαν και ήταν πάντα εκεί διαθέσιμες για όλους μας.

Στη συνέχεια, θα ήθελα να ευχαριστήσω και τον κύριο Τσιρόπουλο για την παραχώρηση του εξοπλισμού του εργαστηρίου αναλυτικής χημείας και φαρμακολογίας, ώστε να φέρω εις πέρας την πειραματική διαδικασία.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια και τους φίλους μου για την αμέριστη στήριξη που μου παρείχαν όλα τα έτη της φοίτησης μου, γιατί χωρίς αυτούς δεν θα είχα φτάσει ως εδώ.

Υπεύθυνη δήλωση

Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας, η οποία εκπονήθηκε σύμφωνα με τον Κανονισμό Εκπόνησης Πτυχιακής Εργασίας του Τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος.

Πίνακας Περιεχομένων

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1.Ιαπωνική δαμασκηλιά (<i>Prunus salicina</i>).....	1
1.2.Πολλαπλασιασμός και υποκείμενο δαμασκηλιάς	3
1.3.Παγκόσμια παραγωγή και κατάταξη της Ιαπωνικής δαμασκηλιάς (<i>Prunus salicina</i>)	3
1.4.Παραγωγή δαμάσκηνων στην Ελλάδα και την Ευρώπη	4
1.5.Ποικιλία Ιαπωνικής δαμασκηλιάς-Angelino	5
1.6.Βλαστικά στάδια και ανάπτυξη του καρπού της δαμασκηλιάς.....	6
1.7.Angelino και θερμικό στρες	6
1.8.Angelino και συμπεριφορά κατά την ωρίμανση.....	7
1.9.Angelino και συντήρηση	7
1.10.Η σημασία του κλαδέματος στα οπωροφόρα δέντρα.....	8
1.11.Θερινό κλάδεμα.....	9
1.12.Επίπεδα θερινού κλαδέματος	10
1.13.Επίδραση του θερινού κλαδέματος στη θρέψη	11
1.14.Επιπτώσεις του θερινού κλαδέματος στη φαινολογία της δαμασκηλιάς.....	11
1.15.Περιβαλλοντική επίδραση του θερινού κλαδέματος.....	12
1.16.Ηλιακό φως στα οπωροφόρα δέντρα.....	13
1.17.Φωτοσύνθεση στα οπωροφόρα δέντρα	14
1.18.Επίδραση της καλλιεργητικής τεχνικής στη φωτοσύνθεση	15
1.19.Λειτουργίες φύλλων πέραν της φωτοσύνθεσης	16
1.20.Ποιοτικά χαρακτηριστικά καρπού ποικιλίας Angelino	16
1.21.Σημασία φαινολικών και των αντιοξειδωτικών ενώσεων	17
1.22. Σύγκριση νωπού και αποξηραμένου καρπού δαμάσκηνου	18
2.ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	19
2.1 Σκοπός πτυχιακής εργασίας	19
2.2 Πείραμα αγρού	20
2.3 Μετρήσεις χαρακτηριστικών φύλλων	22
2.4 Μετρήσεις ποιότητας καρπού	23
2.5 Προετοιμασία εκχυλίσματος για τη μέτρηση των ολικών φαινολικών και της αντιοξειδωτικής ικανότητας των καρπών.....	26
2.6 Μέτρηση της περιεκτικότητας των καρπών σε ολικά φαινολικά συστατικά	27
2.7 Μέτρηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας των καρπών	27
2.8 Στατιστική ανάλυση	29
3.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	29
3.1.Ιούλιος-Καρποί.....	29
3.2.Σεπτέμβριος-Καρποί	31

3.3.Ιούλιος-Φύλλα.....	33
3.4.Σεπτέμβριος-Φύλλα.....	35
4.ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	39
5.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	45
6.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	47

Περίληψη

Στην παρούσα διατριβή μελετήθηκε η επίδραση του έντονου θερινού κλαδέματος στα χαρακτηριστικά των φύλλων και στην ποιότητα του καρπού δαμάσκηνων της ποικιλίας Angeleno, καθώς και σε σχέση με τη θέση τους επί του δέντρου, στη βόρεια και νότια πλευρά της κόμης. Έντονο θερινό κλάδεμα διενεργήθηκε αρχές Ιουλίου και δειγματοληψίες καρπών και φύλλων διενεργήθηκαν στα τέλη Ιουλίου και τρεις ημέρες πριν την εμπορική συγκομιδή (τέλη Αυγούστου). Οι μετρήσεις των χαρακτηριστικών των φύλλων έδειξαν ότι το θερινό κλάδεμα είχε μια αρνητική επίδραση κυρίως κοντά στη συγκομιδή, ενώ μόνο η συγκέντρωση χλωροφυλλών με το όργανο SPAD έδειξε αύξηση στη βορεινή πλευρά σε σχέση με τη νότια πλευρά του δέντρου. Οι ανώριμοι καρποί στα τέλη Ιουλίου ήταν πιο μικροί και με λιγότερη ξηρά ουσία (ΞΟ) στα δέντρα που είχαν δεχθεί θερινό κλάδεμα, που δείχνει αρνητική επίδραση στην ανάπτυξή τους. Στη συγκομιδή όμως, οι καρποί από το θερινό κλάδεμα ήταν μεγαλύτεροι (μόνο στη βορεινή πλευρά), το ποσοστό % ΞΟ δεν τροποποιήθηκε, ενώ το χρώμα φλοιού και η συγκέντρωση διατροφικών συστατικών (ολικά φαινολικά και αντιοξειδωτική ικανότητα) βελτιώθηκαν σε σχέση με τον μάρτυρα (χωρίς θερινό κλάδεμα). Ακόμα, στη συγκομιδή, οι καρποί από τη νότια πλευρά του δέντρου ήταν μεγαλύτεροι (μόνο στον μάρτυρα), με παρόμοιο ποσοστό % ΞΟ, και καλύτερο χρώμα φλοιού και υψηλότερη διατροφική αξία από τους καρπούς στη βορεινή πλευρά του δέντρου. Φαίνεται ότι το έντονο θερινό κλάδεμα είχε μια παροδική αρνητική επίδραση στους άωρους καρπούς χωρίς να έχει κάποια αρνητική, αλλά μερικές φορές είχε θετική, επίδραση στην ποιότητα των δαμάσκηνων ποικ. Angeleno στην εμπορική συγκομιδή, ενώ και οι καρποί από τη νότια πλευρά του δέντρου (καλύτερα φωτιζόμενοι) ήταν υψηλότερης ποιότητας από τους καρπούς της βορεινής πλευράς.

Λέξεις κλειδιά: *Prunus salicina*, Angeleno, βορράς, νότος

Abstract

Intense summer pruning was applied to Angeleno plum trees early July and leaf and fruit characteristics were evaluated a month after summer pruning (late July) and 3 days before commercial harvest together with sampling leaves and fruit from the south and north side of the trees. Leaf characteristics showed that summer pruning had a negative effect mainly close to harvest, while only chlorophyll concentration was influenced by the side of the tree with SPAD values higher in leaves from the north side of the tree compared to the south side. Immature plums (late July) from summer pruned trees were smaller with lower % dry matter (DM), signs of negative influence of summer pruning to fruit growth. But at harvest, plums from summer pruned trees were heavier (only in the north side), fruit % DM did not change, while skin color and nutritional quality (total phenols and antioxidant capacity) were improved compared to fruit from control trees (no summer pruning). At harvest, plums from the south side of the tree were heavier (only in control trees), with similar % DM, better skin color and higher nutritional quality from the fruit in the north side of the tree. It seems that intense summer pruning had an initial negative effect on immature fruit, while in mature fruit had no negative effect; on the contrary, summer pruning seemed to have a positive effect to Angeleno plum quality. Plums from the south side of the trees (more available light) were of better quality compared to fruit from the north side.

Keywords: *Prunus salicina*, Angeleno, north, south

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1.Ιαπωνική δαμασκηνιά (*Prunus salicina*)

Ένα από τα σημαντικότερα είδη δαμασκηνιάς είναι η διπλοειδής ($2x=16$) ιαπωνική δαμασκηνιά ή αλλιώς *Prunus salicina*, με καταγωγή από την Ασία (Okie, 2006). Διακρίνεται κυρίως για την ανθεκτικότητα της καθώς και για την παραγωγή καρπών υψηλής ποιότητας. Ανθοφορεί νωρίτερα από την ευρωπαϊκή, άρα είναι ευπαθής σε εαρινούς παγετούς, ωστόσο καρποφορεί στο ίδιο χρονικό διάστημα με την ευρωπαϊκή, ανάλογα την ποικιλία (Ιούνιο-Οκτώβριο). Ενδεικτικά, στις πιο δημοφιλείς ποικιλίες ιαπωνικής δαμασκηνιά ανήκουν η Black Beauty, η Santa Rosa και η Angeleno (Εικ.2) πιο πρόσφατα, στην οποία θα γίνει εκτενέστερη αναφορά παρακάτω. Οι ιαπωνικές ποικιλίες δαμασκηνιάς είναι μερικώς αυτόστειρες (Βασιλακάκης, 2016). Μπορεί να μπει γρήγορα σε καρποφορία από το 2-3 έτος, αλλά σε πλήρη παραγωγή μπαίνει περίπου στο 6^ο έτος από την εγκατάσταση. Τα καρποφόρα όργανα της δαμασκηνιάς είναι βραχίονες μικρού μήκους που φέρουν οφθαλμούς, που ονομάζονται ροζέτες και είναι υπεύθυνες για την παραγωγή, ενώ ο βλαστοφόρος οφθαλμός που βρίσκεται στην άκρη των ετήσιων βλαστών, στα πλάγια αυτών και στην κορυφή των ροζετών εξασφαλίζει την συνέχεια του δέντρου. Συνίσταται να καλλιεργείται σε εδάφη μέσης σύστασης και με καλή στράγγιση, για αυτό και απαιτεί επαρκή εδαφική υγρασία, αν είναι αναγκαίο με συχνή άρδευση ειδικά από την περίοδο της ανθοφορίας και έπειτα, που εξελίσσεται η καρπόδεση και περαιτέρω ανάπτυξη του καρπού. Εξέχουσας σημασίας είναι οι ώρες ψύχους που απαιτούνται ώστε να ολοκληρωθεί επαρκώς ο λήθαργος των οφθαλμών και να εισαχθεί το δέντρο ομαλά και ομοιόμορφα στην ανθοφορία με τελικό στόχο την καρπόδεση. Αναφορικά με τις ώρες ψύχους, η θερμοκρασία θα πρέπει να κυμαίνεται από 0°C έως 7 °C, για 300-600 ώρες αναλόγως τις ανάγκες τις εκάστοτε ποικιλίας (Hartmann, et al, 2011). Η λίπανση θα πρέπει να γίνεται με σύνεση, αφού η υπερβολική θρέψη με άζωτο καθιστά το δέντρο ευάλωτο στις ασθένειες ,εμφανίζει βλαστομανία και μειωμένη καρπόδεση. Ωστόσο το N είναι απαραίτητο για την υγεία της κόμης και κατά συνέπεια και του ίδιου του δέντρου. Ο φώσφορος εφαρμόζεται στις αρχές της καλλιεργητικής περιόδου σε μικρές ποσότητες και συχνά δεν απαιτείται αφού το έδαφος έχει αποθέματα από τις προηγούμενες χρονιές. Αναγκαία όμως είναι η προσθήκη καλίου, διότι αυξάνει την αντοχή του δέντρου σε καταπονήσεις (π.χ.

ξηρασία) και ταυτόχρονα βελτιώνει το μέγεθος και την ποιότητα των παραγόμενων καρπών. Το βόριο, το ασβέστιο και ο ψευδάργυρος είναι σημαντικό να εφαρμόζονται στην καλλιέργεια διαφυλλικά και πιο συγκεκριμένα το ασβέστιο έχει την ιδιότητα να προλαμβάνει το σχίσσιμο των καρπών και να κάνει τους καρπούς περισσότερο ανθεκτικούς σε αβιοτικές καταπονήσεις γενικότερα . Οι κυριότερες ασθένειες που προσβάλλουν την δαμασκηιά είναι η φαιά σήψη (μονίλια), ο εξώασκος (leaf curl), ο καρκίνος (*Agrobacterium tumefaciens*) και η αδρομύκωση που οφείλεται σε βερτισίλλιο και δευτερευόντως οι σηψιρριζίες (*Phytophthora sp*, *Armillaria mellea*, *Rosellinia necatrix*) και το βακτηριακό έλκος που πλήττει γενικά τα πυρηνόκαρπα (*Pseudomonas spp.*). Τέλος, οι εντομολογικοί εχθροί που εντοπίζονται είναι κυρίως η μύγα μεσογείου (*Ceratitis capitata*) και η καρπόκαψα, κοινώς το σκουλήκι των δαμάσκηνων (*Grapholitha funebrana*) που προσβάλλουν τον καρπό, οι αφίδες (πράσινη και αλευρώδης των πυρηνοκάρπων) και ο υπονομευτής της δαμασκηιάς (*Yponomeuta paddelus* L.) που ζημιώνουν την νεαρή βλάστηση και πιο σπάνια εντοπίζονται ξυλοφάγα έντομα στον κορμό του δέντρου όπως ο σκολύτης (*Scolytus sp*) (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003).



Εικόνα 2: Δέντρο της ποικιλίας Angeleno στον πειραματικό αγρό

1.2.Πολλαπλασιασμός και υποκείμενο δαμασκηνιάς

Για την παραγωγή δέντρων με εμπορική αξία χρησιμοποιείται η μέθοδος του εμβολιασμού της επιθυμητής ποικιλίας στο κατάλληλο υποκείμενο πάντα σε συνάρτηση με την περιοχή και το κλίμα όπου θα καλλιεργηθεί. Φυτά δαμασκηνιάς επίσης μπορεί να προκύψουν από σπόρο και ιστοκαλλιέργεια, όμως δεν χρησιμοποιούνται αυτές οι μέθοδοι επειδή τα σπορόφυτα εμφανίζουν ποικίλα χαρακτηριστικά διαφορετικά από το μητρικό φυτό, άρα αδυνατούν να εκφραστούν χαρακτηριστικά μιας συγκεκριμένης ποικιλίας και η ιστοκαλλιέργεια δεν εφαρμόζεται σε εμπορική κλίμακα λόγω υψηλού κόστους και απαίτηση εξειδικευμένων ιδιοτήτων των υποκειμένων για την παραγωγή αυτόρριζων φυτών. Στον αγρό που εκτελέστηκε το πείραμα που πραγματεύεται στην παρούσα διατριβή, έγινε εμβολιασμός της ποικιλίας στο υποκείμενο Myrobalan 29C, το οποίο έχει προκύψει από γενετική βελτίωση του Myrobalan (*Prunus ceracifera*), χρησιμοποιείται ευρέως και είναι κατάλληλο για επαναφύτευση (Reighard & Loreti, 2008, Βασιλακάκης, 2016). Το παραπάνω υποκείμενο ανταποκρίνεται θετικά στην δαμασκηνιά, διότι της προσδίδει προσαρμοστικότητα σε ποικίλα εδάφη (π.χ. άγονα, αργιλώδη, αλκαλικά ή ασβεστούχα), εμφανίζει συμβατότητα με πληθώρα ποικιλιών της ευρωπαϊκής αλλά και της ιαπωνικής δαμασκηνιάς και ανέχεται προσωρινά υπερβολική υγρασία στο έδαφος. Η ζωηρότητα του υποκειμένου προωθεί το δέντρο να μπει πρωιμότερα σε παραγωγή και να δώσει υψηλή απόδοση. Παρόλα αυτά, είναι μετρίως ανθεκτικό σε σοβαρές ασθένειες όπως η προσβολή από *Phytophthora*, *Armillaria* (σηψιρριζία) ή *Agrobacterium tumefaciens* (καρκίνος). Επιπρόσθετα, το υποκείμενο Myrobalan 29C εμφανίζει ανθεκτικότητα στους νηματώδεις του γένους *Meloidogyne* και στην ίωση σάρκα (PPV), ενώ είναι ευαίσθητο ριζόβιους νηματώδεις που προκαλούν βλάβες (FAO, 2001). Τέλος, ως μειονέκτημα δύναται να εμφανίσει παραφυάδες περιμετρικά του δέντρου.

1.3.Παγκόσμια παραγωγή και κατάταξη της Ιαπωνικής δαμασκηνιάς (*Prunus salicina*)

Το δαμάσκηνο αν και είναι το πιο υποτιμημένο πυρηνόκαρπο, λανθασμένα συγκριτικά με τα υπόλοιπα έχει μεγάλο εμπορικό δυναμικό, στην παγκόσμια κατάταξη ανήκει στις σημαντικότερες καλλιέργειες φρούτων, αναλόγως με τις εκτιμήσεις των χωρών παραγωγής και τα δεδομένα της κάθε χρονιάς. Κύριος

πυλώνας παραγωγής των ιαπωνικών δαμάσκηνων είναι η Κίνα με 6,5 εκατομμύρια τόνους, ακολουθεί η Ιαπωνία με 0,8 εκατομμύρια τόνους, οι ΗΠΑ (συγκεκριμένα η Καλιφόρνια) με 0,5 εκατομμύρια τόνους και τέλος η Νότια Κορέα με 0,3 εκατομμύρια τόνους. Η συνολική παραγωγή δαμάσκηνων παγκοσμίως μαζί με τις ευρωπαϊκές ποικιλίες ανέρχεται γύρω στους 12-15 εκατομμύρια τόνους, με την Κίνα να κατέχει αναμφίβολα την πρωτιά με μεγάλη διαφορά, παράγοντας 6-7 εκατομμύρια τόνους ετησίως με την παραγωγή να υπερβαίνει το 60-70% της παγκόσμιας (Διάγραμμα 1). Παρόλο που η Κίνα και οι ΗΠΑ είναι οι μεγαλύτεροι παραγωγοί, η Ιαπωνία διακρίνεται για τα δαμάσκηνα υψηλής ποιότητας τα οποία καλλιεργούνται σε μεγάλες εκτάσεις και αποτελεί σπουδαίο εξαγωγέα. Η καλλιέργεια και συνάμα η παραγωγή της Ιαπωνικής δαμασκηνιάς δύναται να συνεχίσει την ανοδική της τάση, εξαιτίας της αυξανόμενης ζήτησης από τους καταναλωτές των ανεπτυγμένων χωρών, αφού αποκτά ολοένα και μεγαλύτερο έδαφος διεθνώς (FAOSTAT-Fruits, 2022).



Διάγραμμα 1: Παραγωγή δαμάσκηνων στις κύριες παραγωγούς χώρες του κόσμου

1.4. Παραγωγή δαμάσκηνων στην Ελλάδα και την Ευρώπη

Η Ελλάδα βρίσκεται ανάμεσα στους σπουδαιότερους παραγωγούς δαμάσκηνων στην Ευρώπη και αφορά κυρίως τις ποικιλίες που εντάσσονται στην ομάδα της *Prunus domestica* (ευρωπαϊκή δαμασκηνιά) και λιγότερο αυτές που ανήκουν στην *Prunus salicina* (ιαπωνική δαμασκηνιά). Σύμφωνα με τα τελευταία δεδομένα που αντλήθηκαν από τον FAO, η παραγωγή δαμάσκηνων στην Ελλάδα κατά το έτος 2023 ανήλθε στους 21200 Mg περίπου, με τον κύριο όγκο της παραγωγής να εντοπίζεται στη Μακεδονία (Πέλλα και Ημαθία), την Πελοπόννησο (Άργος) και άλλες περιοχές της δυτικής και κεντρικής Ελλάδας, εμφανίζοντας πτωτική τάση συγκριτικά με το προηγούμενο έτος που η παραγωγή ήταν 24410 Mg. Σε ευρωπαϊκό επίπεδο η Ελλάδα

βρίσκεται στην πρώτη πεντάδα των χωρών παραγωγής δαμάσκηνων, με την Γερμανία, την Ιταλία, την Ρουμανία και την Γαλλία να προηγούνται, ενώ παγκοσμίως κατέχει την 20^η θέση, ενδεχομένως και λίγο χαμηλότερα απέναντι στους κολοσσούς, όπως είναι η Κίνα και οι ΗΠΑ (FAOSTAT-Fruits, 2022).

1.5.Ποικιλία Ιαπωνικής δαμασκηνιάς-Angeleno

Η ποικιλία Angeleno έγινε ιδιαίτερα γνωστή στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια και έκτοτε καλλιεργείται κατά κόρον στη Μακεδονία για αντικατάσταση κάποιων ροδακινεώνων. Καλλιεργείται για νωπούς καρπούς της, οι οποίοι μπορούν να διατηρηθούν μεγάλο χρονικό διάστημα, αλλά και την ανθεκτικότητα της καθιστώντας την μια δυναμικά ανερχόμενη ποικιλία με καλή παραγωγικότητα και ζωηρή ανάπτυξη. Απαιτεί περίπου 400 ώρες ψύχους ώστε να διακοπεί ο λήθαργος με σκοπό να εισαχθεί επιτυχώς στην ανθοφορία Όσον αφορά την ανθοφορία ενδεικτικά η έναρξη σημαίνεται γύρω στις 18-25/03, η πλήρης ανθοφορία στις 23-30/03 και η ωρίμανση στις 28/08 στην περιοχή της Πέλλας. Οι ημερομηνίες αυτές είναι εξαρτώμενες πάντα από τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν στην εκάστοτε περιοχή, αφού πολλές φορές η ανθοφορία, αλλά και η ωρίμανση των καρπών, είναι τελικά όψιμη ή πρόιμη συνηθέστερα λόγω της κλιματικής κρίσης που επικρατεί τα τελευταία έτη. Ο καρπός είναι δρύπη με τον φλοιό του καρπού να έχει βιολετί έως σκούρο ιώδες χρώμα, ενώ η σάρκα είναι υποκίτρινη και χαρακτηρίζεται από γλυκιά γεύση και ελαφρά όξινη επίγευση. Για πιο επιτυχημένη καρποφορία συνίσταται να εγκαθίστανται εντός του αγρού και επικονιάστριες ποικιλίες όπως είναι η Black Gold, Black Star και η Friar. Χάρη στην υψηλή σκληρότητα του καρπού, το καθιστά ανθεκτικό σε μηχανικές βλάβες και η ικανότητα συντήρησης του αυξάνεται ακόμη και σε απλά ψυγεία χωρίς σοβαρές απώλειες (Kubik and Dolezajova, 2014). Είναι ιδανική ποικιλία για νωπή κατανάλωση, λόγω του αυξημένου δείκτη των διαλυτών στερεών συστατικών και της ισόρροπης σχέσης οξέων και σακχάρων. Από μελέτη που διεξήχθη στην Σερβία, η ποικιλία Angeleno εμφάνισε αυξημένη ζωτικότητα των δέντρων συγκριτικά με άλλες ιαπωνικές ποικιλίες όπως η Black Amber και καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνας παρατηρήθηκε σταθερότητα στην παραγωγή (Milošević & Milošević, 2022).

