



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS

**ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ, ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ:**

**«ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ»**

**ΤΟΜΕΑΣ ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΑΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ:**

**«ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΕΡΙΚΟΚΩΝ  
“ΜΠΕΜΠΕΚΟΥ” ΣΕ ΕΜΠΟΡΙΚΑ ΚΟΥΠΑΚΙΑ “CLAMSHELLS” ΜΕ ΚΑΙ  
ΧΩΡΙΣ ΔΕΣΜΕΥΣΗ ΑΙΟΥΛΕΝΙΟΥ ΣΕ ΑΠΛΗ ΨΥΞΗ»**

**ΠΑΠΑΧΡΗΣΤΟΥ Δ. ΒΑΣΙΛΙΚΗ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΤΣΑΝΤΙΛΗ ΕΛΕΝΗ**



**ΑΘΗΝΑ 2019**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ:**

**«ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΕΡΙΚΟΚΩΝ “ΜΠΕΜΠΕΚΟΥ”  
ΣΕ ΕΜΠΟΡΙΚΑ ΚΟΥΠΑΚΙΑ “CLAMSHELLS” ΜΕ ΚΑΙ ΧΩΡΙΣ ΔΕΣΜΕΥΣΗ  
ΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ ΣΕ ΑΠΛΗ ΨΥΞΗ»**

**STORAGE AND QUALITY CHARACTERISTICS OF ‘BEBECOU’ APRICOTS IN  
COMMERCIAL ‘CLAMSHELL’ PACKAGES WITH AND WITHOUT ETHYLENE  
REMOVAL AT SIMPLE COOLING**

**ΠΑΠΑΧΡΗΣΤΟΥ Δ. ΒΑΣΙΛΙΚΗ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΤΣΑΝΤΙΛΗ ΕΛΕΝΗ**

**ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΞΕΤΑΣΗΣ:**

ΤΣΑΝΤΙΛΗ ΕΛΕΝΗ, ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ

ΚΑΡΑΠΑΝΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ, ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΞΑΝΘΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ, ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

**ΑΘΗΝΑ 2019**

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την καθηγήτρια του Εργαστηρίου Δενδροκομίας, κυρία Ελένη Τσαντίλη, για την ανάθεση της μελέτης, την επιστημονική επίβλεψη και καθοδήγησή της, κατά την εκπόνηση και συγγραφή αυτής, αλλά και για τη βοήθειά της στην στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων.

Ευχαριστώ πολύ επίσης την υποψήφια διδάκτορα κ. Αθανασία Καραντζή, για την πολύτιμη βοήθεια που προσέφερε καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος με τη συνεχή επιστημονική επίβλεψη της εργασίας, καθώς και το προσωπικό του Εργαστηρίου Δενδροκομίας, για την απρόσκοπτη συνεργασία και την παραχώρηση εργαστηριακού εξοπλισμού.

Ακόμη, εκφράζω τις ευχαριστίες μου στο Εργαστήριο Αμπελουργίας, για την παραχώρηση εργαστηριακού υλικού (που αφορούσε τη διαδικασία εκχυλίσεων σε χυμό βερίκοκων).

Τέλος, ευχαριστώ την οικογένειά μου για τη συμπαράσταση και τη στήριξή της για την πραγμάτωση της διατριβής μου.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	1
<b>ABSTRACT</b> .....	3
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ- ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	5
1.1. ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ- ΕΞΑΠΛΩΣΗ .....	5
1.2. ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ- ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ .....	7
1.3. ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ .....	10
1.4. ΩΡΙΜΑΝΣΗ ΚΑΡΠΟΥ- ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ .....	11
1.4.1. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ .....	12
1.4.1.1. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ .....	13
1.4.1.2. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ- ΤΡΑΥΜΑΤΑ .....	14
1.4.1.3. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ .....	15
1.4.2. ΠΟΙΟΤΗΤΑ .....	16
1.4.2.1. ΦΑΙΝΟΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ .....	17
1.4.2.2. ΚΑΡΟΤΕΝΟΕΙΔΗ .....	17
1.4.2.3. ΦΛΑΒΟΝΟΕΙΔΗ .....	19
1.4.2.4. ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ .....	20
1.4.2.5. ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΠΩΛΕΙΑ ΒΑΡΟΥΣ .....	21
1.4.3. ΟΦΕΛΗ .....	21
1.4.4. ΠΟΙΚΙΛΙΑ «ΜΠΕΜΠΕΚΟΥ» .....	22
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ- ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ</b> .....	23
2.1. ΤΟΠΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ .....	23
2.2. ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ .....	23
2.2.1. ΔΕΣΜΕΥΣΗ ΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ .....	25
2.3. ΦΥΣΙΚΟΙ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ .....	25
2.3.1. ΜΕΤΡΗΣΗ ΝΩΠΟΥ ΒΑΡΟΥΣ .....	25
2.3.2. ΜΕΤΡΗΣΗ ΧΡΩΜΑΤΟΣ ΦΛΟΙΟΥ .....	26