1.6.Βλαστικά στάδια και ανάπτυξη του καρπού της δαμασκηλιάς

Από τον λήθαργο των οφθαλμών μέχρι την ωρίμανση του καρπού μεσολαβούν φυσιολογικές και μορφολογικές αλλαγές. Το καθένα από τα στάδια αυτά επηρεάζεται από τις καλλιεργητικές φροντίδες, το περιβάλλον και από χαρακτηριστικά της εκάστοτε ποικιλίας. Η βλάστηση ξεκινά με την διόγκωση των οφθαλμών, όταν έχουν συμπληρωθεί οι απαιτούμενες ώρες ψύχους κατά την εαρινή περίοδο του έτους. Συνέχεια της διόγκωσης των οφθαλμών αποτελεί η ανθοφορία, η οποία συμβαίνει σε προγενέστερο χρόνο από την έκπτυξη των φύλλων. Έπειτα, ακολουθεί η καρπόδεση αν το επιτρέψουν οι καιρικές συνθήκες, η επικονίαση και γονιμοποίηση των ανθέων που θα πρέπει να είναι επιτυχής. Όπως σε όλα τα πυρηνόκαρπα φρούτα, έτσι και στην δαμασκηλιά, διακρίνονται τρεις φάσεις ανάπτυξης του καρπού, που γραφικά αναπαρίστανται μέσω της τυπικής διπλής σιγμοειδούς καμπύλης (Beyl, & Trigiano, 2008). Το πρώτο στάδιο της ανάπτυξης (Rapid Fruit Growth) χαρακτηρίζεται από έντονη κυτταροδιαίρεση, έχει διάρκεια 3-4 εβδομάδες περίπου και είναι καθοριστική περίοδος για το τελικό μέγεθος που θα αποκτήσει ο καρπός. Στο δεύτερο στάδιο (Lag Phase), καταστέλλεται η κυτταροδιαίρεση, η ανάπτυξη του καρπού είναι αργή και δίνεται έμφαση στην ανάπτυξη και σκλήρυνση του ενδοκαρπίου (πυρήνα) και τέλος στην τρίτη φάση (Final Growth Phase) σημειώνεται σημαντική αύξηση του καρπού, λόγω εντονότερης διακίνησης των υδατανθράκων και της συσσώρευσης των σακχάρων στα έντονα διογκούμενα κύτταρα του περικαρπίου με τελικό στόχο την ωρίμανση (Kader, 2002). Ιδιαίτερως έντονη είναι η συσσώρευση σακχάρων στα δαμάσκηνα Angeleno με παράλληλη μεταβολή του χρώματος του φλοιού, ελαφρύ μαλάκωμα της σάρκας και βελτίωση της γεύσης.

1.7.Angeleno και θερμικό στρες

Πρόσφατες μελέτες έχουν αποφανθεί ότι οι αυξημένες θερμοκρασίες επηρεάζουν την φυσιολογία, την βλάστηση και την παραγωγή του δέντρου. Όσον αφορά τους καρπούς επήλθε σοβαρή μείωση στη μάζα αλλά και στην παραγωγή όταν αναπτύχθηκαν σε υψηλές θερμοκρασίες, ενώ παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση στην περιεκτικότητα των διαλυτών σακχάρων και των φαινολικών συστατικών. Μέσω της θερμικής καταπόνησης επιτεύχθηκε μια αλλαγή που συντέλεσε στην περαιτέρω έρευνα των λειτουργιών προσαρμογής του φυτού σε αντίξοα περιβάλλοντα. Ωστόσο, δεν έχει αποσαφηνιστεί πλήρως η πορεία της ωρίμανσης του καρπού για να βρεθούν

οι αμυντικοί μηχανισμοί που αναπτύσσει το φυτό έναντι του θερμικού στρες, έτσι ώστε να προταθούν νέες μέθοδοι διαχείρισης της καλλιέργειας (Hamdani et al, 2023).

1.8. Angeleno και συμπεριφορά κατά την ωρίμανση

Οι καρποί των δαμάσκηνων έχουν διαχωριστεί μετά από έρευνες σε κλιμακτηρικούς, μη κλιμακτηρικούς και κατεσταλμένους-κλιμακτηρικούς, λόγω μετάλλαξης των οφθαλμών, επηρεάζοντας την φυσιολογία της ωρίμανσης και δίνοντας έναυσμα για βελτίωση συντήρησης των καρπών αυτών (Minas et al., 2015). Ο διαχωρισμός αυτός βασίζεται στο αιθυλένιο, το οποίο είναι μια φυτοορμόνη που είναι ικανή να παραχθεί στους καρπούς αλλά και σε άλλα μέρη των φυτών όπως τα φύλλα και τα άνθη και καθορίζει την ανάπτυξη, την ωρίμανση και την γήρανση των φυτών. Το αιθυλένιο αυξάνεται υπό συνθήκες καταπόνησης (π.χ. λειψυδρία, τραυματισμός ιστού) και είναι ο κυριότερος παράγοντας ωρίμανσης (Barry & Giovannoni, 2007). Έχει την ικανότητα να προκαλέσει ποιοτικές (π.χ. μείωση οξύτητας ή αύξηση των σακχάρων), αλλά και μορφολογικές αλλαγές στον καρπό (πχ μαλάκωμα της σάρκας και μεταβολή του αρχικού χρώματος). Σύμφωνα με τα παραπάνω, η ποικιλία Angeleno ανήκει στον κατεσταλμένους-κλιμακτηρικούς καρπούς (suppressed-climacteric ripening), οι οποίοι χαρακτηρίζονται από μειωμένη ή σε καταστολή παραγωγή αιθυλενίου κατά την ωρίμανση τους, επομένως η διαδικασία αυτή εξελίσσεται πιο αργά (Elitzur et al., 2016). Ο ρυθμός αυτός της παραγωγής του αιθυλενίου δρα πλεονεκτικά για τον καρπό, επειδή έχει την ικανότητα να παραμείνει στο δέντρο ή στην συντήρηση αρκετό καιρό, χωρίς όμως να υποστεί σημαντικές αλλοιώσεις κι έτσι να ανήκει στις δυναμικά εμπορικές ποικιλίες για νωπή κατανάλωση.

1.9. Angeleno και συντήρηση

Από έρευνα φάνηκε ευεργετική η εφαρμογή του 1-MCP (1-Μεθυλοπροπνίου) με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα κατά την αποθήκευση δαμάσκηνων της ποικιλίας Angeleno, καθώς μπορεί να παρατείνει τον χρόνο ζωής τους. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι το αέριο 1-MCP δεν προκαλεί φυτοτοξικότητα, είναι άοσμο και στοχεύει στην μείωση των μολύνσεων από μύκητες που προκαλούν σήψεις και στη διατήρηση σκληρότητας του καρπού. Ταυτόχρονα το 1-MCP είναι ικανό να παρεμποδίσει τη δράση του αιθυλενίου και κατά αυτόν τον τρόπο επιβραδύνεται η ωρίμανση (Yildiz, et al., 2021). Ωστόσο, εκτός των τρόπων συντήρησης που εφαρμόζονται, οι καρποί

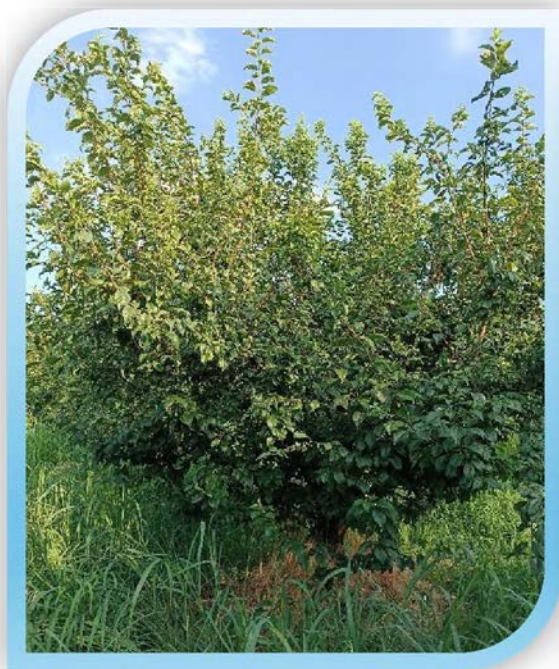
είναι λιγότερο ευαίσθητοι σε τραυματισμούς αν έχει γίνει προσυλλεκτικά θερινό κλάδεμα, διότι φωτίστηκαν καλύτερα κατά την ανάπτυξη τους καθιστώντας, τους πιο συνεκτικούς. Επιπροσθέτως, τα αυξημένα αντιοξειδωτικά στους καρπούς φαίνονται χρήσιμα καθώς σταθεροποιούν καλύτερα τον καρπό υπό ψύξη (Crisosto & Mitchell., 2002). Ακόμη μία αντίστοιχη μελέτη εξέτασε τον ρόλο της εξωτερικής εφαρμογής μελατονίνης στα δαμάσκηνα της ποικιλίας Angeleno μετασυλλεκτικά με στόχο την καθυστέρηση της φθοράς τους. Παρατηρήθηκε ότι η μελατονίνη σχετίζεται θετικά με την γιββερελλίνη 1 (GA1) και γενικότερα επηρέασε και τα επίπεδα και άλλων φυτοορμονών στο περικάρπιο όπως του ιασμονικού οξέος (JA). Απόρροιες της εφαρμογής αυτής κατά την συντήρηση ήταν η μείωση της ενδογενούς μελατονίνης, αλλά και η αύξηση των επιπέδων των ανθοκυανινών και των φαινολικών ενώσεων στο περικάρπιο, δίνοντας μια νέα εναλλακτική στην διασφάλιση της ποιότητας των συγκομισμένων καρπών (Arabia et al., 2022).

1.10.Η σημασία του κλαδέματος στα οπωροφόρα δέντρα

Το κλάδεμα των οπωροφόρων δέντρων είναι μια καλλιεργητική τεχνική ζωτικής σημασίας η οποία μπορεί να επηρεάσει ποικιλοτρόπως την συνολική δομή, υγεία και παραγωγικότητα τους. Θεμελιώδεις στόχοι του κλαδέματος είναι η ρύθμιση και η βελτιστοποίηση της καρποφορίας και ποιότητας του καρπού, η διαχείριση εχθρών και ασθενειών, καθώς και η επέκταση της παραγωγικής ικανότητας του δέντρου. Εκτός από την διατήρηση της ισορροπίας μεταξύ βλάστησης και καρποφορίας το κλάδεμα ενισχύει στην στήριξη του σκελετού του δέντρου που θα φέρει την παραγωγή και περιορίζει την κυριαρχία της κορυφής. Κύριο μέλημα είναι η ελάττωση της ακατάσχετης βλάστησης, αφού αυτή είναι ανταγωνιστής της καρποφορίας και μέσω αυτού να εξασφαλιστούν καλύτερες συνθήκες αέρα και φωτός, έτσι ώστε να αναπτυχθούν ομοιόμορφα οι καρποί και να φέρουν το επιθυμητό χρώμα, μέγεθος αλλά και γεύση. Αφαιρώντας τα προσβεβλημένα και ασθενή κλαδιά μειώνεται η περιττή υγρασία που αποτελεί αρωγό ασθενειών. Ανανεώνοντας την βλάστηση παρατείνεται το παραγωγικό δυναμικό του δέντρου αλλά και η ζωτικότητα του. Το κλάδεμα διακρίνεται σε χειμερινό και θερινό, με το καθένα να στοχεύει σε διαφορετικό αποτέλεσμα. Αναφορικά με το χειμερινό κλάδεμα, γίνεται κατά την διάρκεια του λήθαργου τον χειμώνα με ξηρό καιρό, ώστε να σχηματιστεί η κόμη και να τονωθεί η καρποφορία. Παρομοίως και το θερινό κλάδεμα έχει ως σκοπό να

ρυθμίσει την επιφάνεια της κόμης που θα εκτίθεται στο ηλιακό φως και να μειώσει τον ανταγωνισμό μεταξύ βλάστησης και καρπών, με αποτέλεσμα τον περιορισμό της δαπάνης των υδατανθράκων σε άχρηστη βλάστηση και την βελτίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των καρπών. Αν και το κλάδεμα φαινομενικά μεταβάλλει μόνο τη δομή του δέντρου, επηρεάζει άμεσα και την φυσιολογία του. Είναι ευρέως γνωστό, ότι όσο περισσότερο φωτίζεται η κόμη τόσο αυξάνεται η φωτοσυνθετική ικανότητα και δίνεται προτεραιότητα στα καρποφόρα όργανα να λάβουν τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης. Οι ορμόνες που είναι υπεύθυνες για την ανάπτυξη είναι οι αυξίνες, οι κυτοκινίνες και οι γιββεριλλίνες και διεγείρουν την παραγωγή τους όταν αφαιρούνται κλάδοι ή φύλλα των δέντρων. Ειδικότερα, το κλάδεμα έχει την δυνατότητα να αυξήσει τις συγκεντρώσεις του IAA και των γιββεριλλινών, με αποτέλεσμα να συντελούν θετικά στην ανάπτυξη νέων βλαστών και περισσότερων ανθέων και καρπών. Εν κατακλείδι, οι κυτοκινίνες που προκαλούν την έκπτυξη νέων βλαστών, περιορίζουν την ποσότητα των αυξινών μέσω του κλαδέματος και βελτιώνουν την λειτουργία των πλευρικών οφθαλμών με απόρροια την ανακατανομή της ενέργειας (Day & Johnson, 1993).

1.11.Θερινό κλάδεμα



Εικόνα 3: Δέντρο πριν το θερινό κλάδεμα



Εικόνα 4: Μετά το θερινό κλάδεμα

Το θερινό κλάδεμα εφαρμόζεται προσυλλεκτικά για βελτιστοποίηση των συνθήκων του δέντρου (φωτισμός, αερισμός), την ρύθμιση της ανάπτυξής του αλλά και την διαμόρφωση της κόμης (Εικ. 3 & 4).

Συνίσταται να γίνεται μετά την καρπόδεση και συγκεκριμένα στην δαμασκηνιά κατά τους μήνες Ιούνιο και Ιούλιο. Αρχικά αφαιρούνται οι λαίμαργοι-ζωηροί βλαστοί, που καταναλώνουν άσκοπα τα θρεπτικά συστατικά και το νερό, κι έπειτα αραιώνονται οι πυκνές περιοχές που πιθανότατα να σκιάζουν τους καρποφόρους κλάδους. Τέλος, αφαιρούνται όσοι κλάδοι διασταυρώνονται μεταξύ τους και τα ασθενή ή ξηρά κλαδιά, έτσι ώστε να οδηγηθούν περισσότερα θρεπτικά στους καρπούς. Τα παράλληλα κλαδιά ανταγωνίζονται μεταξύ τους κι έτσι δημιουργούνται σε αμφότερα μικρότεροι καρποί (Lott et al., 2023). Τα πλεονεκτήματα που προσφέρει το θερινό κλάδεμα είναι ο καλύτερος έλεγχος των μυκητολογικών ασθενειών, μείωση των σκιαζόμενων φύλλων, η βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων καρπών και ταυτόχρονα διατήρηση καλής σχέσης μεταξύ βλάστησης και καρποφορίας. Ωστόσο, αν το κλάδεμα γίνει σε υπερβολικό βαθμό ελλοχεύουν κίνδυνοι, όπως η εξασθένηση του δέντρου. Από τα παραπάνω συνάγεται το συμπέρασμα, ότι το θερινό κλάδεμα μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την ποιότητα των δαμάσκηνων, όπως και την υγεία και την παραγωγικότητα του δέντρου.

1.12.Επίπεδα θερινού κλαδέματος

Το θερινό κλάδεμα εφαρμόζεται σε διαφορετικό βαθμό έντασης, ανάλογα με το επιθυμητό αποτέλεσμα. Το πρώτο επίπεδο αφορά το ελαφρύ κλάδεμα, κατά το οποίο αφαιρούνται μόνο οι μικροί, καχεκτικοί ή σκιαζόμενοι βλαστοί και προτείνεται για νέες φυτείες. Θα μπορούσε να χαρακτηριστεί και ξεβλαστάρισμα, καθώς διατηρείται το σύνολο της κόμης και δεν σημειώνεται σημαντική μεταβολή στην φωτοσύνθεση (Kappel & Bouthillier, 1997). Στο μέτριο κλάδεμα αποκόπτονται βλαστοί που εμποδίζουν τον επαρκή φωτισμό του δέντρου, με στόχο την βελτίωση των οργανοληπτικών χαρακτήρων των καρπών και την αύξηση της κυκλοφορίας του αέρα. Ο τρίτος βαθμός κλαδέματος είναι ο έντονος στον οποίο αποκόπτεται μεγάλο μέρος της βλάστησης και περιλαμβάνει κύριους βλαστούς και φύλλα. Παρόλο που μπορεί να έχει βέλτιστα ποιοτικά αποτελέσματα και αύξηση της διαμέτρου στους εναπομείναντες καρπούς, ελλοχεύει κίνδυνος ελαχιστοποίησης της συνολικής

φυλλικής επιφάνειας και τελικά να ζημιώσει την παραγωγικότητα του δέντρου (Ayala & Andrade, 2004). Συνοψίζοντας, έχει παρατηρηθεί ότι ο συνδυασμός των δύο πρώτων κλαδεμάτων δύναται να ενισχύει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά χωρίς να συνεπάγεται μείωση στην παραγωγή (Polat & Caliskan, 2008). Ανάλογα την ποικιλία που χρήζει διαχείρισης, το επίπεδο κλαδέματος εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά της ποικιλίας. Για την βελτίωση της ποιότητας στην ποικιλία Angeleno φάνηκε να είναι αποτελεσματικό το κλάδεμα μέτριας προς υψηλή ένταση. Κατά γενική όμως ομολογία, το αυστηρό θερινό κλάδεμα ωφελεί τις ποικιλίες με εύρωστη κόμη, ενώ η φωτοευαίσθητες ποικιλίες ενθαρρύνονται από μέτριο ή ελαφρύ κλάδεμα (Johnson & Andris, 1998).

1.13.Επίδραση του θερινού κλαδέματος στη θρέψη

Πρωταρχικό ρόλο στη θρέψη των οπωροφόρων διαδραματίζει το ριζικό σύστημα καθώς έχει την ικανότητα να αποθηκεύει τους διαθέσιμους πόρους σε αυτό αλλά και στον κορμό εξασφαλίζοντας την ανάπτυξη του επόμενου έτους. Λόγω της μικρότερης φυλλικής επιφάνειας που μένει μετά το θερινό κλάδεμα, να ελαττώνει αυτομάτως την πρόσληψη εισροών (νερού και θρεπτικών ουσιών). Σημαντική μείωση εμφανίζεται όσον αφορά το άζωτο, δεδομένου ότι είναι το κύριο στοιχείο για την δημιουργία της βλάστησης. Επίσης παρατηρήθηκε ότι το θερινό κλάδεμα έχει την ιδιότητα να αναδιανέμει ορθότερα τους πόρους στα εναπομείναντα φυτικά μέρη και ταυτόχρονα βελτιώνει την ανάπτυξη τους, καθιστώντας έτσι την λίπανση πιο αποδοτική (Tagliavini & Scandellari, 2013). Από τα παραπάνω συνάγεται το συμπέρασμα, ότι ο παραγόμενος καρπός θα έχει καλύτερη ποιότητα συγκριτικά με καρπούς που ήταν σε δέντρα που δεν εφαρμόστηκε θερινό κλάδεμα, διότι τα επίπεδα των σακχάρων θα είναι υψηλότερα χάρη στον καλύτερο φωτισμό που επιτάχυνε τον φωτοσυνθετικό μηχανισμό στα φύλλα γύρω από τους καρπούς. Τέλος, μέσω της βελτίωσης των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των καρπών επιτυγχάνεται καλύτερη ανθεκτικότητα κατά τους μετασυλλεκτικούς χειρισμούς τους.

1.14.Επιπτώσεις του θερινού κλαδέματος στη φαινολογία της δαμασκηινιάς

Οι επιπτώσεις του θερινού κλαδέματος στην φαινολογία της δαμασκηινιάς είναι σημαντικές και σχετίζονται με τα στάδια της ανάπτυξης, της άνθισης και της ωρίμανσης. Από την εφαρμογή του θερινού κλαδέματος περιορίζεται η ανάγκη για

χειμερινό κλάδεμα και ελέγχεται καλύτερα η ένταση των νεοεκπτυχθέντων βλαστών. Το θερινό κλάδεμα έχει την δυνατότητα να προωθήσει την ανθοφορία του επόμενου έτους, αυξάνοντας το πλήθος των ανθοφόρων οφθαλμών και κατανέμοντας τους καλύτερες θέσεις όσον αφορά την ηλιοφάνεια (Corelli-Grappadelli & Lakso, 2007). Κατά παρόμοιο τρόπο, οι οφθαλμοί αποκτούν υψηλότερη ποιότητα και στοχεύουν σε σταθερή παραγωγή καρπών ετησίως (Wertheim, 2005, Robinson & Lakso, 2011). Ευεργετικά επιδρά και στην ωρίμανση των καρπών που γίνεται ομοιόμορφα, όπως έχει προαναφερθεί, καλυτερεύοντας τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους (σάκχαρα, χρώμα, γεύση) και περιορίζοντας της διαφορές μεταξύ των καρπών που προέρχονται από διαφορετικές θέσεις του δέντρου (Crisosto & Mitchell, 2002, Ayala, & Andrade, 2004). Ως αποτέλεσμα των παραπάνω επιδράσεων του θερινού κλαδέματος έρχεται να ολοκληρώσει και η περίοδος συγκομιδής η οποία επεκτείνεται χρονικά, με επακόλουθο να αυξάνεται η εμπορική του αξία, αφού μπορεί να διατεθεί το προϊόν και σε μεταγενέστερο χρόνο.

1.15.Περιβαλλοντική επίδραση του θερινού κλαδέματος

Το θερινό κλάδεμα επιδρά στο μικροκλίμα των οπωροφόρων δέντρων επηρεάζοντας το ποσοστό υγρασίας που επικρατεί στην κόμη και τον καρπό και βελτιώνοντας την πρόσβαση του φωτός. Η ποσότητα της υγρασία που υπάρχει στην κόμη μετά το θερινό κλάδεμα μειώνεται, αφού μειώνεται η συνολική διαπνοή από τα διαπνέοντα φύλλα που αφαιρέθηκαν, κι έτσι ελαττώνεται η χρήση νερού από το δέντρο και παρουσιάζει καλύτερο υδατικό δυναμικό σε συνθήκες ξηρασίας (Feres & Soriano, 2007). Μέσω της καλύτερης κίνησης του αέρα εντός του δέντρου, απαιτούνται λιγότεροι ψεκασμοί μυκητοκτόνων για κύρια παθογόνα όπως η μονίλια, λόγω της μείωσης του χρόνου διαβροχής της κόμης, κι έτσι ενισχύεται έμμεσα και η φυσική άμυνα του καρπού (Holb et al., 2003). Όσον αφορά την διαχείριση της θερμοκρασίας, το θερινό κλάδεμα συχνά καταλήγει σε υπερθέρμανση της κόμης, λόγω αυξημένου φωτισμού της φυλλικής επιφάνειας και των καρπών. Συμπερασματικά, θα μπορούσε κανείς να εικάσει πως το θερινό κλάδεμα συμβάλλει ακόμη και στην βιοποικιλότητα, διότι απαιτεί λιγότερες εισροές η καλλιέργεια (φυτοφάρμακα, λιπάσματα) κι έτσι υπάρχει πρόσφορο έδαφος για τα ωφέλιμα έντομα. Επιπροσθέτως, η νέα ΚΑΠ που τέθηκε σε εφαρμογή από το 2023 και θα διαρκέσει έως και το 2027, επιδοτεί το θερινό κλάδεμα με 7,8 €/στρέμμα, δίνοντας ένα επιπλέον κίνητρο στους παραγωγούς

να το εφαρμόσουν ώστε να κατανοήσουν και πρακτικά τα πλεονεκτήματα που προσφέρει στην παραγωγικότητα του οπωρώνα τους.

1.16.Ηλιακό φως στα οπωροφόρα δέντρα

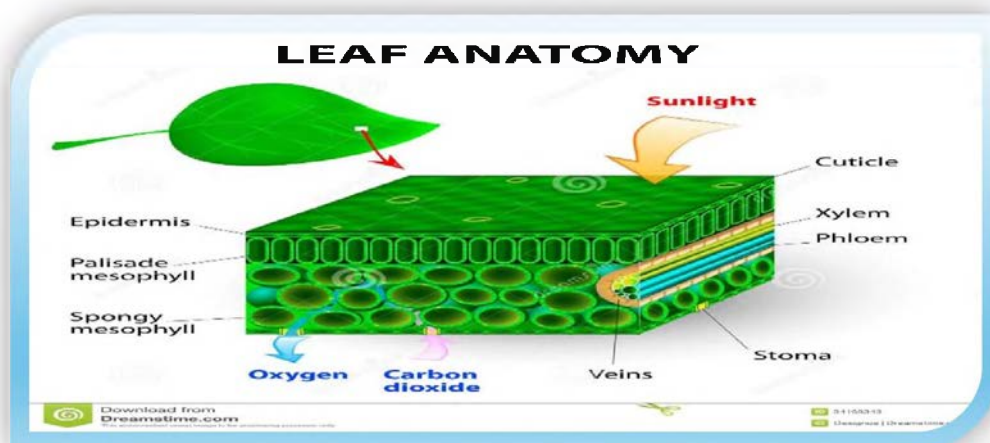
Το ηλιακό φως συνδέεται άρρηκτα με την τη βιωσιμότητα, την ανάπτυξη και την υγεία των δέντρων και αποτελεί τον θεμέλιο λίθο για την διεργασία της φωτοσύνθεσης και κατά συνέπεια την παραγωγή ενέργειας (γλυκόζη). Ύψιστης σημασίας για τα οπωροφόρα δέντρα είναι τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης (γλυκόζη), τα οποία αποθηκεύονται ως υδατάνθρακες και τους παρέχουν ενέργεια για να επιτελέσουν τις μεταβολικές τους λειτουργίες. Για να ξεκινήσει και να υποστηριχθεί όμως η διαδικασία της φωτοσύνθεσης θα πρέπει η χλωροφύλλη τα απορροφήσει το ηλιακό φως στα επιθυμητά μήκη κύματος (κυρίως μπλε και κόκκινο). Είναι γεγονός ότι τα δέντρα που έχουν εκτεθεί σε περισσότερη ηλιοφάνεια συνηθέστερα αναπτύσσουν πιο πυκνή και εύρωστη κόμη. Για την καλύτερη προσαρμογή του φυλλώματος στο ηλιακό φως τα δέντρα έχουν υποστεί μορφολογικές αλλαγές κι έτσι διακρίνονται στα φύλλα ήλιου και στα φύλλα σκιάς. Τα φύλλα σκιάς είναι μεγαλύτερα σε μέγεθος και λεπτότερα συγκριτικά με τα φύλλα ήλιου και είναι πιο αποτελεσματικά στη συλλογή φωτός σε χαμηλά σημεία. Η ανάπτυξη των κλαδιών επηρεάζεται από το φαινόμενο του φωτοτροπισμού, δηλαδή η κατεύθυνση και η γωνία ανάπτυξής τους συνδέεται άμεσα με την ηλιακό φως (Lambers & Oliveira, 2019). Η υγεία των δέντρων εξαρτάται από την έκθεση τους στο φως, με αυτά που εμφανίζουν επάρκεια φωτός να δημιουργούν πιο συμπαγές και ανθεκτικό ξύλο και παράλληλα περιορίζεται η υγρασία εντός της φυλλόσφαιρας με αποτέλεσμα να μειώνονται οι μυκητιακές και βακτηριακές προσβολές (Taiz et al., 2015, Fitter & Hay, 2012). Εκτός ελάχιστων εξαιρέσεων το φως μπορεί να επιδράσει ευεργετικά και συνολικά στο οικοσύστημα μέσω των δέντρων, τα οποία δεσμεύουν στο ξύλο τους διοξείδιο του άνθρακα και εμφανίζουν ταχύτερη ανάπτυξη. Το ηλιακό φως ανάλογα με την πυκνότητα φύτευσης και την κατανομή του εντός του δέντρου μεταβάλλει την αποτελεσματικότητα χρήσης του (Light Use Efficiency) (Marini & Barden, 1982). Επίσης, η ηλιοφάνεια επηρεάζει και το μικροπεριβάλλον του αγρού και εντός και κάτω από την κόμη συμβάλλοντας στην βιοποικιλότητα (Taiz et al, 2015, Lambers & Oliveira, 2019). Αρνητικές επιπτώσεις δύναται να επιφέρει το ηλιακό φως είτε από υπερβολική είτε από ελλιπή έκθεση. Από υπερβολική ηλιοφάνεια είναι πιθανό να

προκληθούν εγκαύματα στα φύλλα, από θερμικό στρες και βλάβη στους ιστούς με τη διάρκεια έκθεσης στο υπερβολικό φως, ειδικά από την ανεξέλεγκτη έκθεση σε υπεριώδη ακτινοβολία. Τέλος το ανεπαρκές ηλιακό φως μειώνει την φωτοσύνθεση και κατά τα συνέπεια την άνθιση και καρποφορία, που είναι πιθανό να γίνουν σε μη επιθυμητό χρόνο και ποσότητα (Taiz et al., 2015, Lambers & Oliveira, 2019).

1.17.Φωτοσύνθεση στα οπωροφόρα δέντρα

Η φωτοσύνθεση αποτελεί τον πρόδρομο όλων των διεργασιών που επιτελούνται στα οπωροφόρα δέντρα ώστε να ολοκληρωθεί ο κύκλος ζωής τους και να εκτελεστούν εύρυθμα όλες τους οι λειτουργίες (Εικ.5). Έχει την ικανότητα να καθορίσει την ανάπτυξη, την απόδοση αλλά και την ποιότητα των παραγόμενων καρπών. Η φωτοσύνθεση είναι άμεσα εξαρτώμενη από περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως το ηλιακό φως, η θερμοκρασία, το διοξείδιο του άνθρακα και η υγρασία, καθώς και από φυσιολογικούς παράγοντες, παραδείγματος χάρη το άνοιγμα των στομάτων, η θέση των φύλλων και η ηλικία του δέντρου. Στο σύστημα αυτό υπάρχουν και περιοριστικοί παράγοντες που αφορούν την ένταση και την ποιότητα του φωτός, την συγκέντρωση του διοξειδίου την θερμοκρασία και την επάρκεια νερού. Η διαδικασία της φωτοσύνθεσης τροποποιείται ανάλογα το φαινολογικό στάδιο που βρίσκεται το δέντρο. Τα οπωροφόρα δέντρα διαθέτουν C_3 φωτοσυνθετικό μηχανισμό, κατά τον οποίο η φωτοσύνθεση φτάνει στα μέγιστα όταν τα δέντρα δέχονται μέτριο φωτισμό (Chen et al., 2008). Η ηλιακή ακτινοβολία και η φωτοσύνθεση δεν αυξάνονται ανάλογα, διότι η υπέρμετρη ακτινοβολία προκαλεί καταστολή της φωτοσύνθεσης ή αύξηση του ρυθμού της φωτοαναπνοής. Θερμοκρασίες που υπερβαίνουν τους 35 °C μειώνουν την δράση του RuBisCO, το οποίο καταστρέφει την αρχική αντίδραση στον κύκλο του Calvin και το προϊόν της αντίδρασης αυτής μετατρέπεται σε σάκχαρο. Το RuBisCO είναι δυνατό να βελτιώσει την παραγωγικότητα των οπωροφόρων δέντρων, αφού επιδρά άμεσα στην φωτοσύνθεση αλλά και την φωτοαναπνοή (δέσμευση οξυγόνου αντί διοξειδίου). Η φωτοαναπνοή ελαχιστοποιεί την δημιουργία οργανικών ενώσεων και στα C_3 φυτά είναι ικανή να μειώσει την απόδοση μέχρι και 25%. (Taiz et al., 2015, Parry et al., 2013). Η έλλειψη νερού πάλι, επιδρά στα στόματα τα οποία κλείνουν για να περιορίσουν τις απώλειες, ενώ η αύξηση του διοξειδίου επηρεάζει θετικά την φωτοσύνθεση. Η παροχή υδατανθράκων και η διατήρηση ενεργειακών αποθεμάτων επηρεάζονται από τον φωτοσυνθετικό μηχανισμό, αφού οι υδατάνθρακες

ως προϊόντα της φωτοσύνθεσης, είναι υπεύθυνοι για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών καταπονήσεων, το μέγεθος των καρπών, τη συγκέντρωση διαλυτών στερεών συστατικών αλλά και την ισορροπία σακχάρων-οργανικών οξέων (Chen et al., 2008).



Εικόνα 5: Ανατομία φύλλου ([Φωτοσύνθεση](#), [Science Wiki](#) | [Fandom](#))

1.18.Επίδραση της καλλιεργητικής τεχνικής στη φωτοσύνθεση

Όλες οι καλλιεργητικές φροντίδες αν πραγματοποιηθούν ορθά έχουν την δυνατότητα να συσχετιστούν θετικά με την διεργασία της φωτοσύνθεσης. Το κατάλληλο χειμερινό αλλά και θερινό κλάδεμα στοχεύει στην καλύτερη κατανομή του φωτός σε όλα τα φυτικά μέρη με αποτέλεσμα να αυξηθεί η φωτοσύνθεση. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η RuBisCO έχει θεμελιώδη ρόλο στην φωτοσύνθεση όπως άλλωστε και η χλωροφύλλη, με το άζωτο που παρέχεται μέσω την λίπανσης στα δέντρα να μπορεί να επηρεάσει την συγκέντρωσή του στους φυτικούς ιστούς (Lakso & Flore, 2003). Η στάγδην άρδευση και η άρδευση ακριβείας ακόμη και σε περίοδο υδατικής καταπόνησης είναι εφικτό να διατηρήσουν την φωτοσυνθετική δραστηριότητα (Prieto et al., 2013). Επιπρόσθετα, υποκείμενα τα οποία αξιοποιούν αποδοτικά την άρδευση και προσδίδουν στο δέντρο υψηλή ικανότητα φωτοσύνθεσης έχουν θετικά αποτελέσματα στην συνολική παραγωγικότητα (Lakso & Flore, 2003). Τέλος, ειδικότερα για την δαμασκηνιά κύριο ρόλο στην συγκέντρωση των σακχάρων παίζουν το άζωτο και ο έλεγχος του φωτός (Chen et al., 2008).

1.19.Λειτουργίες φύλλων πέραν της φωτοσύνθεσης

Η ζωογόνος ιδιότητα του φωτοσυνθετικού μηχανισμού έχει αποτελέσει το κύριο αντικείμενο μελέτης όσον αφορά τα φύλλα, ωστόσο επιτελούν και άλλες ισάξιες διεργασίες που υποστηρίζουν την εύρυθμη λειτουργία των φυτών. Κατά την αναπνοή πραγματοποιείται η πρόσληψη οξυγόνου και η αποβολή του διοξειδίου του άνθρακα στους φυτικούς ιστούς μέσω των στομάτων, έτσι επιτυγχάνεται η ανταλλαγή αερίων με το περιβάλλον, με κύριο στόχο την παραγωγή ενέργειας (ATP) που απαιτείται για τις μεταβολικές διαδικασίες. Η ενέργεια καταναλώνεται ώστε να διατηρηθεί η ομοιόσταση των κυττάρων αλλά και για να αντιμετωπιστεί ο γηρασμός τους. Αναφορικά με την διαπνοή, τα στόματα συμβάλλουν στην αποτελεσματική απορρόφηση και μεταφορά του νερού και κατά συνέπεια των θρεπτικών από το υπόγειο (ρίζες) προς το υπέργειο (φύλλα) μέρος των δέντρων με τη βοήθεια της ώσμωσης που λαμβάνει χώρα στα ριζικά τριχίδια, της τριχοειδούς ανύψωσης και του αγγειακού συστήματος (ξύλωμα και φλοίοωμα). Σε συνθήκες ξηρασίας ή ανεπάρκειας νερού γενικότερα, τα στόματα κλείνουν παροδικά ώστε να περιορίσουν τις απώλειες νερού ή να προστατευτούν τα φύλλα και κατ'έπекταση τα δέντρα από πιθανή θερμική καταπόνηση. Κατά τη διάρκεια της ημέρας πραγματοποιούνται η διαπνοή και η αναπνοή ταυτόχρονα, ενώ την νύχτα η διαπνοή ελαχιστοποιείται λόγω του κλεισίματος των στομάτων, όμως η αναπνοή επιτελείται όλο το εικοσιτετράωρο ασταμάτητα. Αξιοσημείωτο γεγονός είναι ότι τα φύλλα κρατούν τις αποθησαυριστικές ουσίες όσο βρίσκονται επί του δέντρου και τις αποστέλλουν σε άλλους ιστούς πριν την πτώση τους το φθινόπωρο με απώτερο στόχο την ύπαρξη θρεπτικών αποθεμάτων κατά τη διάρκεια του ληθάργου και κατά την έναρξη της επόμενης αναπαραγωγικής και βλαστικής περιόδου την άνοιξη.

1.20.Ποιοτικά χαρακτηριστικά καρπού ποικιλίας Angeleno

Ανάλογα με τις καλλιεργητικές τεχνικές και τις περιβαλλοντικές συνθήκες οι καρποί της ποικιλίας Angeleno χαρακτηρίζονται από μεσαίο έως μεγάλο μέγεθος, με τη μάζα του καρπού να ζυγίζει από 60 έως 80 g και αυξημένη συνεκτικότητα σάρκας με αντοχή κατά την μεταφορά (Ćosić et al., 2021, Kader ,2002). Η σάρκα είναι αρκετά τραγανή με μεγάλη συνοχή και σαρκώδη υφή. Σχετικά με την χημική σύνθεση, η ολική οξύτητα μπορεί να εμφανίσει μέτρια έως υψηλά επίπεδα, με τιμές του ύψους 0.50 έως 0.80 g/100 ml (Díaz-Mula, et al.,2011). Τα διαλυτά στερεά συστατικά

φανερώνουν την αυξημένη ηδύτητα του καρπού, η οποία εξαρτάται από ηλιακό φως και την ωρίμανση για συγκομιδή και παρατηρούνται ποσοστά ύψους 16-18% (Ćosić et al., 2021). Χάρη στις φαινολικές ενώσεις που διαθέτει ο καρπός, οφείλεται η μετασυλλεκτική διάρκεια ζωής του καθώς και η ανοχή του στην οξειδωτική διαδικασία. Τα φλαβονοειδή (ανθοκυανίνες) ως δευτερογενείς μεταβολίτες δρουν σαν αντιοξειδωτικά, ήτοι ικανά να προστατεύσουν τον καρπό από μικροβιολογικές ή εντομολογικές προσβολές, οξειδωτικό στρες και υπεριώδη ακτινοβολία. Ενώσεις όπως τα φλαβονοειδή, που εντοπίζονται κυρίως στον φλοιό του καρπού, συμβάλλουν στην αύξηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας του και τον καθιστούν ως ένα από το τρόφιμα που είναι πολύ ευεργετικά για την ανθρώπινη υγεία και την πρόληψη νόσων (Serrano et al., 2009, Díaz-Mula et al., 2011). Τέλος, με πρακτικές όπως το θερινό κλάδεμα και κατάλληλες περιβαλλοντικές συνθήκες (μέτρια υγρασία εδάφους και υψηλή ηλιοφάνεια), ενισχύονται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού και συγκεκριμένα η συγκέντρωση των σακχάρων.

1.21.Σημασία φαινολικών και των αντιοξειδωτικών ενώσεων

Τα δαμάσκηνα είναι εξαιρετικής ποιότητας τροφή με ιατρικούς ισχυρισμούς, λόγω του προφίλ των θρεπτικών συστατικών τους και της μεγάλης περιεκτικότητας τους σε φυτικές ίνες συντελούν στην υγεία του ανθρώπινου οργανισμού. Κύριες ομάδες ενώσεων που συμβάλλουν στη διαθρεπτικότητα του φρούτου είναι οι φαινολικές και οι αντιοξειδωτικές (Scalbert & Williamson, 2000, Kim & Lee, 2004). Όσον αφορά τα φαινολικά συστατικά, έχουν την ικανότητα να προστατεύουν από οξείδωση που μπορεί να ζημιώσει το DNA και δρουν ως αντιφλεγμονώδη, αντικαρκινικά αλλά και καρδιοπροστατευτικά συστατικά και συγκροτούνται από τα φλαβονοειδή, τα στυλβένια, τις τανίνες, τις λιγνάνες και τέλος τα φαινολικά οξέα. Παρομοίως και αντιοξειδωτικά συστατικά, λειτουργούν προστατευτικά έναντι του οξειδωτικού στρες των κυττάρων και διακρίνονται στα ενζυμικά που περιλαμβάνουν την καταλάση, την υπεροξειδική δισμουτάση (SOD) και την γλουταθειόνη και στα μη αντιοξειδωτικά που συγκαταλέγονται οι βιταμίνες C, A και E, τα καροτενοειδή και οι πολυφαινόλες. Συγκεκριμένα στα δαμάσκηνα σχετικά με τις φαινολικές ενώσεις, περιέχουν κυρίως φλαβονοειδή, τα οποία δίνουν τον ιώδη χρωματισμό στο φλοιό λόγω ανθοκυανών, τα φαινολικά οξέα (π.χ. καφεϊκό, φερουλικό), τις ταννίνες που προσφέρουν αντιμικροβιακή ενέργεια και επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από την ποικιλία και τις

καλλιεργητικές φροντίδες (Siddiq et al., 2013, Valero & Serrano, 2010). Ειδικότερα για τις φαινολικές ενώσεις έχουν εντοπιστεί στα δαμάσκηνα 17 μορφές (ελεύθερες και δεσμευμένες) κάποιες εκ των οποίων είναι η επικατεχίνη, το νεοχλωρογενικό οξύ και η προκυανιδίνη B2 (Basanta, et.al, 2016). Βάσει ερευνών, η περιεκτικότητα φαινολικών συστατικών της ποικιλίας Angeleno έχει προσδιοριστεί στα 332 mg GAE (ισοδύναμα γαλλικού οξέος)/100 g, καθώς και των αντιοξειδωτικών συστατικών στα 6100 $\mu\text{mol TE}$ /100 g, αμφότερα σε νωπό καρπό (Κοτσαλίδου, 2021).

1.22. Σύγκριση νωπού και αποξηραμένου καρπού δαμάσκηνου

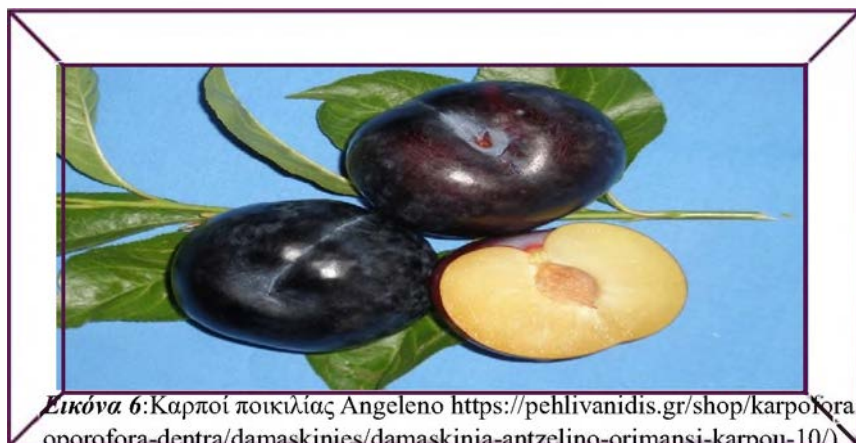
Από συγκριτική αξιολόγηση των παρακάτω, φαίνεται πώς τα αποξηραμένα δαμάσκηνα διαθέτουν ισχυρότερη αντιοξειδωτική ικανότητα, υψηλότερες συνολικές φαινόλες, 4 φορές μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε κάλιο, καθώς και 5,33 φορές μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε βιταμίνη Α συγκριτικά με τα νωπά δαμάσκηνα (Πιν. 1) (Εικ. 6 & 7). Ωστόσο, τα νωπά δαμάσκηνα διαθέτουν υψηλό ποσοστό υδατοπεριεκτικότητας, χαμηλές θερμίδες και σε συνδυασμό με τη μεγάλη αντιοξειδωτική ικανότητα, τα καθιστούν ιδανική επιλογή για διατροφή με χαμηλό ενεργειακό περιεχόμενο συμβάλλοντας ταυτόχρονα στην συνολική υγεία του καταναλωτή. Επίσης, τα δαμάσκηνα κρίνονται ιδανικά για ανθρώπους με σακχαροδιαβήτη, αφού απαιτείται από τα άτομα αυτά να τρέφονται επιλεκτικά για τον έλεγχο της νόσου.