2.3.3. ΜΕΤΡΗΣΗ ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΑΡΚΑΣ .....	27
2.3.4. ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΙΤΛΟΔΟΤΟΥΜΕΝΗΣ ΟΞΥΤΗΤΑΣ (ΤΑ) .....	28
2.3.5. ΜΕΤΡΗΣΗ ΟΛΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ (TSS) .....	28
2.3.6. ΕΚΧΥΛΙΣΕΙΣ .....	28
2.3.7. ΜΕΤΡΗΣΗ ΟΛΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ (ΤΡ) .....	29
2.3.8. ΜΕΤΡΗΣΗ ΟΛΙΚΩΝ ΚΑΡΟΤΕΝΟΕΙΔΩΝ (ΤC) .....	29
2.3.9. ΜΕΤΡΗΣΗ ΟΛΙΚΩΝ ΦΛΑΒΟΝΟΕΙΔΩΝ (ΤF) .....	30
2.3.10. ΜΕΤΡΗΣΗ ΟΛΙΚΗΣ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ (FRAP) .....	30
2.4. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ .....	31
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ- ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>33</b>
3.1. ΑΠΩΛΕΙΑ ΒΑΡΟΥΣ .....	33
3.2. ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ .....	36
3.3. ΧΡΩΜΑ .....	38
3.3.1. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ $L^*$ .....	38
3.3.2. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ $a^*$ .....	41
3.3.3. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ $b^*$ .....	44
3.3.4. CHROMA ( $C^*$ ) .....	47
3.3.5. HUE ( $h^\circ$ ) .....	50
3.4. ΟΛΙΚΑ ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ .....	53
3.5. ΟΛΙΚΑ ΚΑΡΟΤΕΝΟΕΙΔΗ .....	54
3.6. ΟΛΙΚΑ ΦΛΑΒΟΝΟΕΙΔΗ .....	55
3.7. ΟΛΙΚΗ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ (ΜΕΘΟΔΟΣ FRAP) .....	56
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ- ΣΥΖΗΤΗΣΗ- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>57</b>
4.1. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΟΝΟΠΑΡΑΓΟΝΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ .....	57
4.2. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΔΕΣΜΕΥΣΗΣ ΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ .....	68
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>71</b>

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της εν λόγω έρευνας, ήταν η μελέτη της επίδρασης της διάρκειας συντήρησης σε απλή ψύξη στον 1 °C στην απώλεια βάρους, στη συνεκτικότητα, στο χρώμα του φλοιού, στην περιεκτικότητα των ολικών φαινολικών συστατικών, ολικών καροτενοειδών, ολικών φλαβονοειδών και ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας με τη μέθοδο FRAP, με και χωρίς δέσμευση αιθυλενίου σε βερίκοκα ποικιλίας «Μπεμπέκου».

Η ποικιλία «Μπεμπέκου» είναι μια μεσοπρώιμη ποικιλία με καλά χαρακτηριστικά, η οποία καλλιεργείται ευρέως στη χώρα μας. Η ποικιλία αυτή επιλέχθηκε για συντήρηση με σκοπό την επιμήκυνση της διακίνησης νωπών βερίκοκων στην αγορά. Συγκεκριμένα, τα βερίκοκα συγκομίσθηκαν σε στάδιο εμπορικής ωριμότητας και συντηρήθηκαν μέχρι 29 ημέρες σε κλειστά πλαστικά δοχεία με έξι βερίκοκα ανά δοχείο. Ταυτόχρονα δέχθηκαν δύο επεμβάσεις: τα μισά δοχεία είχαν μόνο φρούτα και τα άλλα μισά περιείχαν κι από ένα φακελάκι δέσμευσης αιθυλενίου (BIOCONSERVACION S.A). Προσδιορίστηκαν η απώλεια βάρους στον 1 °C και στους 20 °C, η συνεκτικότητα στη περιοχή του μάγουλου και της ράχης, οι παράμετροι  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , το chroma ( $C^*$ ) και η γωνία απόχρωσης  $h^\circ$  σε τρεις χρωματικές περιοχές του φλοιού (κόκκινη, πορτοκαλί, πράσινη), ενώ τα ολικά φαινολικά, τα ολικά καροτενοειδή, τα ολικά φλαβονοειδή και η ολική αντιοξειδωτική ικανότητα, εκφράστηκαν σε γραμμάρια ξηρού βάρους. Όλα τα χαρακτηριστικά ποιότητας προσδιορίστηκαν μετά τη συγκομιδή και μετά από 11, 21, 26 και 29 ημέρες συντήρησης και 12 ώρες παραμονής σε θερμοκρασία δωματίου (20 °C).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μονοπαραγοντικής ανάλυσης στα βερίκοκα χωρίς δέσμευση αιθυλενίου, ο χρόνος συντήρησης είχε σημαντική επίδραση. Τα βερίκοκα «Μπεμπέκου» εμφάνισαν σημαντική απώλεια βάρους και μείωση συνεκτικότητας καθ όλη τη διάρκεια του πειράματος, όπως αναμενόταν. Η φωτεινότητα στην κόκκινη και πορτοκαλί περιοχή μειώθηκε. Οι τιμές της παραμέτρου  $a^*$  του χρώματος αυξήθηκαν, συντελώντας σε βαθύτερο πορτοκαλί ή/και ελαφρά κόκκινο χρωματισμό του φλοιού.

Η παράμετρος  $b^*$  και το chroma της πράσινης περιοχής αυξήθηκαν. Η γωνία απόχρωσης  $h^\circ$  και των τριών χρωματικών περιοχών μειώθηκε.

Στους καρπούς με δέσμευση αιθυλενίου διαπιστώθηκε μικρότερη απώλεια βάρους από την αντίστοιχη των μαρτύρων, όταν συντηρούνταν στον 1 °C. Επιπλέον, στην παραμονή των καρπών στους 20 °C, στο χειρισμό με δέσμευση αιθυλενίου, υπήρξε μικρότερη απώλεια βάρους σε σχέση με τους μάρτυρες. Στην παράμετρο  $a^*$  στην πορτοκαλί περιοχή, σημειώθηκαν μεγαλύτερες τιμές στους καρπούς που δέχθηκαν την επέμβαση με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου. Τέλος, μειώθηκαν η παράμετρος  $L^*$  στην πράσινη περιοχή και η γωνία απόχρωσης  $h^\circ$  της πορτοκαλί περιοχής. Απ' ότι φάνηκε πάντως, η δέσμευση αιθυλενίου, δεν προκάλεσε ιδιαίτερες μεταβολές στη συνεκτικότητα, στη συγκέντρωση των ολικών φαινολικών συστατικών, ολικών καροτενοειδών, ολικών φλαβονοειδών και της ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας.

**Λέξεις-κλειδιά:** βερίκοκο (*Prunus armeniaca*), Μπεμπέκου, συντήρηση, ποιότητα σε μετασυλλεκτικό στάδιο, ολικά αντιοξειδωτικά, απομάκρυνση αιθυλενίου

**STORAGE AND QUALITY CHARACTERISTICS OF 'BEBECO'**  
**APRICOTS IN COMMERCIAL 'CLAMSHELL' PACKAGES WITH AND**  
**WITHOUT ETHYLENE REMOVAL AT SIMPLE COOLING**

**ABSTRACT**

The aim of this study was to determine the effect of storage time at simple cooling at 1 °C on weight loss, firmness, skin color, total phenolic compounds, total carotenoids, total flavonoids and total antioxidant capacity with FRAP method, with and without ethylene removal in 'Bebecou' apricots.

'Bebecou' variety is a mid- early harvested variety with good characteristics, which is widely cultivated in our country. This variety was selected for storage in order to prolong the marketing of fresh apricots on the market. In particular, apricots were harvested at a commercial maturity stage and maintained for up to 29 days in closed plastic packages with six apricots per package. At the same time, they received two treatments: half of the packages had only fruits and the other halves contained a sachet for ethylene removal (BIOCONSERVACION S.A). The weight loss at 1 °C and at 20 °C, the firmness in the cheek and back area, the  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , chroma ( $C^*$ ) and the hue angle ( $h^\circ$ ) factors in three color areas of the skin (red, orange, green) were measured, whereas total phenolics, total carotenoids, total flavonoids and total antioxidant capacity were expressed in grams of dry weight. All quality characteristics were measured after harvest and after 11, 21, 26 and 29 days of maintenance and 12 hours at room temperature (20 °C).

According to the results of the single-factor analysis in apricots without ethylene removal, the storage time had a significant effect. 'Bebecou' apricots showed significant weight loss and firmness reduction throughout the experiment, as expected. The brightness in the red and orange area decreased. The  $a^*$  values increased by contributing to a deeper orange and / or slightly red coloration of the skin. The  $b^*$  factor and chroma of green area increased. The hue angle  $h^\circ$  of both three color areas decreased.



Fruits with ethylene removal showed less weight loss than those of the fruit-controls when maintained at 1 °C. In addition, when the fruits with ethylene removal were stored at 20 °C, there was less weight loss than in fruit-controls. In the  $a^*$  factor in the orange area, higher values were recorded on the fruits that received the treatment with sachets for ethylene removal. Finally, the  $L^*$  factor in the green area and the hue angle  $h^\circ$  of the orange area decreased. However, apparently, ethylene removal did not cause any particular changes in firmness, in the content of total phenolics, total carotenoids, total flavonoids and total antioxidant capacity.