Σύμφωνα με τους Βασιλακάκη και Κοτσαλίδου προκύπτει ο παρακάτω πίνακας:

Πίνακας 1: Συγκριτική αξιολόγηση νωπού και αποξηραμένου δαμάσκηνου ως προς την αντιοξειδωτική ικανότητα, τις φαινολικές ενώσεις και τα την περιεκτικότητά τους σε θρεπτικά συστατικά (Βασιλακάκης, 2014).

Συστατικά(%)	Νωπό Δαμάσκηνο(/100g)	Αποξηραμένο Δαμάσκηνο(/100g)
Νερό	78,7	28
Υδατάνθρακες	19,7	67
Λιπίδια	0,2	0,6
Πρωτεΐνες	0,8	2,1
θερμίδες	75	255
Βιταμίνη Α(mg)	300	1600
Βιταμίνη C (mg)	4	3
Κάλιο (mg)	170	694
Φώσφορος (mg)	12	79
Ασβέστιο (mg)	18	51
Μαγνήσιο (mg)	13	26
Σίδηρος (mg)	0,5	0,5

Νάτριο (mg)	2	20
Αντιοξ. ικανότητα (μmol TE)	6100	8059
Συνολικές Φαινόλες (mg GAE)	332	938



Εικόνα 6:Καρποί ποικιλίας Angeleno <https://pehlivanidis.gr/shop/karpofofora-onorofofora-dentra/damaskinies/damaskinia-antzelino-orimansi-karpon-10/>



Εικόνα 7: Αποξηραμένα δαμάσκηνα(<https://food.ndtv.com/health/7-amazing-prunes-benefits-1404766>)

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Σκοπός πτυχιακής εργασίας

Σκοπός της παρούσας διατριβής είναι η να αποδειχθεί πως επιδρά το φως στην καλλιέργεια της ιαπωνικής δαμασκηνιάς, ειδικότερα ποικιλίας Angeleno και πως επηρεάζει τη λειτουργία των φύλλων και την τελική ποιότητα και ανάπτυξη του καρπού στις δύο κατευθύνσεις του ορίζοντα (βορρά και νότο). Οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στα φύλλα σχετίζονται με το βάρος τους, νωπό και ξηρό, καθώς και με την περιεκτικότητά τους σε χλωροφύλλη (SPAD), μέσω της ανάλυσης της απορρόφησης του φωτός σε προκαθορισμένα μήκη κύματος, η οποία φανερώνει τα

ποσά της χλωροφύλλης στο φύλλωμα και κατ' επέκταση τη θρεπτική κατάσταση του φυτού αλλά και τη φωτοσυνθετική του ικανότητα. Επίσης, λήφθηκαν μετρήσεις που αφορούν το μέγεθος, το βάρος, το χρώμα και τις συγκεντρώσεις των φαινολικών και αντιοξειδωτικών συστατικών των καρπών που επηρεάζονται από τον φωτισμό που δέχθηκε το δέντρο κατά την καλλιεργητική περίοδο.

2.2 Πείραμα αγρού

Ο οπωρώνας 2 στρ. που έλαβε χώρα το πείραμα βρίσκεται στην Ίδα Αλμωπίας (Ν. Πέλλας), με δαμασκηνιές ποικιλίας Angeleno πάνω σε υποκείμενο Myrobalan 29C, με αποστάσεις φύτευσης 4,5 m * 5 m και ηλικίας 13 ετών. Οι φροντίδες που εφαρμόστηκαν κατά την καλλιεργητική περίοδο του 2024 συνοψίζονται παρακάτω:

Κλάδεμα: Εκτελέστηκε τον Ιανουάριο όσο ακόμη τα δέντρα βρίσκονταν σε λήθαργο. Πριν αλλά και μετά το χειμερινό κλάδεμα εφαρμόστηκαν χαλκούχα σκευάσματα για την πρόληψη ασθενειών (Nordox 75 WG και Vitroxide 50 WP αντιστοίχως). Επίσης, πραγματοποιήθηκε και θερινό κλάδεμα με την αφαίρεση των λαίμαργων βλαστών τον Ιούλιο.

Αραιώμα καρπών: Δεν έγινε αραιώμα, καθώς κατά το έτος 2024 η καλλιέργεια πλήχθηκε από εαρινό παγετό και χαλαζόπτωση κατά την θερινή περίοδο.

Ζιζανιοκτονία: Μια φορά το Μάρτιο με χρήση φρέζας κι έπειτα με τη χρήση καταστροφέα για χορτοκοπή περίπου 4 φορές μέχρι τον Αύγουστο.

Λίπανση: Εφαρμόστηκε κοκκώδες σύνθετο λίπασμα 15-15-15 το Μάρτιο (η λίπανση διαφοροποιούνταν κάθε έτος). Επίσης, έγινε και προσθήκη θρεπτικών στην καλλιέργεια με διαφυλλικούς ψεκασμούς που συνδυάστηκαν με την φυτοπροστασία.

Αρδευση: Ξεκίνησε τέλη Ιουνίου με κατάκλιση μέσω αυλακιών (επίπεδο αγροτεμάχιο), πραγματοποιήθηκαν συνολικά 4 αρδεύσεις μέχρι τέλη Αυγούστου περίπου, με διάρκεια στάσης 1 ώρα και παροχή πομόνας 100 m³/h.

Φυτοπροστασία: Καθ' όλη την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου εκτελέστηκαν συνολικά 8 ψεκασμοί για την πρόληψη και καταπολέμηση των εχθρών και ασθενειών που πλήττουν την καλλιέργεια της δαμασκηνιάς.

- 19/02: Προληπτική εφαρμογή μυκητοκτόνου (Syllit 544 SC).

- 6/03: Εφαρμογή μείγματος μυκητοκτόνου (Zyperm 76WG), εντομοκτόνων (Terpeki 50WG, Profil 20SG, Expedient 10EC) και παραφινέλαιο (Citrolium).
- 7/03: Εφαρμογή μυκητοκτόνου (Chorus 50WG) για την πρόληψη της φαιάς σήψης
- 2/04: Εφαρμογή μυκητοκτόνων (Capitano 80WG, Chorus 50WG) και πυρεθροειδές εντομοκτόνου (Cordoba 10SC) κατά των μυζητικών και μασητικών εντόμων.
- 16/04: Εφαρμογή μείγματος μυκητοκτόνων (Cover 80WG, Emiment 125 EW) και εντομοκτόνων (Deltathrin 2,5 EC, Poleci 2,5 EC) και συνδυάστηκε με διαφυλλικό ψεκασμό για θρέψη (Nova- Legent).
- 25/04: Εφαρμογή μείγματος μυκητοκτόνου (Signum 7 WG) και εντομοκτόνων (Antal 2,5 EC, Deltathrin 2,5 EC, Profil 20 SG) και συνδυάστηκε με οργανικό λίπασμα αζώτου μέσω διαφυλλικού ψεκασμού για θρέψη.
- 10/05: Εφαρμογή μείγματος μυκητοκτόνου (Signum 7 WG) και εντομοκτόνων (Aceprid 250 cc, Poleci 2,5 EC, Terpeki 50WG) και συνδυάστηκε με οργανικό υδατοδιαλυτό λίπασμα ασβεστίου μέσω διαφυλλικού ψεκασμού (Theocal).
- 24/05: Εφαρμογή μείγματος μυκητοκτόνου (Signum 7 WG) και εντομοκτόνων (Aceprid 250 cc, Antal 2,5 EC, Profil 20 SG) και συνδυάστηκε με διαφυλλικό ψεκασμό για προσθήκη ασβεστίου στην καλλιέργεια (Theocal).

Οι μεταχειρίσεις που πραγματοποιήθηκαν είναι το θερινό κλάδεμα σε συνάρτηση με τις διαφορετικές θέσεις (βορράς και νότος) των καρπών και των φύλλων συγκριτικά με τον μάρτυρα στον οποίο δεν εφαρμόστηκε θερινό κλάδεμα. Επιλέχθηκαν δύο ομοιόμορφες και εύρωστες σειρές δέντρων, με την ίδια ηλικία, αποτελούμενες από 6 δέντρα-επαναλήψεις έκαστη, οι οποίες χωρίζονταν από μία σειρά δέντρων που δεν έλαβε μέρος στο πείραμα. Εφαρμόστηκε θερινό κλάδεμα στις αρχές Ιουλίου του 2024 (08/07) στη μία σειρά εκ των δύο, με αφαίρεση όλων των λαίμαργων βλαστών από την βάση τους εντός του κυπέλλου, καθώς και την αφαίρεση των λαιμάργων στο άνω μέρος της κόμης σε ποσοστό περίπου 70%, με τη βοήθεια ηλεκτρικού κλαδευτικού ψαλιδιού. Η σειρά που δεν δέχθηκε θερινό κλάδεμα αποτέλεσε τον μάρτυρα του πειράματος. Πραγματοποιήθηκαν δύο δειγματοληψίες εντός του αγρού όσον αφορά τα φύλλα και τους καρπούς, με την πρώτη να έγινε ένα μήνα πριν τη συγκομιδή (24/07) με άωρους ακόμη καρπούς και η δεύτερη απείχε τρείς μέρες πριν την

εμπορική συγκομιδή (31/08). Από τους μάρτυρες αλλά και από τις επαναλήψεις συλλέχθηκαν φύλλα από τη βόρεια και νότια πλευρά των δέντρων, τα οποία βρίσκονταν σε παρόμοιο ύψος, δίπλα ή αρκετά κοντά στα καρποφόρα όργανα και οι καρποί που επιλέχθηκαν ήταν υγιείς και εμπορικά αποδεκτοί. Τα φύλλα αλλά και οι καρποί αμέσως μετά τη δειγματοληψία τοποθετήθηκαν σε πλαστικές σακούλες και ψύξη μέχρι τη μεταφορά τους στο εργαστήριο денδροκομίας όπου έγιναν οι σχετικές μετρήσεις.

2.3 Μετρήσεις χαρακτηριστικών φύλλων

Υλοποιήθηκαν μετρήσεις του ειδικού βάρους του φύλλου (ΕΒΦ) καθώς και του ποσοστού της ξηράς ουσίας των φύλλων (%ΞΟ). Αναφορικά με μέτρηση της ξηράς ουσίας ακολουθείται μια σειρά καθορισμένων ενεργειών. Αρχικά λήφθηκαν από τα 6 φύλλα της κάθε επανάληψης 12 ομοιόμορφοι δίσκοι ελάσματος φύλλου με διακορευτή διαμέτρου 9 mm (Εικ. 8), έπειτα ζυγίστηκαν σε ζυγό ακριβείας KERN, 4 δεκαδικών ψηφίων (model ALS 220-4, Kern & Sohn GMBH, Balingen, Germany), καταγράφηκε το νωπό τους βάρος (NB) και δέχθηκαν ξήρανση σε θερμοκρασία 80°C έως ότου η δίσκοι να θρυμματίζονται με απλή πίεση και ζυγίστηκαν εκ νέου ώστε να καταγραφεί και το ξηρό τους βάρος (ΞΒ).



Εικόνα 8: Νωποί φυτικοί δίσκοι προ ξήρανσης



Εικόνα 9: Μέτρηση SPAD (SPAD-502 Plus Chlorophyll Meter)

Στη συνέχεια έγινε ο υπολογισμός του ποσοστού % ΞΟ του φύλλου με τον τύπο $\% \Xi\text{Ο} = [(\Xi\text{Β})/(\text{NB})] \times 100$ και εκφράστηκε ως % ποσοστό. Το ΕΙΔΒΑΡ φύλλου υπολογίστηκε από τον τύπο $\text{ΕΙΔΒΑΡ} = (\Xi\text{Β})/(\text{επιφάνεια 6 δίσκων})$ και εκφράστηκε

σε g m^{-2} . Επιπροσθέτως, προσδιορίστηκε και ο δείκτης της περιεκτικότητας των φύλλων σε χλωροφύλλη, SPAD (Εικ.9). Οι προαναφερθείσες διαδικασίες εκτελέστηκαν με όμοιο τρόπο και τις δύο φορές που πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις στα φύλλα στις 25/07/24 και στις 2/09/24 αντίστοιχα.

2.4 Μετρήσεις ποιότητας καρπού

Βάρος καρπού: Προσδιορίστηκε μέσω της ζύγισης του με ηλεκτρονική ζυγαριά Kern με 2 δεκαδικά ψηφία (model EW 600-ZM, Balingen, Germany). Πάνω στα ζυγό τοποθετούνταν κάθε φορά 6 καρποί για κάθε επανάληψη και μεταχείριση και το σύνολο των επαναλήψεων και εξήχθη ο μέσος όρος για κάθε μεταχείριση (Εικ 10-13).

Διαστάσεις καρπού: Η μέτρηση του πλάτους πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια ηλεκτρονικού παχύμετρου από τη ραφή του καρπού μέχρι πίσω για κάθε καρπό χωριστά και λήφθηκε ο μέσος όρος αυτών για κάθε μεταχείριση.

Κατόπιν αφαιρέθηκε ο πυρήνας και ζυγίστηκαν οι 6 πυρήνες ανά επανάληψη και μεταχείριση και υπολογίστηκε το βάρος πυρήνα. Ακολούθησε υπολογισμός του ποσοστού % εδώδιμου τμήματος του καρπού αφαιρώντας από το συνολικό βάρος καρπού το βάρος πυρήνα.



Εικόνα 10: Καρποί του μάρτυρα σε βορρά και νότο τον Ιούλιο (όπου Μ:μάρτυρας,Θ:Θερινό κλάδεμα, Ν:νότος, Β:βορράς και ανά έξι οι καρποί της κάθε επανάληψης 1-6)



Εικόνα 11: Καρποί του θερινού κλαδέματος σε βορρά και νότο τον Ιούλιο (όπου Μ:μάρτυρας,Θ:Θερινό κλάδεμα, Ν:νότος, Β:βορράς ανά έξι οι καρποί της κάθε επανάληψης 1-6)



Εικόνα 12: Καρποί μάρτυρα σε βορρά και νότο τον Σεπτέμβριο, ανά έξι οι καρποί της κάθε επανάληψης



Εικόνα 13:Καρποί θερινού κλαδέματος σε βορρά και νότο τον Σεπτέμβριο, ανά έξι οι καρποί της κάθε επανάληψης

Χρώμα φλοιού: Για τον προσδιορισμό του χρώματος του φλοιού των καρπών χρησιμοποιήθηκε το χρωματόμετρο Minolta chroma meter (Model CR-400, Minolta Ltd, Osaka, Japan) (Εικ. 14). Η μέτρηση του χρώματος έγινε βάσει του συστήματος μέτρησης CIELAB (L^* , a^* , b^*). Έγιναν και στις δύο περιπτώσεις δύο μετρήσεις στα δυο αντιδιαμετρικά μάγουλα του καρπού, δηλαδή στον ισημερινό του εκάστοτε έγχρωμου καρπού του δείκτη φωτεινότητας L^* και των παραμέτρων καθαρότητας C^* (Chroma) και απόχρωσης Hue. Η βαθμονόμηση του οργάνου γινόταν με τη χρήση άσπρης και μαύρης πλάκας πριν από τη λήψη της κάθε μέτρησης. Η παράμετρος φωτεινότητας L έχει εύρος τιμών από 0 (μαύρο) έως 100 (λευκό). Ο συνδυασμός των παραμέτρων C^* (Chroma) και Hue δίνουν το ακριβές χρώμα στους έγχρωμους καρπούς. Για τον υπολογισμό των παραμέτρων αυτών χρησιμοποιούνται οι εξής εξισώσεις:

$$\text{➤ } C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

$$\text{➤ } \text{Hue} = \tan^{-1}\left(\frac{b^*}{a^*}\right)$$

Η παράμετρος C εκφράζει την ένταση του χρώματος από το γκρι έως το έγχρωμο και είναι ανάλογη της καθαρότητας του χρώματος του καρπού, δηλαδή όσο πιο μεγάλη τιμή παίρνει το C τόσο πιο καθαρό είναι και το χρώμα του. Η απόχρωση του καρπού εκφράζεται μέσω της γωνίας Hue (Hue=0° εκφράζει το κόκκινο, Hue=90° το κίτρινο, Hue=180° το μπλε-πράσινο και Hue=270° το μπλε) (McGuire 1992).



Εικόνα 14: Μέτρηση χρώματος των καρπών



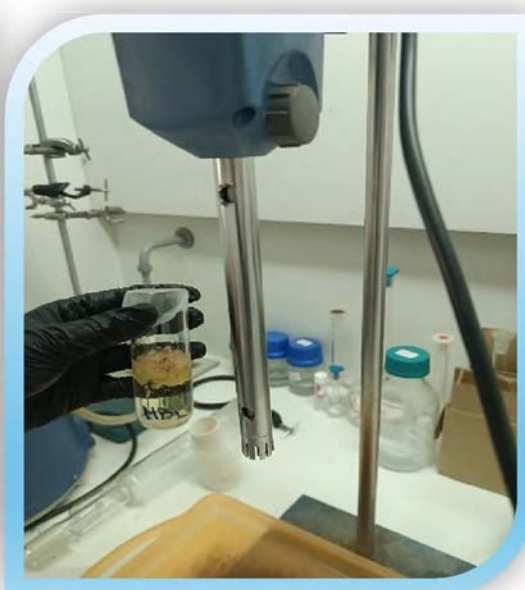
Εικόνα 15: Νωπά τεμάχια δαμάσκηνου

Ξηρά ουσία καρπού (%): Για τη μέτρηση του ποσοστού % της ξηράς ουσίας, ζυγίστηκε το νωπό βάρος έξι τεμαχίων του εδώδιμου τμήματος καρπών από τους έξι καρπούς της κάθε επανάληψης για κάθε μια από τις 4 συνολικά μεταχειρίσεις (μάρτυρας-βορράς, μάρτυρας-νότος, θερινό κλάδεμα-βορράς, θερινό κλάδεμα- νότος) (Εικ.15). Έπειτα τοποθετήθηκαν στο φούρνο στους 80 °C και, αφού ξηράνθηκαν, ζυγίστηκε το ξηρό βάρος. Στη συνέχεια υπολογίστηκε το ποσοστό % της ξηράς ουσίας.

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



Εικόνα 16: Ζύγισμα σάρκας και φλοιού για το εκχύλισμα



Εικόνα 17: Ομογενοποίηση τμημάτων καρπού και μεθανόλης

Χρησιμοποιήθηκαν 4 επαναλήψεις των 6 καρπών για το ποσοτικό προσδιορισμό της περιεκτικότητας των καρπών σε φαινολικά και αντιοξειδωτικά συστατικά. Δείγμα 5 g σάρκας και φλοιού ομογενοποιήθηκε με 25 mL μεθανόλης (Εικ 16-19). Έπειτα πραγματοποιήθηκε φυγοκέντρωση στις 4000g για 10 min και στο υπερκείμενο υγρό έγινε ποσοτικός προσδιορισμός της περιεκτικότητας των καρπών σε ολικά φαινολικά συστατικά και της αντιοξειδωτικής τους ικανότητας.

2.6 Μέτρηση της περιεκτικότητας των καρπών σε ολικά φαινολικά συστατικά

Ο προσδιορισμός των ολικών φαινολικών των καρπών πραγματοποιήθηκε με κάποιες μετατροπές της μεθόδου που περιγράφηκε αρχικά 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 προσδιορισμός της συγκέντρωσης των ολικών φαινολικών έγινε σε 2 mL εκχυλίσματος (όπως αναφέρθηκε πιο πάνω). Σε δοκιμαστικό σωλήνα προστέθηκαν τα 4 mL του εκχυλίσματος, 1 mL απιονισμένου νερού και 10 mL από αραιωμένο με νερό (1:10) διάλυμα Folin-Ciocalteu συγκέντρωσης 2 N. Ακολούθησε ανακίνηση με Vortex για μερικά δευτερόλεπτα. Μετά από 30 δευτερόλεπτα έως 8 λεπτά προστέθηκαν 8 mL διαλύματος 1 N Na_2CO_3 , έγινε ανακίνηση με το Vortex και τα δείγματα παρέμειναν για μία ώρα στους 30 °C στο σκοτάδι. Στη συνέχεια, τα δείγματα τοποθετήθηκαν στους 5 °C για 5 περίπου λεπτά και, μετά την ψύξη, 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, Daejeon, S. Korea). 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}).

2.7 Μέτρηση της Αντιοξειδωτικής Ικανότητας των καρπών

Η μέτρηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας των καρπών (σάρκας και φλοιού) πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο της ελεύθερης ρίζας DPPH

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

Η συνολική αντιοξειδωτική ικανότητα που προσδιορίζεται με τη μέθοδο της ελεύθερης ρίζας DPPH βασίζεται στην τροποποιημένη μέθοδο του Brand-Williams et al. (1995). Η μέθοδος στηρίζεται στην ικανότητα αλληλεπίδρασης των αντιοξειδωτικών μορίων με τη ρίζα DPPH. Η ρίζα DPPH είναι μία σταθερή ρίζα, έχει ιώδες χρώμα και απορροφά στα 517nm. Όταν προστεθεί μια ουσία με αντιοξειδωτική δράση τότε η ρίζα ανάγεται και η αναγωγή της ρίζας έχει ως αποτέλεσμα, την αλλαγή του χρώματος του διαλύματος, από μωβ σε κίτρινο, μεταβολή που είναι ανάλογη της συγκέντρωσης της αντιοξειδωτικής ουσίας και την αντίστοιχη ελάττωση της οπτικής απορρόφησης στα 517nm. 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 μ M. Στη συνέχεια ανακινήθηκαν τα προς μέτρηση δείγματα με vortex, τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε ντουλάπι του εργαστηρίου ώστε να επιτευχθούν συνθήκες σκότους για 30 min ακριβώς και αμέσως μετά ποσοτικοποιήθηκε 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 προσδιορίστηκε βάσει τη πρότυπη καμπύλη αναφοράς του L-ασκορβικού οξέος και τα αποτελέσματα εκφράστηκαν ως ισοδύναμα μ mol L-ασκορβικού οξέος ανά g NB καρπού.