**Key-words:** apricot (*Prunus armeniaca*), Bebecou, storage, postharvest quality, total antioxidants, ethylene removal

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1. ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ

Αντίθετα με αυτό που υποδηλώνει η επιστημονική του ονομασία, το βερίκοκο (*Prunus armeniaca* L.) δεν προέρχεται από την Αρμενία αλλά από την Κίνα και εισήχθη στην Ευρώπη στην αρχή της ρωμαϊκής εποχής (Aubert & Chanforan, 2007). Η βερικοκιά ωστόσο, ήταν γνωστή στην Αρμενία από τους αρχαίους χρόνους και καλλιεργείτο επί μακρόν ώστε να θεωρείται γηγενής καλλιέργεια. Σε αρχαιολογικές ανασκαφές στο Garni της Αρμενίας, βρέθηκαν σπέρματα βερικοκιάς από την νεολιθική εποχή. Άγγλοι μετανάστες επίσης, μετέφεραν τα βερίκοκα στις Αγγλικές αποικίες στο Νέο Κόσμο. Το ίδιο έγινε και με τους Ισπανούς αποίκους. Από την Αρμενία, η καλλιέργεια μεταφέρθηκε στην Ευρώπη γύρω στο 70- 60 π.Χ., μέσω της Ελλάδας και της Ιταλίας, κατά τη διάρκεια της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας. Στη χώρα μας η εισαγωγή της αποδίδεται στον Μ. Αλέξανδρο (Θεριός & Δημάση- Θεριού, 2013).

Με μια παγκόσμια παραγωγή των 2,8 εκατομμυρίων τόνων το 2005 (FAOSTAT, 2005), το βερίκοκο είναι η τρίτη μεγαλύτερη καλλιέργεια φρούτων (Aubert & Chanforan, 2007). Σήμερα η παγκόσμια παραγωγή ανέρχεται σε 3.000.000 τόνους και το 70% προέρχεται από τις Μεσογειακές χώρες. Οι χώρες που παράγουν μεγάλες ποσότητες (>100.000 τόνους), είναι η Ρωσία, η Τουρκία, η Ισπανία, η Ιταλία και οι Η.Π.Α. Οι κύριες χώρες παραγωγής νωπού βερίκοκου είναι η Τουρκία, το Ιράν και η Ιταλία. (Θεριός & Δημάση- Θεριού, 2013).

**Πίνακας 1.1. Κυριότερες χώρες παραγωγής βερίκοκου (χιλ. τόνοι) κατά τη δεκαετία 1995- 2005.**

<b>ΧΩΡΑ</b>	<u>1995</u>	<u>1997</u>	<u>1999</u>	<u>2001</u>	<u>2003</u>	<u>2005</u>
<b>Ευρωπαϊκή Ένωση</b>						
Γαλλία	100.640	158.100	180.880	103.160	123.810	181.600
Ελλάδα	42.810	47.160	92.340	70.770	59.000	73.350
Ισπανία	138.700	141.920	148.920	134.770	143.840	136.600
Ιταλία	104.690	102.940	212.170	187.700	108.320	232.880
Ρουμανία	15.260	27.620	31.500	28.300	42.590	52.410
Αίγυπτος	53.950	40.650	43.040	71.190	70.420	73.000
Αλγερία	41.230	39.850	74.140	67.720	106.470	145.100
Αυστραλία	29.750	25.920	21.480	20.640	19.740	19.700
Η.Π.Α	54.890	126.100	82.100	74.840	88.540	69.490
Ιαπωνία	124.130	121.620	119.100	123.700	88.300	123.000
Ιράν	192.920	225.020	240.720	282.890	285.000	275.580
Κίνα	48.020	109.090	75.380	83.960	8.870	77.940
Μαρόκο	78.000	103.600	104.300	106.400	97.950	103.600
Νότια Αφρική	58.190	95.930	68.160	62.500	50.070	43.740
Ουζμπεκιστάν	55.000	50.000	27.500	44.500	42.000	52.000
Ουκρανία	97.300	101.400	57.200	43.710	110.500	94.200
Πακιστάν	190.630	188.970	120.500	124.680	210.900	197.240
Ρωσία	40.000	57.000	50.000	50.000	75.230	82.000
Συρία	30.390	34.660	62.910	66.020	100.900	101.000
Τουρκία.	281.000	306.000	378.000	517.000	499.00	860.000
FAOSTAT © FAO Statistics Division 2007 (12 July 2007)						

Η χώρα μας παράγει κατά μέσο όρο 70.000 τόνους βερίκοκα ετησίως. Από την ποσότητα αυτή 17.000 τόνοι εξάγονται, 8.000 τόνοι βιομηχανοποιούνται και 45.000 τόνοι διατίθενται στην εσωτερική αγορά. Τα κυριότερα ελληνικά κέντρα παραγωγής είναι η Πελοπόννησος (νομοί Αργολίδας, Κορινθίας και Ηλείας), η Θεσσαλία (νομός Μεσσηνίας), η Κρήτη (νομός Ηρακλείου), η Μακεδονία (νομοί Χαλκιδικής και Πέλλας) και η Χαλκίδα (νομός Εύβοιας) (Θεριός & Δημάση- Θεριού, 2013).