Εικόνα 18: Εκχύλισμα προς μέτρηση



Εικόνα 19: Φασματοφωτόμετρο

2.8 Στατιστική ανάλυση

Για την στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων των πειραματικών μεθόδων που ακολουθήθηκαν, εφαρμόστηκε ανάλυση παραλλακτικότητας με παράγοντες τον χρόνο δειγματοληψίας και τη μεταχείριση ή μόνο τη μεταχείριση με το στατιστικό πακέτο SPSS (SPSS Statistics for Windows, Version 26.0, IBM Corp., Armonk, NY, USA). Ο διαχωρισμός των μέσων όρων γίνεται με τη μέθοδο Tukey και πιθανότητα λάθους 5%. Για κάθε δειγματοληψία στο χρόνο πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση χωριστά (Ιούλιος και Σεπτέμβριος). Οι τέσσερις μεταχειρίσεις που αναλύθηκαν στατιστικά ήταν οι εξής: μάρτυρας βορεινή πλευρά (MB), μάρτυρας νότια πλευρά (MN), θερινό κλάδεμα βορεινή πλευρά (ΘB), θερινό κλάδεμα νότια πλευρά (ΘN).

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1. Ιούλιος-Καρποί

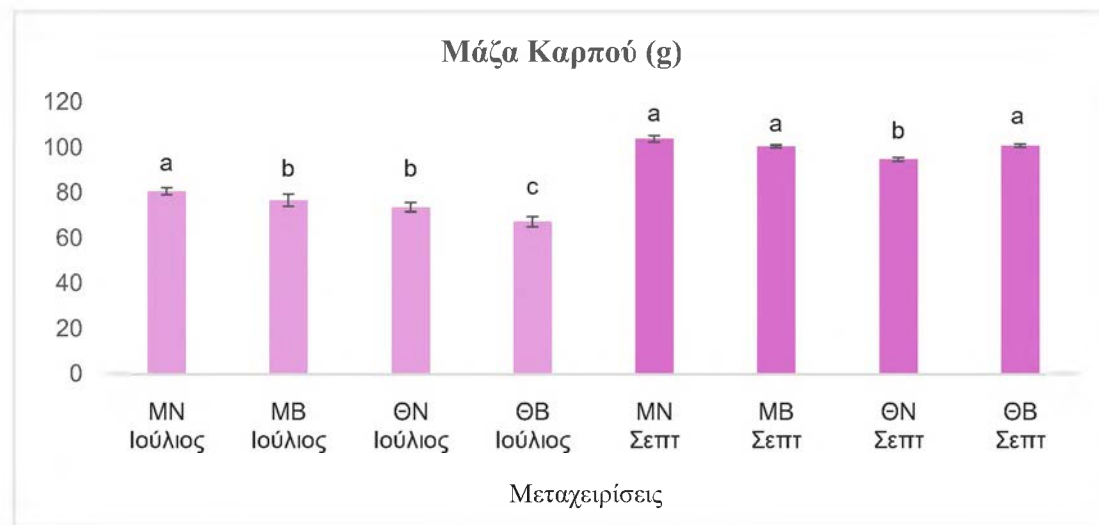
Πίνακας 2: Επίδραση του προσανατολισμού της δειγματοληψίας και του θερινού κλαδέματος στη μάζα, το πλάτος και την ξηρά ουσία του δαμάσκηνου ποικιλίας Angeleño.

Μεταχείριση	Θέση	Μάζα Καρπού(g)	Πλάτος Καρπού(mm)	Ξηρά Ουσία(%)
Μάρτυρας	Νότος	80,4 a	53,4 a	13,6 a
	Βορράς	76,4 b	51,9 ab	13,1 b
Θερινό κλάδεμα	Νότος	73,4 b	51,8 b	13,0 bc
	Βορράς	67,0 c	49,8 c	12,7 c
Σημαντικότητα	-	***	***	***

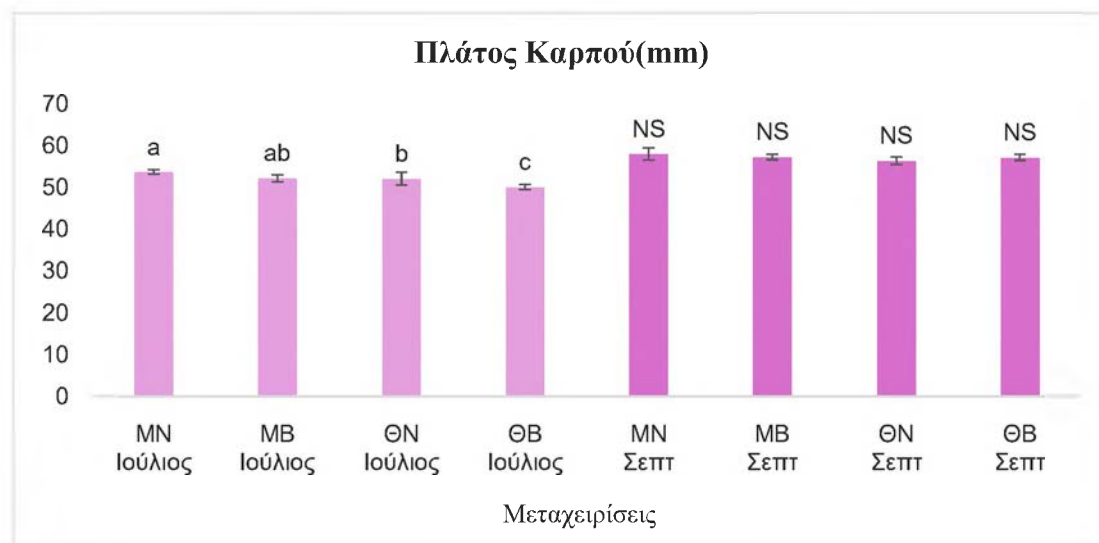
* 5% σημαντικότητα, ** 1% σημαντικότητα, *** 1%ο σημαντικότητα

Η μάζα του καρπού του μάρτυρα ήταν υψηλότερη από του θερινού κλαδέματος τον Ιούλιο, αλλά και στις δυο μεταχειρίσεις στη νότια πλευρά η μάζα του καρπού ήταν μεγαλύτερη απ' ότι στη βόρεια (Πιν.2). Το πλάτος του καρπού στο θερινό κλάδεμα ήταν μικρότερο συγκριτικά με του μάρτυρα. Στη νότια πλευρά το πλάτος του καρπού ήταν μεγαλύτερο από το πλάτος του καρπού στη βόρεια πλευρά αμφοτέρων των μεταχειρίσεων (Πιν.2). Το θερινό κλάδεμα επέδειξε υψηλότερο ποσοστό και στις δυο πλευρές του δέντρου από αυτό του μάρτυρα, ενώ στο θερινό κλάδεμα παρατηρήθηκε στη βόρεια πλευρά υψηλότερο ποσοστό ξηράς ουσίας από ότι στη νότια. Αναφορικά με την ξηρά ουσία, το ποσοστό του μάρτυρα ήταν παρόμοιο και στη βόρεια αλλά και στην νότια πλευρά του δέντρου (Διάγραμμα 2-4).

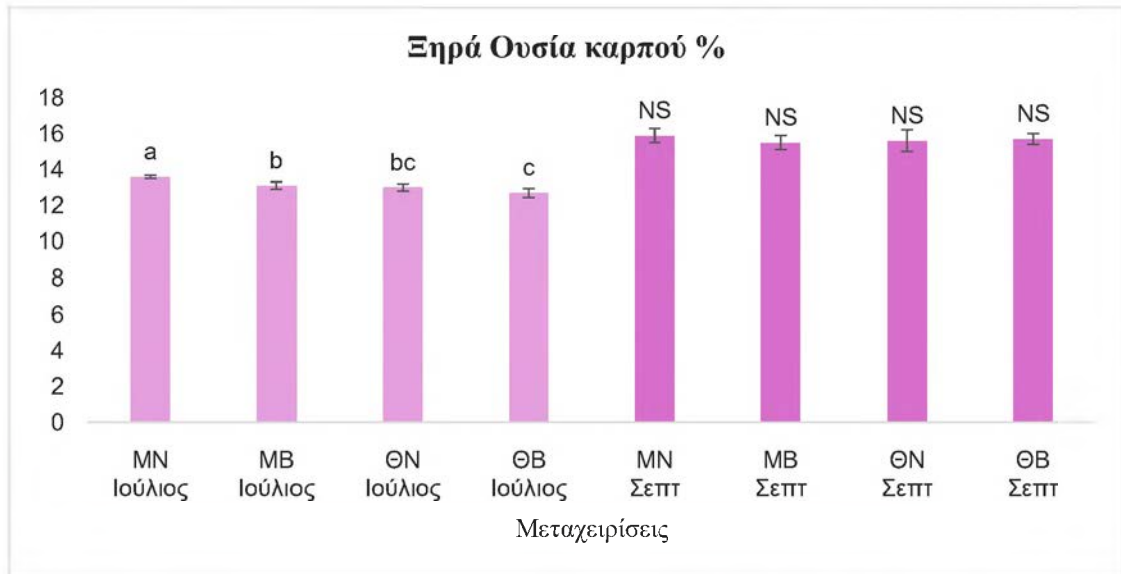
Τα γράμματα που βρίσκονται επί της κάθε μπάρας ανά μήνα, δηλώνουν σημαντική διαφορά κατά Tukey, για 5% πιθανότητα λάθους.



Διάγραμμα 2: Μεταβολή της μάζας του δαμάσκηνου ποικιλίας Angeleno σε 2 χρόνους και 4 μεταχειρίσεις, όπου Μ:μάρτυρας, Θ:θερινό κλάδεμα, Ν:νότος και Β:βορράς



Διάγραμμα 3: Μεταβολή του πλάτους του δαμάσκηνου ποικιλίας Angeleno σε 2 χρόνους και 4 μεταχειρίσεις, όπου Μ:μάρτυρας, Θ:θερινό κλάδεμα, Ν:νότος και Β:βορράς



Διάγραμμα 4: Μεταβολή της ξηράς ουσίας του δαμάσκηνου ποικιλίας Angeleno σε 2 χρόνους και 4 μεταχειρίσεις, όπου Μ:μάρτυρας, Θ:θερινό κλάδεμα, Ν:νότος και Β:βορράς

3.2.Σεπτέμβριος-Καρποί

Πίνακας 3: Επίδραση του προσανατολισμού της δειγματοληψίας και του θερινού κλαδέματος στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του δαμάσκηνου ποικιλίας Angeleno (μάζα πυρήνα, μάζα, πλάτος, ποσοστό ξηράς ουσίας και εδώδιμου μέρους του καρπού).

Μεταχείριση	Θέση	Μάζα Καρπού (g)	Μάζα Πυρήνα (g)	% Εδώδιμο	Πλάτος Καρπού (mm)	Ξηρά Ουσία (%)
Μάρτυρας	Νότος	103,6 a	1,54 a	98,5	57,7	15,9
	Βορράς	100,2 a	1,52 a	98,5	57,0	15,5
Θερινό κλάδεμα	Νότος	94,5 b	1,48 a	98,4	56,1	15,6
	Βορράς	100,5 a	1,41 b	98,6	56,9	15,7
Σημαντικό-τητα		**	***	NS	NS	NS

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

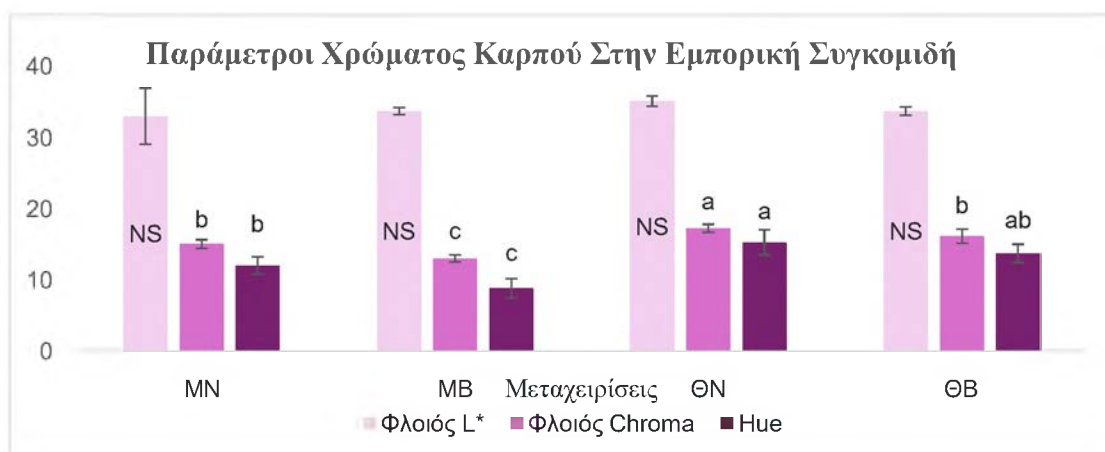
Πίνακας 4: Επίδραση του προσανατολισμού της δειγματοληψίας και του θερινού κλαδέματος στις παραμέτρους χρώματος (L*, Chroma, Hue) σε δαμάσκηνα ποικιλίας Angeleno, καθώς και στα ολικά φαινολικά συστατικά, αλλά και στις αντιοξειδωτικές ενώσεις που προσδιορίστηκαν μέσω της μεθόδου της ελεύθερης ρίζας DPPH κατά την εμπορική συγκομιδή τον Σεπτέμβριο

Μεταχείριση	Θέση	Φλοιός L*	Φλοιός Chroma	Φλοιός Hue	Ολικά Φαινολικά	Αντιοξ. DPPH
Μάρτυρας	Νότος	32,7	14,9 b	11,9 b	1,07 b	6,90 b
	Βορράς	33,4	12,9 c	8,7 c	1,01 c	6,84 b
Θερινό κλάδεμα	Νότος	34,8	17,1 a	15,1a	1,23 a	8,18 a
	Βορράς	33,4	16,0 b	13,6 ab	1,15 ab	8,87 a
Σημαντικότητα	-	NS	***	***	***	***

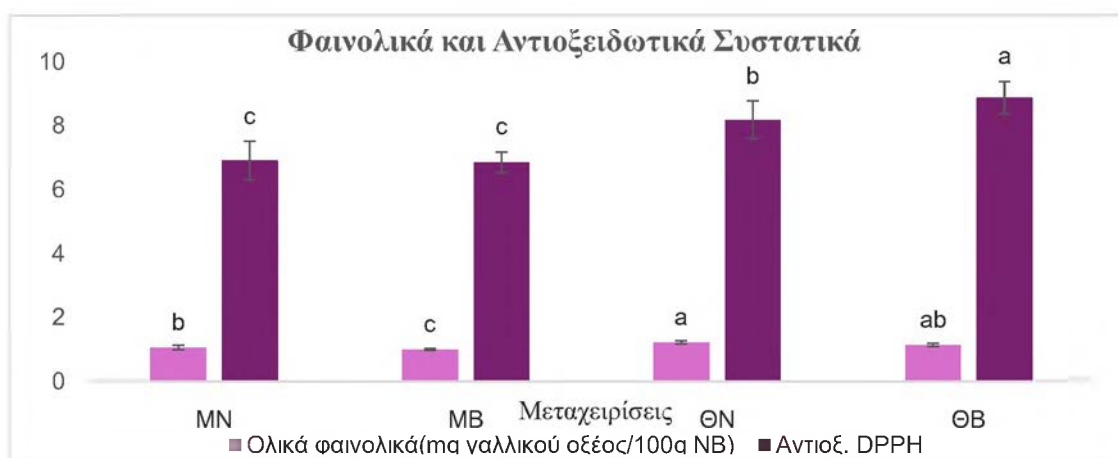
* 5% σημαντικότητα, ** 1% σημαντικότητα, *** 1%ο σημαντικότητα

Οι καρποί του θερινού κλαδέματος στην εμπορική συγκομιδή είχαν μικρότερη μάζα καρπού από αυτή του μάρτυρα μόνο στη νότια πλευρά, ενώ στη βόρεια πλευρά οι καρποί των δυο μεταχειρίσεων είχαν παρόμοια μάζα (Διάγραμμα 2) (Πιν.3). Οι καρποί του μάρτυρα είχαν μεγαλύτερη μάζα πυρήνα από τους καρπούς του θερινού κλαδέματος όσον αφορά τη βόρεια πλευρά, καθώς στη νότια πλευρά οι πυρήνες είχαν παρόμοια μάζα και στις δύο μεταχειρίσεις (Πιν.3). Το ποσοστό % του εδώδιμου καρπού ήταν παρόμοιο στις δύο μεταχειρίσεις και στις δύο πλευρές του δέντρου (Πιν.3). Το ίδιο φαινόμενο παρατηρήθηκε και για το πλάτος του καρπού, το ποσοστό % της ξηράς ουσίας του περικαρπίου και την παράμετρο του χρώματος φλοιού L*(Διάγραμμα 3-5) (Πιν.3 & 4). Υψηλότερες τιμές σημείωσε η παράμετρος χρώματος φλοιού Chroma στο θερινό κλάδεμα σε σχέση με τον μάρτυρα. Στη νότια πλευρά οι τιμές της παραμέτρου χρώματος φλοιού Chroma ήταν μεγαλύτερες από αυτές της βόρειας πλευράς και στις δύο μεταχειρίσεις (Πιν.4). Η παράμετρος χρώματος φλοιού Hue είχε υψηλότερες τιμές στο θερινό κλάδεμα από ότι στον μάρτυρα (Πιν.4). Επιπλέον, στη βόρεια πλευρά η παράμετρος χρώματος φλοιού Hue σημείωσε χαμηλότερες τιμές από αυτές της νότιας πλευράς και στις δύο μεταχειρίσεις (Πιν.4) (Διάγραμμα 5). Η αντιοξειδωτική ικανότητα των καρπών του θερινού κλαδέματος ήταν υψηλότερη από αυτή των καρπών του μάρτυρα και αυτή η διαφορά εντοπίστηκε και στις δύο θέσεις στα δέντρα (Πιν.4). Τέλος, δεν βρέθηκε διαφορά στην αντιοξειδωτική ικανότητα μεταξύ των δύο θέσεων στο δέντρο και σε καμία μεταχείριση και παρόμοια αποτελέσματα καταγράφηκαν και για τα ολικά φαινολικά (Διάγραμμα 6) (Πιν.4).

Τα γράμματα που βρίσκονται επί της κάθε μπάρας ανά μήνα, δηλώνουν σημαντική διαφορά κατά Tukey, για 5% πιθανότητα λάθους.



Διάγραμμα 5: Παράμετροι χρώματος δαμάσκηνου ποικιλίας Angeleno σε 4 μεταχειρίσεις, όπου Μ:μάρτυρας, Θ:θερινό κλάδεμα, Ν:νότος και Β:βορράς



Διάγραμμα 6: Φαινολικά και αντιοξειδωτικά συστατικά κατά την εμπορική συγκομιδή, δαμάσκηνο ποικιλίας Angeleno σε 4 μεταχειρίσεις, όπου Μ:μάρτυρας, Θ:θερινό κλάδεμα, Ν:νότος και Β:βορράς

3.3.Ιούλιος-Φύλλα

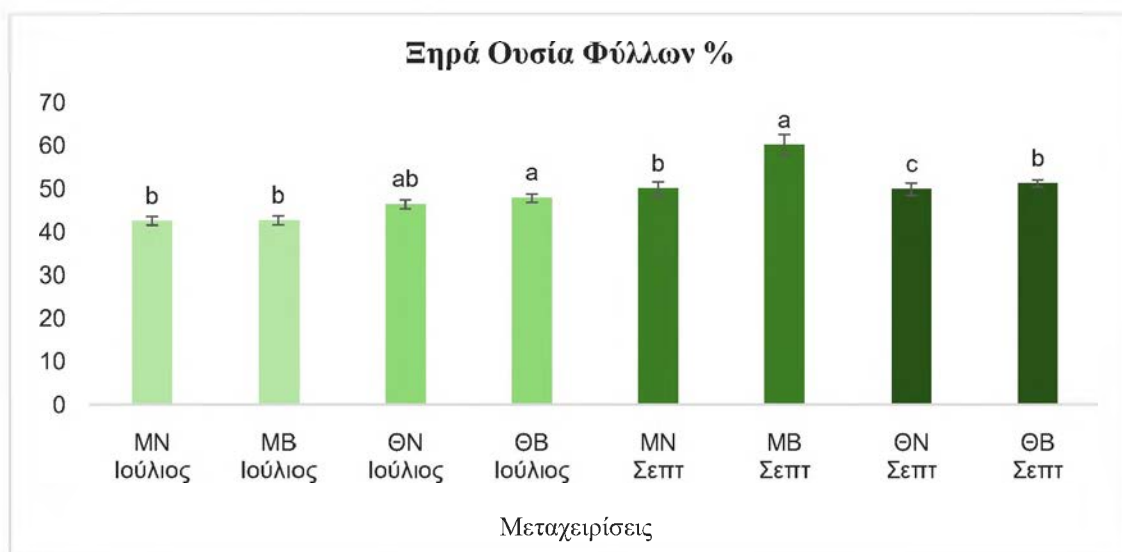
Πίνακας 5: Επίδραση του προσανατολισμού της δειγματοληψίας και του θερινού κλαδέματος στα χαρακτηριστικά των φύλλων σε δαμασκηνιές ποικιλίας Angeleno (ποσοστό ξηράς ουσίας, ειδικό βάρος και SPAD).

Μεταχείριση	Θέση	% Ξηράς Ουσίας	Ειδικό Βάρος	SPAD
Μάρτυρας	Νότος	42,6 b	8,50	41,0 b
	Βορράς	42,7 b	8,26	44,4 a
Θερινό κλάδεμα	Νότος	46,5 a	9,36	42,3 b
	Βορράς	47,9 a	10,46	44,8 a
Σημαντικότητα	-	***	NS	***

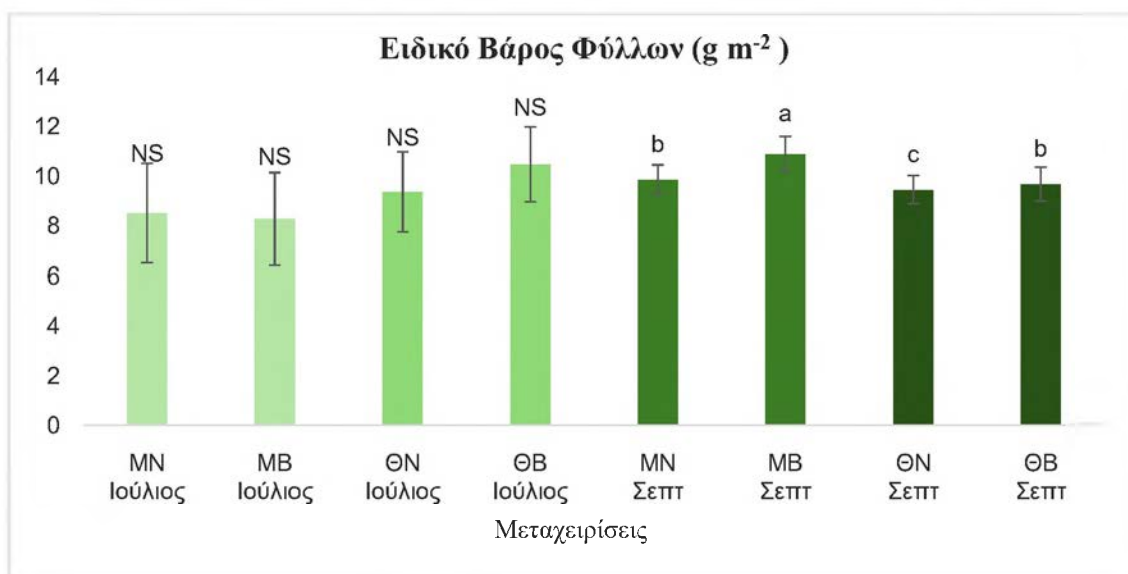
* 5% σημαντικότητα, ** 1% σημαντικότητα, *** 1% σημαντικότητα και NS μη σημαντική διαφορά

Το θερινό κλάδεμα αύξησε σημαντικά το ποσοστό % ξηράς ουσίας των φύλλων στις δύο πλευρές του δέντρου σε σχέση με τον μάρτυρα (Διάγραμμα 7) (Πιν.5). Αντιθέτως, το θερινό κλάδεμα είχε παρόμοιο ειδικό βάρος φύλλων στις δύο πλευρές του δέντρου σε σχέση με τον μάρτυρα (Διάγραμμα 8) (Πιν.5). Τα φύλλα του μάρτυρα είχαν παρόμοιες τιμές με τα φύλλα του θερινού κλαδέματος όσον αφορά τις μετρήσεις του SPAD. Όμως, και στις δύο μεταχειρίσεις στη βόρεια πλευρά των δέντρων οι τιμές του SPAD ήταν υψηλότερες συγκριτικά με αυτές της νότιας πλευράς (Διάγραμμα 9) (Πιν.5).

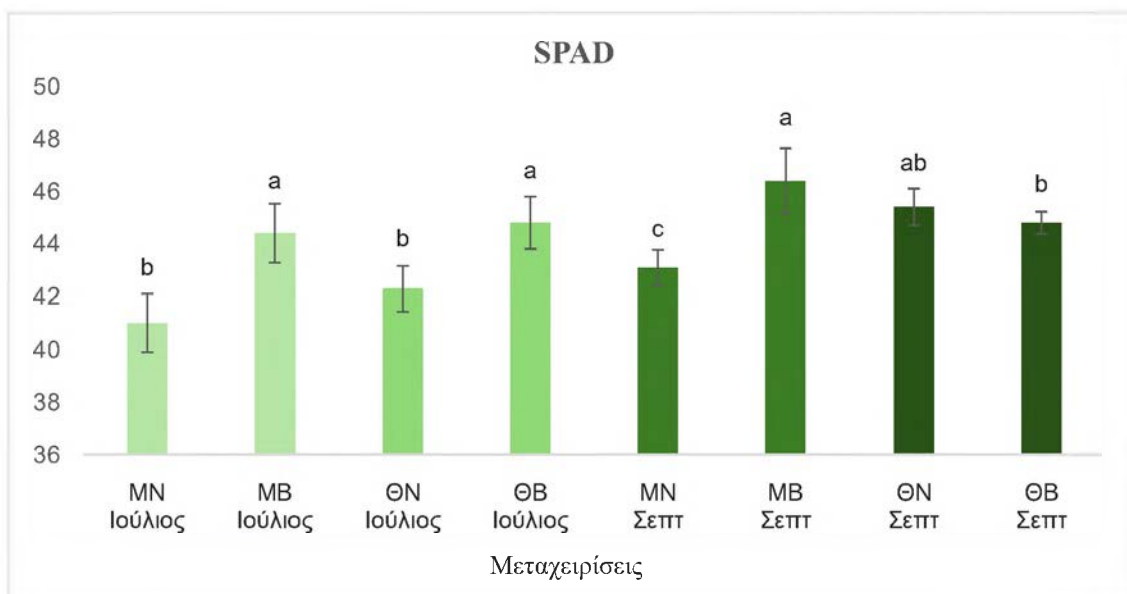
Τα γράμματα που βρίσκονται επί της κάθε μπάρας ανά μήνα, δηλώνουν σημαντική διαφορά κατά Tukey, για 5% πιθανότητα λάθους.



Διαγραμμα 7: Μεταβολή της ξηράς ουσίας των φύλλων δαμασκηνιάς ποικιλίας Angeleno σε 2 χρόνους και 4 μεταχειρίσεις, όπου Μ:μάρτυρας, Θ:θερινό κλάδεμα, Ν:νότος και Β:βορράς



Διάγραμμα 8: Μεταβολή του ειδικού βάρους των φύλλων δαμασκηνιάς ποικιλίας Angeleno σε 2 χρόνους και 4 μεταχειρίσεις, όπου Μ:μάρτυρας, Θ:θερινό κλάδεμα, Ν:νότος και Β:βορράς



Διάγραμμα 9: Μεταβολή του SPAD των φύλλων δαμασκηνιάς ποικιλίας Angeleno σε 2 χρόνους και 4 μεταχειρίσεις, όπου Μ:μάρτυρας, Θ:θερινό κλάδεμα, Ν:νότος και Β:βορράς

3.4.Σεπτέμβριος-Φύλλα

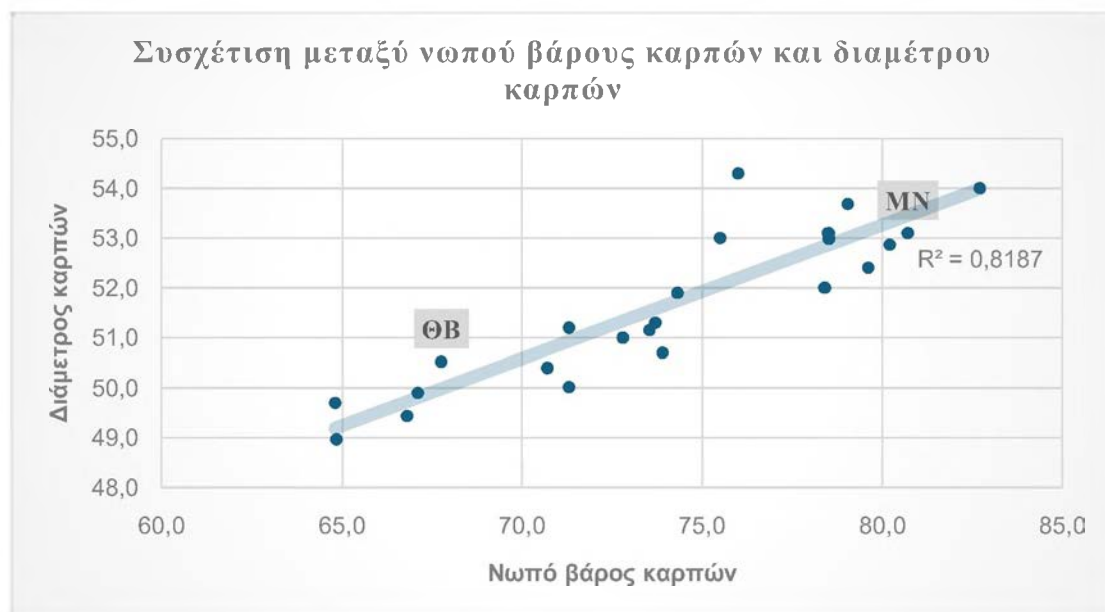
Πίνακας 6:Επίδραση του προσανατολισμού της δειγματοληψίας και του θερινού κλαδέματος στα χαρακτηριστικά των φύλλων σε δαμασκηνιές ποικιλίας Angeleno κατά την εμπορική συγκομιδή.

Μεταχείριση	Θέση	% Ξηράς Ουσίας	Ειδικό Βάρος	SPAD
Μάρτυρας	Νότος	50,0 b	9,84 ab	43,1 c
	Βορράς	60,2 a	10,88 a	46,4 a
Θερινό κλάδεμα	Νότος	49,9 b	9,44 b	45,4 ab
	Βορράς	51,2 b	9,67 b	44,8 b
Σημαντικότητα	-	***	**	***

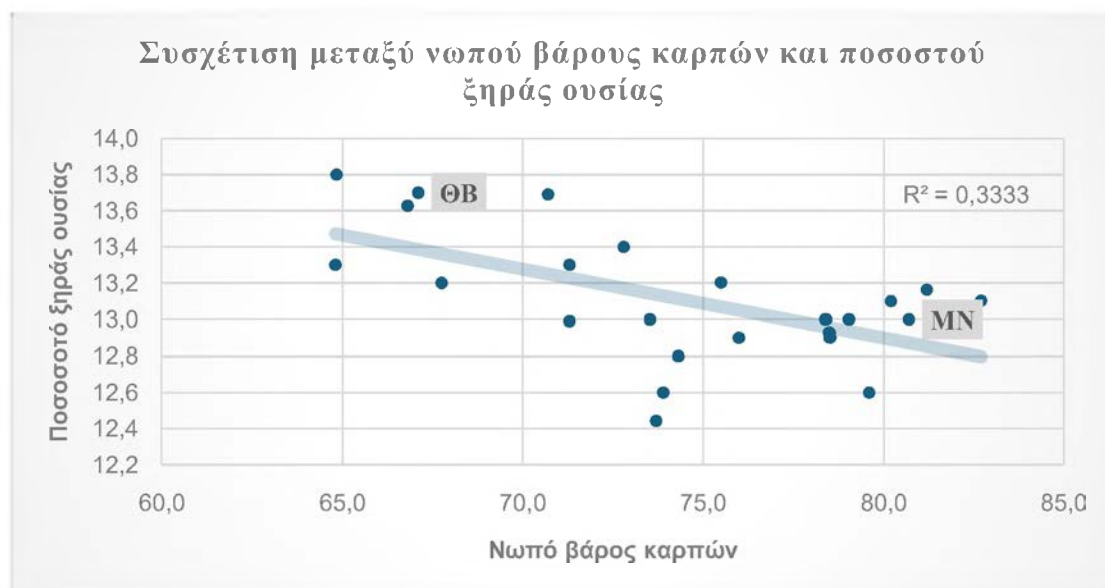
* 5% σημαντικότητα, ** 1% σημαντικότητα, *** 1% σημαντικότητα

Το θερινό κλάδεμα ελάττωσε το ποσοστό της ξηράς ουσίας των φύλλων μόνο στη βόρεια πλευρά του δέντρου συγκριτικά με τον μάρτυρα, ενώ στην νότια πλευρά ο μάρτυρας και το θερινό κλάδεμα σημείωσαν παρόμοιες τιμές του ποσοστού % ξηράς ουσίας του φύλλου (Πιν.6) (Διάγραμμα 7). Ωστόσο, το ειδικό βάρος των φύλλων του θερινού κλαδέματος στη νότια πλευρά ήταν παρόμοιο με αυτό του μάρτυρα, ενώ στη βόρεια πλευρά το θερινό κλάδεμα είχε χαμηλότερο ειδικό βάρος φύλλων σε σχέση με το μάρτυρα (Πιν.6) (Διάγραμμα 8). Οι μετρήσεις SPAD των φύλλων του θερινού κλαδέματος στη νότια πλευρά είχαν υψηλότερη τιμή από αυτά του μάρτυρα, ενώ στη βόρεια πλευρά παρατηρήθηκαν και πάλι παρόμοιες τιμές με αυτές του μάρτυρα (Πιν.6) (Διάγραμμα 9).

Αναφορικά και πάλι για τους άωρους καρπούς, όπως φαίνεται και παρακάτω στα διαγράμματα 10 και 11 κατά την πρώτη δειγματοληψία του Ιουλίου, εμφάνισαν καλή συσχέτιση μεταξύ του νωπού βάρους και της διαμέτρου τους. Αντιθέτως, η συσχέτιση της περιεχόμενης ξηράς ουσίας με το νωπό βάρος των καρπών κατά τον μήνα Ιούλιο σημειώθηκε αδύναμη.

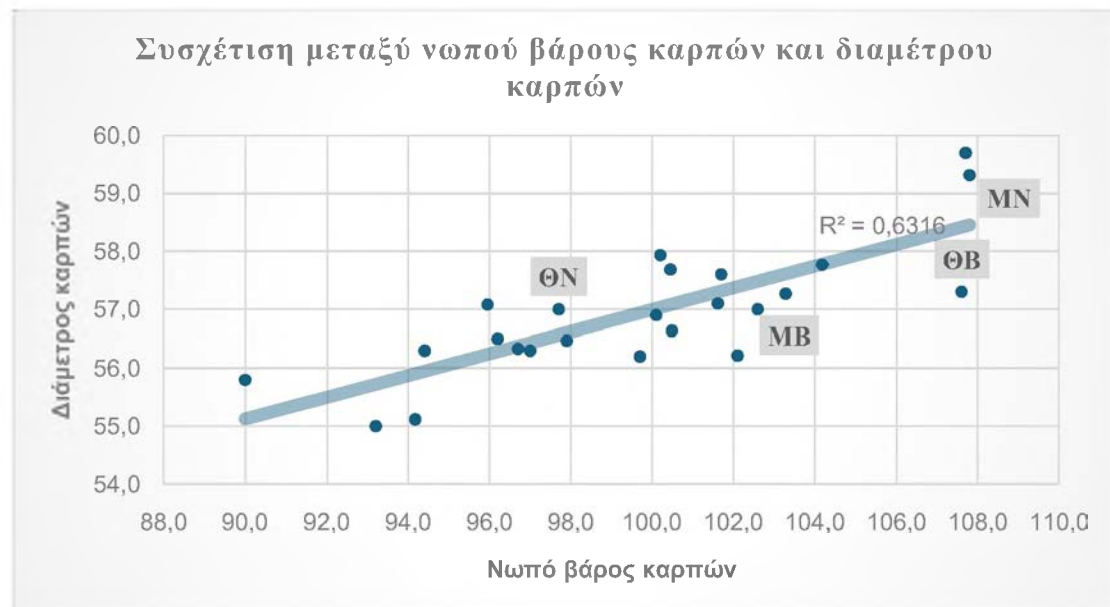


Διάγραμμα 10: Δαμάσκηνα ποικιλίας Angeleno τον μήνα Ιούλιο και για τις 4 μεταχειρίσεις (MB, MN, ΘB, ΘN, όπου Μ: μάρτυρας, Θ: θερινό κλάδεμα, Β: βορράς και Ν: νότος)

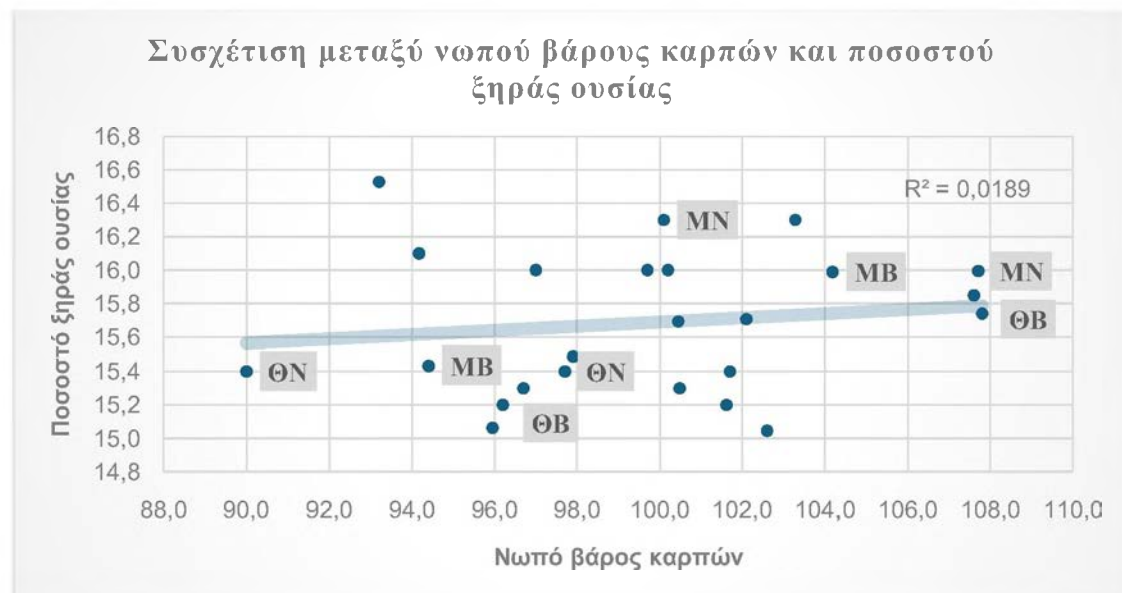


Διάγραμμα 11: Δαμάσκηνα ποικιλίας Angeleno, τον μήνα Ιούλιο και για τις 4 μεταχειρίσεις, όπου Μ: μάρτυρας, Θ: θερινό κλάδεμα, Ν: νότος και Β: βορράς

Ομοίως, επαναλήφθηκαν οι ίδιες συσχετίσεις για τους καρπούς κατά την εμπορική συγκομιδή του Σεπτεμβρίου και παρουσιάστηκαν ακόμη πιο αδύναμες οι συσχετίσεις (Διάγραμμα 12 και 13) του νωπού βάρους και της διαμέτρου των καρπών ($R^2: 0,8187 > 0,6316$), (Διάγραμμα 10 & 12) καθώς και η συσχέτιση της ξηράς ουσίας και του νωπού βάρους των καρπών ($R^2: 0,333 > 0,0189$) (Διάγραμμα 11 & 13).



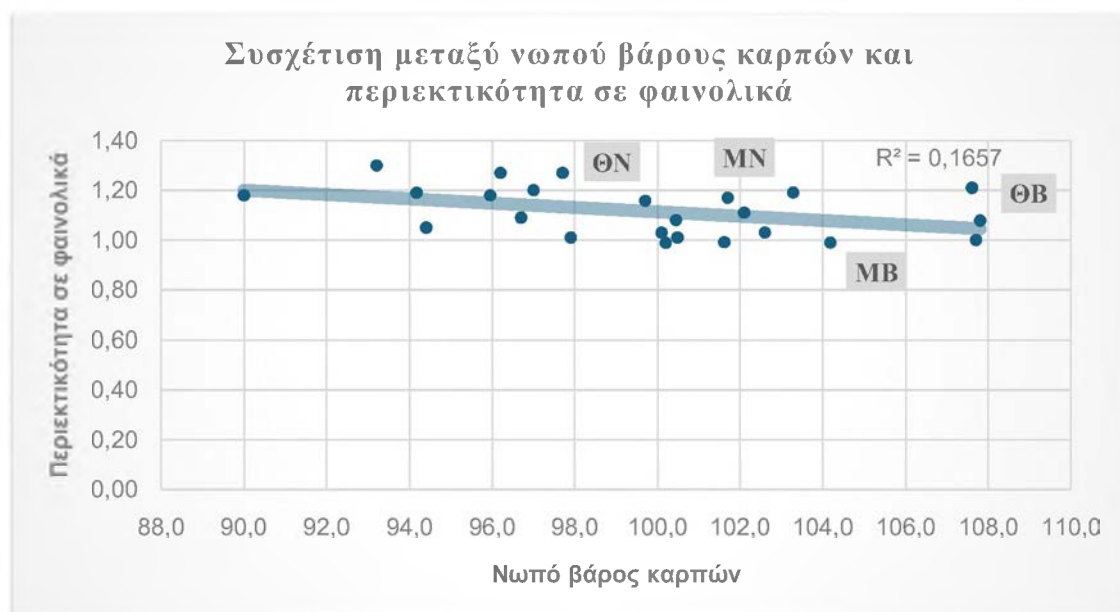
Διάγραμμα 12: Δαμάσκηνα ποικιλίας Angeleno, τον μήνα Σεπτέμβριο και για τις 4 μεταχειρίσεις, όπου Μ: μάρτυρας, Θ: θερινό κλάδεμα, Ν: νότος και Β: βορράς



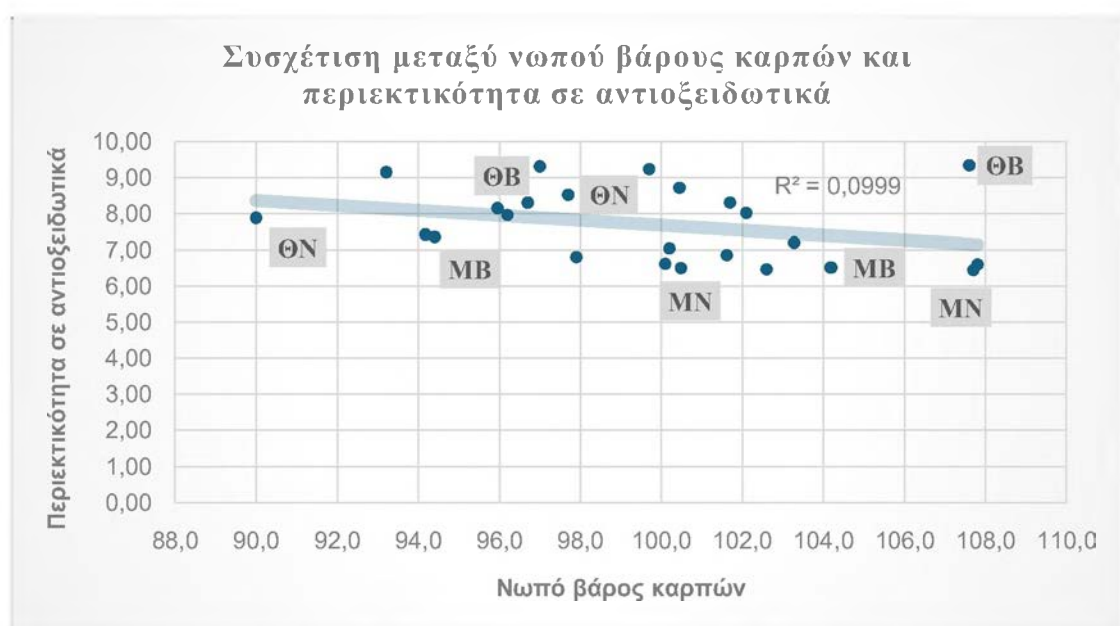
Διάγραμμα 13: Δαμάσκηνα ποικιλίας Angeleno, τον μήνα Σεπτέμβριο και για τις 4 μεταχειρίσεις, όπου Μ: μάρτυρας, Θ: θερινό κλάδεμα, Ν: νότος και Β: βορράς

Οι συσχετίσεις μεταξύ νωπού βάρους των καρπών και περιεκτικότητα σε φαινολικές ενώσεις δεν ήταν οι επιθυμητές, όπως και οι συσχέτιση του νωπού βάρους των

καρπών με την περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά δεν ήταν ούτε αυτή η αναμενόμενη (Διάγραμμα 14 και 15).