**Πίνακας 1.2. Καλλιεργηθείσα έκταση και συνολική παραγωγή βερίκοκων στην Ελλάδα κατά τα έτη 1995-2005.**

ΕΤΗ	ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ	ΤΟΝΟΙ
1995	47.000	42.810
1996	46.000	53.494
1997	50.000	47.162
1998	51.000	38.922
1999	55.000	92.340
2000	55.000	83.630
2001	47.000	70.770
2002	57.000	70.000
2003	56.000	59.000
2004	57.300	89.540
2005	56.600	73.350

## **1.2. ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ- ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ**

Η βερίκοκιά ανήκει στην ομάδα των πυρηνοκάρπων, και συγκεκριμένα οι βοτανολόγοι την κατατάσσουν στην οικογένεια Rosaceae (υποοικογένεια Prunoideae), και στο γένος *Prunus* L. Οι περισσότερες καλλιεργούμενες ποικιλίες βερίκοκιάς ανήκουν στο είδος ***Prunus armeniaca* L.** Υπάρχουν ωστόσο κι άλλα είδη που μοιάζουν με την βερίκοκιά, όπως: *P. Sibirica*, *P. Mandshurica* και *P. Dasycarpa* (*P. cerasifera* x *P. armeniaca*). Επίσης υπάρχουν υβρίδια της βερίκοκιάς με τη δαμασκηλιά με το όνομα Plum cot (Θεριός & Δημάση- Θεριού, 2013).

Η βερίκοκιά είναι δένδρο φυλλοβόλο, μέσης προς μεγάλης ανάπτυξης (6 με 8m), με πλαγιόκλαδη ανάπτυξη. Ο μέσος όρος ζωής της είναι περίπου 40 με 50 έτη (μακρόβια καλλιέργεια), ενώ παράλληλα διαθέτει πλούσιο και βαθύ ριζικό σύστημα.

Τα φύλλα είναι απλά, καρδιάσχημα, πριονωτά, χωρίς τρίχες ή χνούδι και βρίσκονται κατ' εναλλαγή πάνω στα κλαδιά. Ο βλαστός είναι καφέ-σοκολατένιου χρώματος με διάσπαρτα μικρά, ανοιχτόχρωμα στίγματα. Οι οφθαλμοί είναι ξυλοφόροι ή απλοί ανθοφόροι. Σε κάθε κόμβο των βλαστών, φέρονται ένας έως τρεις οφθαλμοί. Ο μίσχος είναι μακρύς, με μικρά νεκτάρια, χωρίς παράμισχα φύλλα. Τα άνθη είναι μεγάλου μεγέθους, μονήρη, περιγύνα, με 5 πέταλα (λευκά ή λευκο-ρόδινα), 5 σέπαλα (κοκκινο-ρόδινα) και πολυάριθμους στήμονες. Επιπλέον διαθέτουν κοντό ποδίσκο, και ύπερο που περιλαμβάνει ωοθήκη, στύλο και στίγμα. Η βερικοκιά ανθίζει πριν την έκπτυξη των φύλλων. Η ωοθήκη είναι μονόχωρη, με δυο σπερματικές βλάστες (η μία εκφυλίζεται και η άλλη μετατρέπεται σε σπέρμα). Ο καρπός είναι δρύπη (εκπύρνηη ή συμπύρνηη), έχει σχήμα σφαιρικό ή ωοειδές, και φέρει χαρακτηριστική κοιλιακή ραφή. Ο φλοιός είναι λεπτός, κίτρινος και παρουσιάζει κόκκινο επίχρωμα στην ηλιαζόμενη πλευρά του (Εικόνες 1.A., 1.B.). Η σάρκα είναι χρώματος κίτρινο-πορτοκαλί, χυμώδης, μαλακή και συνεκτική, ενώ το σπέρμα είναι γλυκό ή πικρό, ανάλογα με τη ποικιλία. Ο πυρήνας είναι πεπλατυσμένος, λείος με χαρακτηριστική χονδρή και διπλή αύλακα στην κοιλιακή ραφή (Πηγή Internet 3).



**Εικόνα 1.A. Άνθη βερικοκιάς**



**Εικόνα 1.B. Καρποί βερικοκιάς**

Στη χώρα μας καλλιεργείται ένα σημαντικό εύρος ποικιλιών, μερικές εκ των οποίων είναι οι εξής: Πρώιμη Πόρου ή Υπερπρώιμα Πόρου, Πρώιμο Τίρυνθας ή Επιδαύρου, Νιόβη (Early Orange x Μπεμπέκου), Νίκη ή ΕΟΤ-43 (Stark Orange x Πρώιμο Τίρυνθας), Τύρβη (Veecot x Πρώιμο Τίρυνθας), Νόστος (Veecot x Μπεμπέκου), Νηρηίς (Υβρίδιο (Stark Early Orange x Πρώιμο Τίρυνθας) x Μπεμπέκου), Τσαουλί, Μπεμπέκου, Διαμαντοπούλου, Πέλλα και Χασιώτικο.