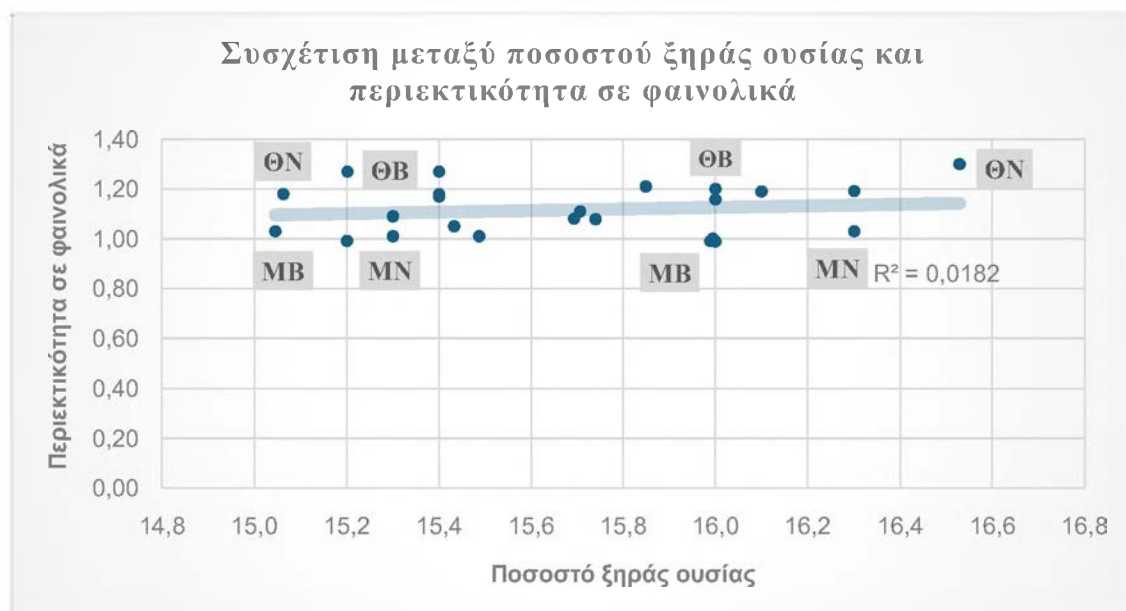
Διάγραμμα 14: Δαμάσκηνα ποικιλίας Angeleno, τον μήνα Σεπτέμβριο και για τις 4 μεταχειρίσεις, όπου Μ: μάρτυρας, Θ: θερινό κλάδεμα, Ν: νότος και Β: βορράς



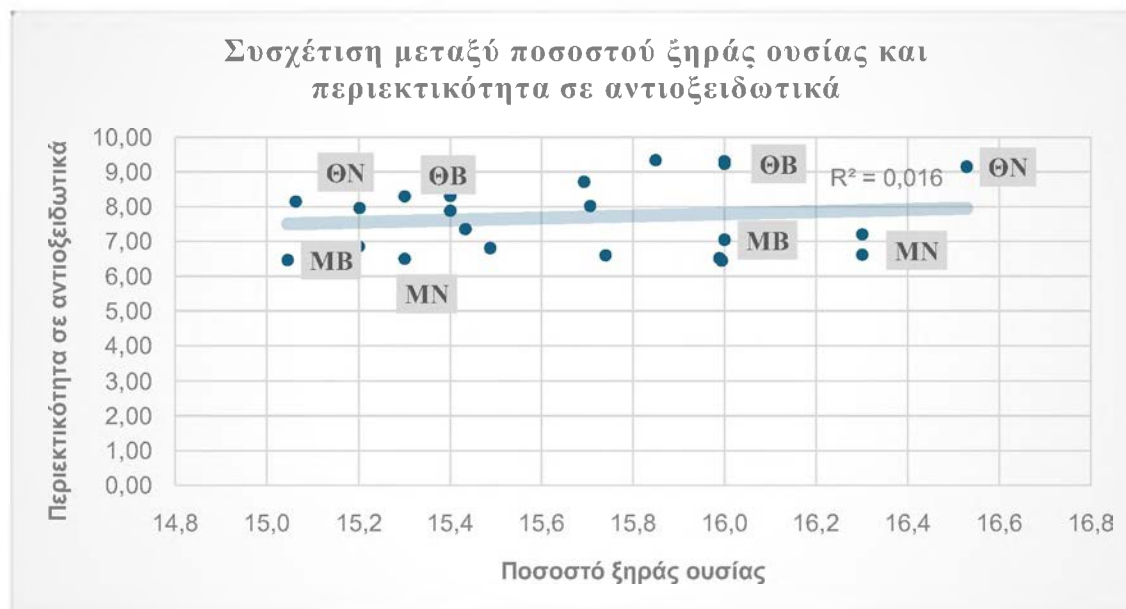
Διάγραμμα 15: Δαμάσκηνα ποικιλίας Angeleno, τον μήνα Σεπτέμβριο και για τις 4 μεταχειρίσεις, όπου Μ: μάρτυρας, Θ: θερινό κλάδεμα, Ν: νότος και Β: βορράς

Με το πέρας της αφυδάτωσης των καρπών σημειώθηκε ξανά χαμηλή περιεκτικότητα σε φαινολικά αλλά και αντιοξειδωτικά συστατικά, ως απόρροια των ήδη χαμηλών επιπέδων στους νωπούς καρπούς (Διάγραμμα 16 και 17), με το $R^2=0,166$ στους νωπούς καρπούς, ενώ στους αφυδατωμένους $R^2=0,018$ όσον αφορά τα φαινολικά

(Διάγραμμα 14 και 16). Ομοίως για τα αντιοξειδωτικά ήταν το $R^2=0,99$ για τα νωπά δαμάσκηνα, ενώ για τα αυτά που υπέστησαν αφυδάτωση ήταν $R^2=0,16$ (Διάγραμμα 15 και 17).



Διάγραμμα 16: Δαμάσκηνα ποικιλίας Angelino, τον μήνα Σεπτέμβριο και για τις 4 μεταχειρίσεις, όπου Μ: μάρτυρας, Θ: θερινό κλάδεμα, Ν: νότος και Β: βορράς



Διάγραμμα 17: Δαμάσκηνα ποικιλίας Angelino, τον μήνα Σεπτέμβριο και για τις 4 μεταχειρίσεις, όπου Μ: μάρτυρας, Θ: θερινό κλάδεμα, Ν: νότος και Β: βορράς

4.ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το θερινό κλάδεμα στην πρώτη δειγματοληψία φύλλων τον Ιούλιο φάνηκε ότι επέδρασε θετικά σε αυτά καθώς αύξησε την περιεκτικότητά τους σε ξηρά ουσία και

στις δυο θέσεις, βορρά και νότο, καθώς τα δείγματα που λήφθηκαν για όλες τις μεταχειρίσεις ήταν ίδια ηλικίας από παρόμοιο ύψος και βρίσκονταν κοντά στα καρποφόρα όργανα. Η ηλικία των φύλλων είναι ένας από τους παράγοντες που μπορεί να μεταβάλλει την ξηρά ουσία τους, διότι τα ώριμα φύλλα συγκριτικά με τα νεαρά διαθέτουν μικρότερη περιεκτικότητα σε νερό, είναι πιο συμπαγή και ανθεκτικά και παρουσιάζουν αυξημένο ρυθμό συσσώρευσης δομικών συστατικών, όπως η κυτταρίνη και η λιγνίνη. Ωστόσο, για την συσσώρευση των δομικών συστατικών και των υδατανθράκων κύριο ρόλο έχει η ένταση του ηλιακού φωτός που με τη σειρά της αυξάνει τη φωτοσύνθεση και έτσι ενισχύεται η παραγωγή των προϊόντων της με τελικό αποτέλεσμα την αύξηση της ξηράς ουσίας στα φύλλα του δέντρου. Ο δείκτης SPAD σχετίζεται έμμεσα με τη φωτοσύνθεση, καθώς υποδεικνύει την περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη. Από τις τιμές που λήφθηκαν για το SPAD τον Ιούλιο εντοπίστηκε ότι στην βόρεια θέση και για τις δύο μεταχειρίσεις, δηλαδή μάρτυρα και θερινό κλάδεμα σημειώθηκαν υψηλότερες τιμές από ότι στην νότια θέση. Το γεγονός αυτό πιθανώς να οφείλεται στην άμεση έκθεση της κόμης στο φως από το την νότια πλευρά με αποτέλεσμα την μειωμένα επίπεδα της χλωροφύλλης λόγω φωτοοξειδωσης, είτε εξαιτίας του θερμικού στρες που υπόκεινται τα δέντρα κυρίως τις θερινές μεσημβρινές ώρες με συνέπεια την αποικοδόμηση της χλωροφύλλης και την μείωση των τιμών του δείκτη SPAD. Επίσης, άλλος ένας κρίσιμος παράγοντας που δύναται να επηρεάζει τις τιμές του SPAD, είναι η κίνηση των χλωροπλάστων στα φύλλα αναλόγως τις συνθήκες φωτισμού που επικρατούν. Οι χλωροπλάστες λοιπόν, έχουν την ικανότητα να μεταβάλλουν τη θέση τους υπό καθεστώς χαμηλού φωτός ($0,1-20 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) στις λεγόμενες θέσεις συσσώρευσης, οι οποίες εντοπίζονται στα άκρα του παρεγχυματικού ιστού των φύλλων (ανώτερο και κατώτερο επίπεδο), (Εικ.5), ενώ σε υψηλά επίπεδα φωτισμού ($>50-100 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), για να προστατευθούν οι χλωροπλάστες από την άμεση έκθεση, τον κίνδυνο φωτοοξειδωσης και τη βλάβη του φωτοσυστήματος 2 (PSII), μετακινούνται πλευρικά των κυτταρικών τοιχωμάτων. Τις κινήσεις αποφυγής και συσσώρευσης ελέγχουν πρωτεΐνες-αισθητήρες που μπορούν να αντιληφθούν την UVA ακτινοβολία (315-400) και τον κυανό φωτισμό (400-500 nm) και ονομάζονται φωτοτροπίνες, οι οποίες είναι υπεύθυνες για την φωτοσύνθεση αλλά και τον φωτοτροπισμό των βλαστών (κάμψη) και κατά συνέπεια των φύλλων, αναλόγως των συνθηκών (Suetsugu & Wada, 2007, Briggs & Christie, 2002). Επομένως, η βόρεια πλευρά των δέντρων λόγω της μερικής σκίασης των φύλλων και της μετακίνησης των χλωροπλάστων τα προστατεύει από τα

παραπάνω φαινόμενα και έτσι παρατηρούνται υψηλότερες τιμές SPAD στα φύλλα (Lavinsky et. al., 2007).

Αντίθετα αποτελέσματα εντοπίστηκαν στην δεύτερη δειγματοληψία του Σεπτεμβρίου όσων αφορά τα φύλλα, αφού παρατηρήθηκε μειωμένη περιεκτικότητα τους σε ξηρά ουσία, μόνο όμως στη βόρεια πλευρά του θερινού κλαδέματος συγκριτικά με τον μάρτυρα. Παρότι με το θερινό κλάδεμα αραιώθηκε η κόμη υπήρξε πλεονάζουσα σκίαση των φύλλων σε σχέση με την νότια θέση, έτσι ώστε η ξηρά ουσία να παρέμεινε χαμηλότερη συγκριτικά με αυτή του μάρτυρα. Αναφορικά με την νότια πλευρά και την ξηρά ουσία, οι μάρτυρες σημείωσαν παρόμοιες τιμές με τα δέντρα που δέχθηκαν θερινό κλάδεμα. Σε σχετική βιβλιογραφία αναφέρεται ότι οι τιμές της ξηράς ουσίας στα φύλλα των οπωροφόρων δέντρων σε ποσοστό % κυμαίνονται από 27- 43,4 % περίπου (Malgaz & Atalay, 2022), όμως ήδη από τον Ιούλιο στην υπό μελέτη καλλιέργεια είχε ξεπεραστεί αυτό το εύρος τιμών και έγινε περισσότερο αισθητή η απόκλιση τον μήνα Σεπτέμβριο καθώς η μικρότερη τιμή ξηράς ουσίας που σημειώθηκε ήταν 49,9% και η μεγαλύτερη 60,2%. Η κατάσταση αυτή δύναται να προέκυψε από την υπερχορήγηση αζώτου στην καλλιέργεια το οποίο είναι απαραίτητο δομικό συστατικό για τις ενώσεις που σχηματίζονται στα φύλλα, αλλά και από την έλλειψη φωσφόρου εντείνεται η επίδραση του αζώτου σε αυτά (Xiong et.al, 2015). Αν και έγινε προσθήκη φωσφόρου με την βασική λίπανση στο έδαφος, ο φώσφορος λόγω της μειωμένης κινητικότητας του ως μακροστοιχείο ενώ βρίσκονταν σε επάρκεια στο έδαφος ίσως να μην κατάφερε να μετακινηθεί στα φύλλα, αλλά για να επιβεβαιωθεί αυτό το ενδεχόμενο για τα αυξημένα ποσοστά της ξηράς ουσίας στα φύλλα, θα ήταν χρήσιμη μια φυλλοδιανωστική ανάλυση ώστε να υπάρχουν επαρκή δεδομένα. Το ειδικό βάρος ή αλλιώς LMA (Leaf Mass Area) εκφράζει το ξηρό βάρος του φύλλου προς την επιφάνεια του και αποτελεί μορφολογικός, φυσιολογικός, δομικός αλλά και αναπτυξιακός δείκτης που επηρεάζεται από ποικίλους παράγοντες όπως είναι η ηλικία των φύλλων, οι καλλιεργητικές φροντίδες, οι επικρατούσες περιβαλλοντικές συνθήκες και τέλος η ποικιλία. Παρατηρήθηκε υψηλότερο ειδικό βάρος φύλλων του μάρτυρα στη βόρεια πλευρά, αφού τα πιο λεπτά φύλλα έχουν μεγαλύτερη φωτοσυνθετική ικανότητα σε γόνιμα εδάφη και υγρές συνθήκες και εμφανίζουν συνήθως χαμηλότερες τιμές LMA με στόχο την γρήγορη ανάπτυξη και την ταχύτερη είσοδο των δέντρων σε καρποφορία (Poorter et al. ,2009).

Από τις μετρήσεις που δέχθηκαν οι ανώριμοι καρποί του Ιουλίου παρατηρήθηκε έπειτα από συσχετίσεις που έγιναν ότι με την αύξηση της μάζας τους υπήρξε και μείωση της ξηράς ουσίας. Με τον όρο ξηρά ουσία που αφορά τους καρπούς των οπωροφόρων χαρακτηρίζονται κυρίως τα διαλυτά στερεά συστατικά τους και ειδικότερα τα σάκχαρα, τα οποία αποτελούν δείκτη ποιότητας των καρπών. Πιο συγκεκριμένα, τον Ιούλιο έχουμε σαφώς αρνητική συσχέτιση του μεγέθους του καρπού με την περιεκτικότητα του σε ξηρά ουσία όπως φαίνεται παραπάνω στο διάγραμμα 11, με το θερινό κλάδεμα να ευνοεί τη συγκέντρωση ξηράς ουσίας με κόστος το μικρότερο μέγεθος του καρπού, με τη μεταχείριση του θερινού κλαδέματος στον βορρά (ΘΒ) να σημειώνει το μικρότερη μάζα (67g) και πλάτος (49,8 mm) (Διάγραμμα 10 και 11) με το μεγαλύτερο ποσοστό ξηράς ουσίας (13,6%), εν αντιθέσει με τον μάρτυρα στον νότο όπου κατέγραψε το μεγαλύτερο νωπό βάρος (80,4 mm) με μικρότερη περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία (13%) (Διάγραμμα 11). Από την πρώτη στη δεύτερη δειγματοληψία η ξηρά ουσία των καρπών είχε εύρος αύξησης 2,4-3%, όμως από συσχετίσεις που έγιναν για τους καρπούς όσον αφορά τη μάζα και την περιεχόμενη ξηρά ουσία τους και στις δυο δειγματοληψίες, οι σχέσεις αυτές ήταν αδύναμες. Το γεγονός αυτό σαφώς οφείλεται στον ανταγωνισμό μεταξύ των καρπών, στον φωτισμό των παρακείμενων φύλλων αλλά και στη θέση των καρπών επί του δέντρου. Ωστόσο, τον Σεπτέμβριο οι διαφορές μεταξύ των καρπών φθίνουν και δεν είναι στατικά σημαντικές όσον αφορά το πλάτος και την ξηρά ουσία, γεγονός που πιθανώς ερμηνεύεται ότι οι καρποί βρίσκονταν στο τελικό στάδιο ανάπτυξης του καρπού οδεύοντας στην πλήρη ωρίμανση. Παρατηρήθηκε επίσης το εύρος της ξηράς ουσίας είχε αυξηθεί αισθητά (15,5-19,5%) σε σύγκριση με αυτή του Ιουλίου (12,7-13,6%). Η ταχεία αύξηση του όγκου δεν συνεπάγεται της αύξησης της ξηράς ουσίας και ίσως να αραιώνει τα περιεχόμενα σάκχαρα του καρπού, με την αύξηση της υδατοπεριεκτικότητας προωθώντας έτσι και την αύξηση του καρπού. Από μεγέθη που μετρήθηκαν κατά τον Ιούλιο φάνηκε πως το θερινό κλάδεμα δεν ευνόησε την αύξηση του μεγέθους των καρπών, όμως τον Σεπτέμβριο αυτή η καλλιεργητική τεχνική ήταν λιγότερο αισθητή πιθανότητα εξαιτίας της ανακατανομής των αποθεμάτων με το κλάδεμα του Ιουλίου.

Αναφορικά με τις παραμέτρους χρώματος των καρπών L*, Chroma και Hue που εκτιμήθηκαν τον Σεπτέμβριο μέσω του χρωματόμετρου, η παράμετρος L* του φλοιού αποτελεί τον δείκτη φωτεινότητας του χρώματος του καρπού, κυμαίνεται από 0 έως

100 και σημειώθηκε στο παρόν πείραμα με εύρος τιμών 32,7-34,8. Στη διεθνή βιβλιογραφία, λόγω του σκούρου χρώματος της φλούδας κατά την συγκομιδή αναφέρεται ότι παίρνει τιμές $33,7 \pm 3,2$ (Asgarian, Z. S., 2023), γεγονός που καθιστά τις τιμές που λήφθηκαν αποδεκτές. Η παράμετρος αυτή δεν παρουσίασε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεσσάρων μεταχειρίσεων, απλά είχε ελαφρώς φωτεινότερο χρώμα η μεταχείριση του θερινού κλαδέματος στην νότια θέση (ΘΝ-34,8). Οι παράμετροι Chroma και Hue είναι ιδιαίτερος αυξημένοι και πάλι στη ΘΝ μεταχείριση επιτείνοντας την ωρίμανση του φλοιού λόγω της καλύτερης έκθεσης σε υψηλότερη ηλιοφάνεια. Οι παράμετροι που προσδιόρισαν το χρώμα του καρπού παρουσίασαν θετική συσχέτιση με τα φαινολικά και αντιοξειδωτικά συστατικά, με τις μεταχειρίσεις του θερινού κλαδέματος αμφότερων των πλευρών να σημειώνουν τις μεγαλύτερες τιμές συγκριτικά με τον μάρτυρα.

Αν και τα δαμάσκηνα Angeleno κατατάσσονται στην διεθνή βιβλιογραφία ως μία από τις ποικιλίες με ισχυρό αντιοξειδωτικό προφίλ, δεν επιβεβαιώθηκε από το παρόν πείραμα. Η υδατοπεριεκτικότητα της σάρκας της ποικιλίας Angeleno σημειώθηκε στο 87% ενώ του φλοιού στο 83% περίπου (Micu et.al, 2024). Το συνολικό φαινολικό περιεχόμενο της σάρκας ήταν 75 mg/kg καρπού, ενώ στο φλοιού περί τα 90 mg/kg καρπού (Micu et.al, 2024). Το ασκορβικό οξύ επίσης ήταν χαμηλότερο συγκριτικά με τις υπόλοιπες μελετηθείσες ποικιλίες οι οποίες ήταν η Stanley, η Silvia και η Anna Spath όσον αφορά το μεσοκάρπιο και εντοπίστηκε σχεδόν στα 30 mg/kg καρπού, εν αντιθέσει με τον φλοιό που είχε ισχυρή περιεκτικότητα και καταγράφηκε στα 100 mg/kg (Micu et.al, 2024). Όπως αναφέρθηκε στα υλικά και μέθοδοι η αντιοξειδωτική ικανότητα των καρπών προσδιορίστηκε μέσω την καμπύλης του ασκορβικού οξέος για τα υπό μελέτη δείγματα. Γνωρίζοντας λοιπόν το μοριακό βάρος της ένωσης του ασκορβικού εκφρασμένη σε $\mu\text{mol/g}$ NB εύκολα προκύπτουν και οι συγκεντρώσεις της σε mg/kg NB καρπού, οι οποίες είναι 15,62 mg/kg για τη μεταχείριση ΘΝ, 14,41 mg/kg για τη ΘΒ, 12,15 mg/kg για τη ΜΝ και 12,05 mg/kg για τη ΜΒ. Από τα παραπάνω καταλαβαίνει κανείς ότι η συγκέντρωση αντιοξειδωτικών συστατικών είναι κατά πολύ μικρότερη από αυτήν που αναφέρεται στην βιβλιογραφία. Επίσης, πρέπει να σημειωθεί ότι οι φαινολικές ενώσεις είναι οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την αντιοξειδωτική ικανότητα των φρούτων, πλην της βιταμίνης C, άρα οι χαμηλές τιμές φαινολικών προμηνύουν και τις αντίστοιχες τιμές των αντιοξειδωτικών συστατικών. Δυστυχώς όμως, δεν παρατηρήθηκε το ίδιο φαινόμενο

στην παρούσα μελέτη όσον αφορά το μέγεθος και την ξηρά ουσία του καρπού σε σχέση με την περιεκτικότητα των φαινολικών και αντιοξειδωτικών ενώσεων των καρπών, εμφανίζοντας αδύναμη συσχέτιση. Το φαινόμενο αυτό μπορεί να εξηγηθεί από τις περιβαλλοντικές συνθήκες που επικράτησαν κατά την ωρίμανση, λανθασμένες καλλιεργητικές πρακτικές και χειρισμούς κατά την πειραματική διαδικασία είτε συνδυασμό και των παραπάνω παραγόντων. Λόγω του μεγάλου μεγέθους των καρπών η αναλογία φλοιού προς σάρκα είναι μικρότερη, καθώς ο φλοιός είναι αυτός που φέρει κατά κυριότητα τα φαινολικά και αντιοξειδωτικά συστατικά. Αναφορικά με τις μετρήσεις του εργαστηρίου τα προς μέτρηση δείγματα για όλες τις μεταχειρίσεις ήταν πιθανώς αρκετά αραιωμένα, 4:1 (νερό : εκχύλισμα) κι έτσι να προέκυψαν οι χαμηλές τιμές των αντιοξειδωτικών και φαινολικών ενώσεων. Η ταχεία ανάπτυξη του καρπού καθώς οδεύει στην ωρίμανση, πιθανώς λόγω της έντονης κυτταροδιαίρεσης για τη δημιουργία του φυτικού ιστού να παρεμποδίζει την σύνθεση των φαινολικών ενώσεων και κατά συνέπεια και των αντιοξειδωτικών.

Όπως είναι γνωστό, ο ήλιος κατευθύνεται ημερησίως από την ανατολή προς τη δύση, ωστόσο δεν είναι ο μόνος παράγοντας που επηρεάζει τον φωτισμό των δέντρων. Το γεωγραφικό πλάτος μιας περιοχής, το ύψος και η θέση του ήλιου συμμετέχουν σε μεγάλο βαθμό στον τρόπο με τον οποίο τα δέντρα θα προσλάβουν το φως. Κατά την θερινή περίοδο ο ήλιος βρίσκεται σε μεγάλο ύψος, όμως έχει κλίση προς τον νότο, ομοίως και το μεσημέρι που βρίσκεται πάντα σε νότια θέση στον ουρανό, γεγονός που ευνοεί τις νότιες εκθέσεις των καρπών των οπωροφόρων βελτιώνοντας έτσι το χρώμα αλλά και την ποιοτική τους σύσταση (φαινολικά συστατικά και αντιοξειδωτική ικανότητα). Αντίθετα, στις βόρειες πλευρές των δέντρων δύναται να υπάρξει άνιση ανάπτυξη των καρπών, λόγω περιορισμένης ηλιοφάνειας μέχρι και καρπόπτωση. Γενικότερα όμως, προτιμάται η φύτευση των σειρών των δέντρων με κατεύθυνση B-N, καθώς διανέμεται καλύτερα το φως. Η νότια έκθεση επίσης επηρεάζει και τα φύλλα τα οποία είναι πιθανόν να φτάσουν σε σημείο φωτοκορεσμού μειώνοντας την φωτοσυνθετική ικανότητα και να καταπονηθεί η χλωροφύλλη (Khemira, et. al, 1993) με αποτέλεσμα την παροδική αρνητική επίδραση στα φύλλα τον Ιούλιο. Η φωτοσύνθεση σε σκιαζόμενα σημεία του δέντρου είναι χαμηλότερη από 10% της φωτοσύνθεσης των φύλλων που εκτίθενται ολόκληρα στο φως, από μελέτη που διεξήχθη σε ροδακινιές (Anthony, B. M., & Minas, I. S. ,2021). Σε έρευνα που έγινε σε ροδακινιές ποικ. Autumn Bright παρατηρήθηκαν διαφορετικά ποσοστά

διείσδυσης του φωτός ανάλογα το ύψος, με την υψηλή ζώνη της κόμης να αγγίζει ποσοστά 43,6%, έναντι της χαμηλής ζώνης με 2,4% κατά τη διάρκεια του μεσημεριού (Peavey, et.al., 2020). Στην ίδια έρευνα βρέθηκε επίσης ότι στα ανώτερα σημεία της κόμης υπήρξε μεγαλύτερη ανάπτυξη των οφθαλμών συγκριτικά με τα πιο χαμηλά σημεία (Peavey, et.al., 2020). Λόγω του όμοιου τρόπου ανθοφορίας και φυσιολογίας των πυρηνοκάρπων, τα παραπάνω αποτελέσματα έχουν ισχύ και για τα δαμάσκηνα. Καθοριστικό ρόλο στην ποιότητα των καρπών αλλά και στα χαρακτηριστικά των φύλλων είχαν και οι συναπτές βροχοπτώσεις και οι μειωμένες θερμοκρασίες που επικράτησαν πριν την συγκομιδή κατά το 2024, μειώνοντας έτσι την ξηρά ουσία αλλά και την συγκέντρωση των σακχάρων των καρπών. Οι δυσμενείς καιρικές συνθήκες προσυλλεκτικά και πιο συγκεκριμένα έντονες βροχοπτώσεις για διάστημα λίγων ημερών, οι απότομες αυξομειώσεις της θερμοκρασίας, καθώς και περιορισμένη ηλιοφάνεια είχαν απόρροια την περίσσεια υγρασίας στον οπωρώνα και η έλλειψη φωτός ιδίως στην βόρεια πλευρά των δέντρων επηρέασε την ποιότητα των παραγόμενων καρπών. Τέλος, σίγουρα συνέβαλε και η υπερχορήγηση αζώτου στη δημιουργία πιο μεγάλων αλλά ‘αραιωμένων’ καρπών, όπως και η προσθήκη καλίου θα συντελούσε θετικά στην αύξηση του φαινολικού προφίλ των καρπών (Treutter, et.al., 2012).

5.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- ✚ Το θερινό κλάδεμα επέδρασε αρνητικά στους άωρους καρπούς του Ιουλίου, αντίθετα όμως στη συγκομιδή οι καρποί του θερινού κλαδέματος αναπτύχθηκαν περισσότερο όσον αφορά το μέγεθος κυρίως στη βόρεια πλευρά.
- ✚ Τον Ιούλιο αλλά και τον Σεπτέμβριο, υπήρξε καλή συσχέτιση μάζας και πλάτους του καρπού, όμως για τη μάζα του η ξηρά ουσία δεν ήταν η επιθυμητή.
- ✚ Με την αύξηση των καρπών παρατηρήθηκε μείωση στην περιεκτικότητα τους σε ξηρά ουσία, εξαιτίας του ανταγωνισμού μεταξύ των καρπών, τον φωτισμό των παρακείμενων φύλλων και της θέσης των καρπών επί του δέντρου, με το θερινό κλάδεμα, ιδιαιτέρως στην νότια πλευρά, να παράγει μικρότερου μεγέθους καρπούς αλλά με περισσότερη ξηρά ουσία.

- ✚ Κατά την εμπορική συγκομιδή στη μεταχείριση του θερινού κλαδέματος βελτιώθηκαν τα διατροφικά συστατικά (φαινολικές και αντιοξειδωτικές ενώσεις), καθώς και το χρώμα του φλοιού συγκριτικά με τον μάρτυρα (απουσία θερινού κλαδέματος)
- ✚ Στη δειγματοληψία του Σεπτεμβρίου, τόσο τα φαινολικά όσο και τα αντιοξειδωτικά συστατικά δεν ήταν αναμενόμενα του μεγέθους.
- ✚ Οι παράμετροι χρώματος του καρπού ήταν μεγαλύτεροι στη μεταχείριση του θερινού κλαδέματος και ιδιαίτερος στην νότια πλευρά του δέντρου και παρουσίασαν θετική συσχέτιση με τα φαινολικά και αντιοξειδωτικά συστατικά, παρόλο που αυτά δεν ήταν στο εύρος των επιθυμητών τιμών σύμφωνα με την βιβλιογραφία.
- ✚ Το θερινό κλάδεμα είχε αρνητική επίδραση στα φύλλα πλησίον της εμπορικής συγκομιδής.
- ✚ Το ειδικό βάρος των φύλλων και στις δυο δειγματοληψίες παρουσίασε παρόμοιες τιμές μεταξύ των μεταχειρίσεων.
- ✚ Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης (SPAD) των φύλλων σημείωσε τις υψηλότερες τιμές στη βόρεια έκθεση του θερινού κλαδέματος αλλά και του μάρτυρα τον Ιούλιο, λόγω μερικής σκίασης τα φύλλα προστατεύθηκαν από φαινόμενα φωτοοξειδωσης, καθώς και οι κινήσεις των χλωροπλαστών στις θέσεις συσσώρευσης συντέλεσαν σε αυτό το αποτέλεσμα.
- ✚ Αναγκαίες μετρήσεις που έπρεπε να γίνουν για μια πιο εμπεριστατωμένη εικόνα, ώστε να πραγματοποιηθεί ακριβής σύγκριση με τις διεθνείς επιστημονικές μελέτες, ήταν η μέτρηση του pH του χυμού, των ΔΣΣ αλλά και η ανθεκτικότητα της σάρκας του δαμάσκηνου, θα παρείχαν πολύτιμα δεδομένα.

6.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Βασιλακάκης, Μ. (2016), Γενική και Ειδική Δενδροκομία, Θεσσαλονίκη: Αγ. Σάββα Δ. Γαρταγάνη.
- Κοτσαλίδου, Ν. Γ. (2021), *Τύχη υπολειμμάτων επιλεγμένων φυτοπροστατευτικών ουσιών στη οικιακή μεταποίηση καρπών: η περίπτωση του δαμάσκηνου*, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος.
- Μ.Ε Τζανακάκης και Β.Ι Κατσόγιαννος, 2003, Έντομα καρποφόρων δέντρων και αμπέλου, εκδόσεις ΑγρόΤυπος, Αθήνα, σελ.141-184.

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

- Anthony, B. M., & Minas, I. S. (2021). Optimizing peach tree canopy architecture for efficient light use, increased productivity and improved fruit quality, *Agronomy*, 11(10), 1961. <https://doi.org/10.3390/agronomy11101961>
- Arabia, A., Munné-Bosch, S., & Muñoz, P. (2022). Melatonin triggers tissue-specific changes in anthocyanin and hormonal contents during postharvest decay of Angeleno plums. Department of Evolutionary Biology Ecology and Environmental Sciences, University of Barcelona, Research Institute of Nutrition and Food Safety, University of Barcelona.
- Asgarian, Z. S., Palou, L., de Souza, R. F. L., Quintanilla, P. G., Taberner, V., Karimi, R., & Pérez-Gago, M. B. (2023). Hydroxypropyl Methylcellulose and Gum Arabic Composite Edible Coatings Amended with Geraniol to Control Postharvest Brown Rot and Maintain Quality of Cold-Stored Plums. *Foods*, 12(15), 2978. doi:10.3390/foods12152978.
- Ayala, M., & Andrade, H. F. (2004). Summer pruning and its effects on fruit growth and quality in peach and nectarine trees. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 79(2), 170–176.
- Barry, C. S., & Giovannoni, J. J. (2007). Ethylene and fruit ripening. *Journal of Plant Growth Regulation*.
- Basanta, M. F., Marin, A., De Leo, S. A., Marin Alicia, De Leo, S.A, Gerschenson L.N, Erlejman A.G, Tomas-Barberan, F.A, Rojas A.M., (2016). Antioxidant Japanese plum (*Prunus salicina*) microparticles with

potential for food preservation. Departamento de Industrias, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, University of Buenos Aires.

- Beyl, C. A., & Trigiano, R. N. (2008). *Plant propagation concepts and laboratory exercises*. CRC Press.
- Briggs, W. R., & Christie, J. M. (2002). Phototropins 1 and 2: versatile plant blue-light receptors. *Trends in Plant Science*, 7(5), 204–210.
- Chen, L. S., Cheng, L., & Liu, X. H. (2008). Photosynthesis and carbohydrate metabolism in fruit trees. *Horticultural Reviews*, 34, 55-101.
- Corelli-Grappadelli, L., & Lakso, A. N. (2007). Tree architecture and canopy management in relation to fruit quality. *Acta Horticulturae*, 732, 423–435.
- Crisosto, C. H., & Mitchell, F. G. (2002). *Postharvest Handling Systems: Stone Fruits*.
- Lott, D.E, Fisk, C. & Vaughn E. H. (2023). University of Nebraska, Lincoln Extension, Pruning Fruit Trees.
- Day, K. R., & Johnson, R. S. (1993). The effect of early summer pruning on shoot development and fruit size of peach.
- Díaz-Mula, H. M., Castillo, S., Martínez-Romero, D. (2011). Postharvest quality of Japanese plum (*Prunus salicina* Lindl.) as affected by maturity stage at harvest. *Food Science and Technology International*, 17(6), 573–583.
- Elitzur, T., Stern, R. A., & Friedman, H. (2016). Ethylene regulation in climacteric and suppressed climacteric plum varieties.
- FAO - Food and Agriculture Organization. (2001). *Rootstocks and propagation techniques for stone fruits*.
- Fereres, E., & Soriano, M. A. (2007). Deficit irrigation for reducing agricultural water use. *Journal of Experimental Botany*, 58(2), 147–159.
- Fitter, A. H., & Hay, R. K. M. (2012). *Environmental Physiology of Plants*.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2022). *FAOSTAT-Fruits*.
- FAO - Food and Agriculture Organization,(2001),*Rootstocks and propagation techniques for stone fruits*.
- Hamdani A., Bouda S., Hssaini L., Adiba A., Kouighat M., Razouk R. (2023). The effect of heat stress on yield, growth, physiology and fruit

quality in Japanese plum 'Angeleno'. <https://doi.org/10.1007/s42535-023-00644-y>

- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T., & Geneve, R. L. (2011). *Plant Propagation: Principles and Practices* (8th ed.). Pearson Education.
- Holb, I. J.(2005). Effects of pruning on disease incidence and severity in organic apple production systems. *Plant Disease*, 87(9), 1092–1097.
- Johnson, R. S., & Andris, H. L. (1998). Effects of pruning and fruit thinning on the quality of clingstone peaches. *Acta Horticulturae*, 465, 345–352.
- Kader, A. A. (2002). *Postharvest technology of horticultural crops*. University of California Agriculture and Natural Resources.
- Kappel, F., & Bouthillier, M. (1997). Effects of summer pruning on growth, fruit quality, and productivity of peach trees. *Canadian Journal of Plant Science*, 77(3), 495–500.
- Khemira, H., Lombard, P. B., Sugar, D., & Azarenko, A. N. (1993). Hedgerow orientation affects canopy exposure, flowering, and fruiting of 'Anjou' pear trees. *HortScience*, 28(10), 984–987. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.28.10.984>
- Kim, D. O., & Lee, C. Y. (2004). Comprehensive review of antioxidant and health benefits of fruits and vegetables. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(12), 4026–4037.
- Kubik, L', & Dolezajova, M. (2014). Determination of mechanical properties of greengage plum variety *Prunus Angeleno*.
- Lambers, H., & Oliveira, R. S. (2019). *Plant Physiological Ecology*. Springer.
- Lakso, A. N., & Flore, J. A. (2003). Carbohydrate partitioning and fruit growth and Fruit and Tree Physiology.
- Lavinsky, A. O., Sant'Ana, C. D., et al. (2007). Effects of light availability and soil flooding on growth and photosynthetic characteristics of *Genipa americana* L. seedlings. *New Forests*, 34, 41–50.
- Malga, M., & Atalay, A. I. (2022). Chemical Composition and Methane Production Capabilities of Fallen Tree Leaves in Autumn. *ResearchGate*.
- Marini, R. P., & Barden, J. A. (1982). Light penetration and net photosynthesis of peach trees as affected by summer or dormant pruning.

Journal of the American Society for Horticultural Science, 107(3), 433–436.

- Micu, S. M., Popoviciu, D. R., Grosu, M. I., & Radu, M. D. (2024). Biochemical characterization of some plum cultivars available on the Romanian market. *Applied Sciences*, 14(23), 11311. <https://doi.org/10.3390/app142311311>
- Milivojević, T., Milivojević N. (2022). Behaviour of Japanese Plums in Atypical Environmental Conditions of Serbia: Tree Growth, Productivity and Fruit Quality Attributes. *Agronomy*, 11(4), 787.
- Minas, I. S, Fonti I Forcada, C., Dangi G,S, Gradziel T. M, Dandekar, A. M, Crisosto C. H.,(2015). Discovery of non-climacteric and suppressed climacteric bud sport mutants in Japanese plums. DOI:[10.3389/fpls.2015.00316](https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00316)
- Milošević, T., & Milošević, N. (2022). Behaviour of Japanese Plums in Atypical Environmental Conditions of Serbia: Tree Growth, Productivity and Fruit Quality Attributes.
- Okie, W. R. (2006). Plums: Crop Characteristics, Production, and Marketing.
- Parry, M. A. J., Andralojc, P. J., Scales, J. C., et al. (2013). Rubisco activity and regulation as targets for crop improvement. *Journal of Experimental Botany*, 64(3), 717–730.
- Peavey, M., Goodwin, I., & McClymont, L. (2020). The effects of canopy height and bud light exposure on the early stages of flower development in *Prunus persica* (L.) Batsch. *Plants*, 9(9), 1073. <https://doi.org/10.3390/plants9091073>
- Poorter, H., Niinemets, Ü., Poorter, L., Wright, I. J., & Villar, R. (2009). Causes and consequences of variation in leaf mass per area (LMA): A meta-analysis. *New Phytologist*, 182(3), 565–586. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2009.02830.x>
- Prieto, J. A., Pallas, B., & Girona, J. (2013). Water stress and its effects on peach tree photosynthesis. *Agricultural Water Management*, 119, 1–9.
- Reighard, G. L., & Loreti, F. (2008). Rootstock development for *Prunus* species. *Acta Horticulturae*, 484, 35–44.

- Scalbert, A., & Williamson, G. (2000). Dietary intake and bioavailability of polyphenols. *Journal of Nutrition*, 130(8): 2073S–2085S.
- Serrano, M., Martínez-Romero, D., Guillén, F. (2009). Antioxidant compounds and their contribution to the antioxidant capacity in Japanese plum (*Prunus salicina* Lindl.) during ripening. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(18), 8397–8404.
- Siddiq, M., Dolan, K. D., & Ashraf, M. S. (2013). Phytonutrients and antioxidant properties of stone fruits. *Food Chemistry*, 138(2–3), 1776–1782.
- Suetsugu, N., & Wada, M. (2007). Chloroplast photorelocation movement: A sophisticated strategy for chloroplasts to perform efficient photosynthesis. *Journal of Plant Research*, 120(1), 3–12.
<https://doi.org/10.1007/s10265-006-0038-8>
- Tagliavini, M., & Scandellari, F. (2013). Methodologies and concepts in the study of nutrient uptake requirements and partitioning in fruit trees. *Acta Horticulturae*, 984, 47–56.
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2013.984.3>
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2015). *Plant Physiology and Development*.
- Treutter, D., Wang, D., Farag, M. A., Baires G.D., Rühmann, S. & Neumüller M. (2012). Diversity of phenolic profiles in the fruit skin of *Prunus domestica* plums and related species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(48), 12011–12019.
- Valero, D., & Serrano, M. (2010). Postharvest biology and technology for preserving stone fruits. *Journal of Food Science*, 75(6), R121–R124.
- Wertheim, S. J. (2005). Pruning and training systems for modern fruit orchards. *Journal of Horticultural Science*, 80(6), 769–785.
- Xiong, D., Chen, J., Yu, T., Gao W., Ling, X., Peng, S. & Huang J., (2015). SPAD-based leaf nitrogen estimation is impacted by environmental factors and crop leaf characteristics. *Scientific Reports*, 5, 13389.
<https://doi.org/10.1038/srep13389>
- Yildiz, F., Özkan, Y., & Akça, Y. (2021). Improvement storability of 'Angeleno' plum with the combination of 1-Methylcyclopropene treatment

and controlled atmosphere storage. *Postharvest Biology and Technology*, 183, 111767.

Ιστοσελίδες

- [Δαμασκηιά ANTZEΛΙΝΟ | Ωρίμανση καρπού ~10/09 - pehlivanidis.gr %](#)
- [\(Φωτοσύνθεση | Science Wiki | Fandom\)](#)
- <https://pehlivanidis.gr/shop/karpofo-ropofo-dentra/damaskinies/damaskinia-antzelino-orimansi-karpou-10/>
- [\(https://food.ndtv.com/health/7-amazing-prunes-benefits-1404766\)](https://food.ndtv.com/health/7-amazing-prunes-benefits-1404766)