**Εικόνα 1.Γ. Καρποί Μπεμπέκου**



**Εικόνα 1.Δ. Καρποί Νόστος**

Όσον αφορά τις ξένες ποικιλίες, οι πιο διαδεδομένες είναι: 'Early Blush' ή 'Aurora' (πρώιμη, μερικώς αυτογόνιμη), 'Tomcot' (πρώιμη, αυτογόνιμη), 'Goldrich' (όψιμη, αυτοασυμβίβαστη), 'Harcot' (μεσοπρώιμη, αυτοασυμβίβαστη), 'Orangered' (μεσοπρώιμη, αυτοασυμβίβαστη), 'Carino', 'Nimfa', 'Bora' και 'Luizet' Εικόνες 1Γ, Δ, Ε, ΣΤ) (Θερίος & Δημάση- Θεριού, 2013).



**Εικόνα 1.Ε. Καρποί 'Early Blush' ή 'Aurora'**



**Εικόνα 1.ΣΤ. Καρποί 'Goldrich'**

### **1.3. ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

Η βερικοκιά ευδοκίμει σε βαθιά, γόνιμα, καλώς αποστραγγισμένα εδάφη, ενώ καλό είναι να αποφεύγονται εδάφη αβαθή και αλατούχα, καθώς κι εκείνα που έχουν προηγουμένως φιλοξενήσει καλλιέργειες σολανωδών φυτών (πατάτα, τομάτα), διότι υπάρχει κίνδυνος μετάδοσης αδρομυκώσεων (*Verticillium*). Συνιστάται επίσης η αποφυγή επίπεδων τοποθεσιών που περιβάλλονται από λόφους, διότι υπάρχει κίνδυνος εκδήλωσης παγετών. Καλό είναι λοιπόν να επιλέγονται κατηφορικές, πλάγιες περιοχές, με δυνατότητα διαφυγής των ψυχρών αερίων μαζών. Κατά την εγκατάσταση της φυτείας, πραγματοποιούνται οι εξής ενέργειες: ανάλυση εδάφους, όργωμα (σε βάθος 30-40 cm), ενσωμάτωση 2-3 τόνους κοπριάς ανά στρέμμα, φύτευση των δενδρυλλίων και πότισμα (Πηγή Internet 7).

Η βερικοκιά καλλιεργείται σε περιοχές με μειωμένες βροχοπτώσεις την άνοιξη και ζεστό, αλλά όχι πολύ θερμό καλοκαίρι (έως 30 °C). Είναι ανθεκτική στο ψύχος, σε εύρος τιμών από -30 °C έως -40 °C, ιδίως κατά τη ληθαργική περίοδο. Οι περισσότερες ποικιλίες παρουσιάζουν αυξημένες ανάγκες σε χαμηλές θερμοκρασίες (<7 °C), από 300 έως 1000 ώρες, για τη διακοπή του ληθάργου των οφθαλμών. Γενικά η βερικοκιά, έχει μέτριες ανάγκες σε ψύχος, που κυμαίνονται στις 300 με 900 ώρες. Ιδιαίτερα οι ελληνικές ποικιλίες χρειάζονται 300 με 400 ώρες. Όταν ωστόσο σημειωθεί πρόωμη άνθηση, υπάρχει κίνδυνος ανοιξιάτικων παγετών. Επιπλέον, είναι απαραίτητος ο έλεγχος της σχετικής υγρασίας και της θερμοκρασίας, ώστε να αποφεύγονται ανεπιθύμητα φαινόμενα, όπως η ανάπτυξη μονίλιας (οδηγεί σε αποτυχία καρπόδεσης, και άρα της παραγωγής), αλλά και το κάψιμο γύρω από τον πυρήνα (pitburn) (που προκαλείται όταν σημειωθούν υψηλές θερμοκρασίες πριν την ωρίμανση). Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι κατά τη διάρκεια ανάπτυξης των καρπών, αν η θερμοκρασία υπερβεί τους 32 °C, υπάρχει κίνδυνος σχισίματος της σάρκας στη περιοχή γύρω από τον πυρήνα, καθώς και υποβάθμισης των φρούτων.

Πρέπει επίσης οι παραγωγοί να λαμβάνουν προστατευτικά μέτρα για πιθανές χαλαζοπτώσεις, οι οποίες όταν εκδηλωθούν μπορούν να προκαλέσουν τραυματισμό και παραμόρφωση των νεαρών καρπιδίων, καθώς και να υποβαθμίσουν σοβαρά την εμπορική αξία του φρούτου (Πηγή Internet 7).

#### **1.4. ΩΡΙΜΑΝΣΗ ΚΑΡΠΟΥ- ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ**

Ο καρπός κατά την ωρίμανση υφίσταται τις εξής μεταβολές: 1) Το πράσινο βασικό χρώμα γίνεται κίτρινο-πορτοκαλί. 2) Αναπτύσσεται ερυθρό επίχρωμα στην ηλιαζόμενη πλευρά του καρπού. 3) Η αντοχή της σάρκας του καρπού στην πίεση μειώνεται και τα διαλυτά στερεά συστατικά του αυξάνονται (Θεριός & Δημάση- Θεριού, 2013).

Για καλύτερη συνεκτικότητα και γευστική ποιότητα καλό είναι να μην ποτίζονται τα δένδρα πριν τη συγκομιδή. Οι ημέρες από την πλήρη άνθηση είναι ένας από τους δείκτες για τη συγκομιδή, λόγω των σχεδόν αμετάβλητων συνθηκών ανάπτυξης των δένδρων (Θεριός & Δημάση- Θεριού, 2013).

Τα βερίκοκα ανήκουν στους κλιμακτηριακούς καρπούς: διαθέτουν δηλαδή το μηχανισμό να ωριμάζουν και μετά τη συγκομιδή τους από το δένδρο, συνεπώς μπορούν να συγκομισθούν σε στάδιο φυσιολογικής ωριμότητας. Η περαιτέρω ωρίμανσή τους, έως ότου αποκτήσουν εμπορική ωριμότητα, μπορεί να γίνει και κατά τη μετασυλλεκτική περίοδο. Στους καρπούς αυτούς, παρατηρείται μια απότομη αύξηση της αναπνοής, που φαίνεται ότι αντανακλά μια απότομη αύξηση ενέργειας που απαιτείται για τις επιταχυνόμενες διεργασίες ωρίμανσης. Επίσης εμφανίζουν απότομη αύξηση παραγωγής αιθυλενίου ( $C_2H_4$ ) (Πάσσαμ & Τσαντίλη, 2004).

Η ημερομηνία συγκομιδής είναι πολύ σημαντική για την ποιότητα του καρπού. Τα βερίκοκα για νωπή κατανάλωση συγκομίζονται όταν είναι σχετικά γευστικά, αλλά συνεκτικά. Η συνεκτικότητα του καρπού είναι κύριος παράγοντας για τη συγκομιδή των βερίκοκων, καθότι η συνεκτικότητά τους μειώνεται σε μεγάλο βαθμό και απότομα, σε σύγκριση με άλλα φρούτα.



#### **1.4.1. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ**

Το βερίκοκο είναι ένα κλιμακτηριακό φρούτο που παρουσιάζει μέτρια αναπνοή (Hardenburg et al., 1986), πολύ έντονη αύξηση αιθυλενίου (Amoros et al., 1989) και υψηλή ευαισθησία στη συρρίκνωση. Ο καρπός είναι πολύ ευαίσθητος και η εξέλιξή του είναι πολύ γρήγορη κατά τα τελευταία στάδια ωρίμανσης (Souty, 1969) στο δένδρο ή μετά τη συγκομιδή. Αυτή η ταχεία αλλοίωση είναι ένα πρόβλημα για την εμπορευματοποίηση των βερίκοκων. Για το λόγο αυτό, τα φρούτα τείνουν να συλλέγονται σε προκλιμακτηριακό στάδιο και ως εκ τούτου δεν φτάνουν ποτέ στη βέλτιστη ποιότητα τους. Η έλλειψη ποιότητας που οι καταναλωτές αποδίδουν στα βερίκοκα είναι η αιτία της μείωσης της νωπής κατανάλωσης. Ο καρπός πρέπει να είναι ώριμος για να επιτύχει την ευχάριστη χαρακτηριστική γεύση του βερίκοκου. Αλλά το στάδιο της συγκομιδής εξαρτάται από τις χρήσεις του. Όταν ο καρπός προορίζεται να χρησιμοποιηθεί για νωπή κατανάλωση, συγκομίζεται πριν φθάσει στην πλήρη γεύση και χρώμα και πρέπει να είναι αρκετά σταθερός ώστε να αντέχει στο χειρισμό της συσκευασίας και τη μεταφορά μέχρι την αγορά (Πάσσαμ & Τσαντίλη, 2004). Όταν τα φρούτα πρόκειται να υποβληθούν σε περαιτέρω επεξεργασία, τότε: για την ξήρανση συλλέγονται πλήρως ώριμα, για την κονσερβοποίηση λιγότερο ώριμα αλλά συνεκτικά και για κατάψυξη θα πρέπει να συλλέγονται περισσότερο ώριμα από ό, τι για την κονσερβοποίηση (Manolopoulou & Mallidis, 1997).

Γενικότερα οι εκτιμήσεις της ωριμότητας των πυρηνοκάρπων είναι περίπλοκες διότι σημαντικές βιοχημικές αλλαγές που επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά των φρούτων εμφανίζονται μετά τη συγκομιδή.

Ο δείκτης ωριμότητας θα πρέπει κατά προτίμηση να είναι αντικειμενικός και όχι υποκειμενικός και θα πρέπει να επανεξετάζεται σταθερά στην ποιότητα ζωής και μετά τη συγκομιδή του εμπορεύματος.

Η ωριμότητα κατά τη συγκομιδή δεν είναι εντελώς ομοιόμορφη στις βερίκοκιές. Λόγω αυτού του προβλήματος η συγκομιδή γίνεται σε 2-3 ημερομηνίες επειδή είναι σημαντικό τα φρούτα να συλλέγονται όταν φθάνουν στο ίδιο στάδιο ωριμότητας και έχουν ομοιόμορφα ποιοτικά χαρακτηριστικά, π.χ. να μην είναι σκληρά και πράσινα, ώστε να ωριμάσουν με καλή ποιότητα, ή να μην είναι πολύ μαλακά και ώριμα για να έχουν μια μακρά εμπορική ζωή. Τα ακόλουθα χαρακτηριστικά χρησιμοποιούνται στην περίπτωση των βερίκοκων ως μέτρο του σωστού σταδίου συγκομιδής: το μέγεθος, το χρώμα, η συμμετρία κατά μήκος της ραφής, ο αριθμός των ημερών από την πλήρη άνθιση, η συνεκτικότητα/ τρυφερότητα της σάρκας καθώς και η περιεκτικότητα σε σάκχαρα (Ruiz et al., 1985).

#### **1.4.1.1. Φυσιολογία του καρπού**

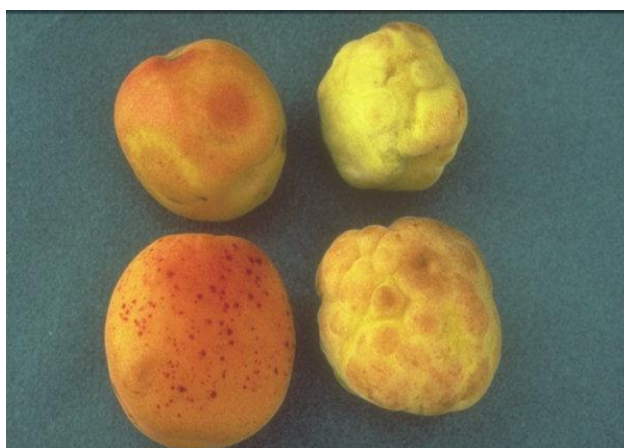
Ο ρυθμός αναπνοής του βερίκοκου κυμαίνεται από 10 έως 20 mL CO<sub>2</sub> /kg/h παρουσιάζοντας σημαντική αύξηση μεταξύ του σταδίου αλλαγής χρώματος και του ημι-ώριμου σταδίου, χωρίς να υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των διαφόρων ποικιλιών (Manolopoulou and Mallidis, 1997). Οι παράγοντες που καθορίζουν την ποιότητα των νωπών και μεταποιημένων βερίκοκων είναι η γεύση και το άρωμα της υφής καθώς και η εσωτερική συνοχή. Σε γενικές γραμμές ο καταναλωτής προτιμά τα φρούτα χωρίς ελατώματα με έντονο χρώμα, ευχάριστο άρωμα και με ικανοποιητική περιεκτικότητα σε χυμό.

Μια πολύ πρώιμη συγκομιδή έχει ως αποτέλεσμα την εξέλιξη των φρούτων χωρίς τη χαρακτηριστική γεύση και το άρωμά τους, ενώ η καθυστερημένη συγκομιδή οδηγεί σε ταχεία επιδείνωση της ποιότητας των καρπών. Για παράδειγμα, βερίκοκα που συγκομίστηκαν και διατηρήθηκαν σε 19 °C για 24-48 ώρες στον αέρα με 0,1% αιθυλένιο, ωρίμασαν μέσα σε λίγο περισσότερο από 3 ημέρες αλλά στερούνταν το άρωμα και τη γεύση (Hulme, 1971).

Για το λόγο αυτό, η συγκομιδή πρέπει να γίνεται όταν τα βερίκοκα βρίσκονται σε προκλιμακτηριακό στάδιο, η παραγωγή αιθυλενίου έχει ήδη αρχίσει και οι μεταβολές ωριμότητας πραγματοποιούνται κατά την περίοδο εμπορίας (Pretel et al., 1993).

#### 1.4.1.2. Φυσιολογικές διαταραχές- Τραύματα

Μια από τις σημαντικότερες ασθένειες της βερικοκιάς είναι η Sharka (Plum rox virus). Πρόκειται για μια ίωση, που έχει εξαπλωθεί σε όλη την Ελλάδα και στην οποία είναι ευαίσθητες όλες οι ποικιλίες βερικοκιάς. Η σάρκα προκαλεί συμπτώματα στα φύλλα και τον καρπό. Στα φύλλα παρατηρείται χλώρωση υπό μορφή μωσαϊκού (Πηγή Internet 6). Στον καρπό εμφανίζονται παραμορφώσεις, καθιζάνουσες επιφάνειες και ανώμαλη ωρίμανση. Στον πυρήνα εμφανίζονται κηλιδώσεις υπό μορφή δακτυλίων. Τα φύλλα της βερικοκιάς μπορεί να προσβληθούν από τον ιό της μωσαϊκής μηλιάς (Θεριός & Δημάση- Θεριού, 2013).



Εικόνα 1.Ζ. Συμπτώματα σάρκας σε καρπούς

Συχνά επίσης τα βερίκοκα, εμφανίζουν καφετιάσμα ενζυμικής προελεύσεως γύρω από τον χαρακτηριστικό λάκκο του καρπού (Ryall and Pentzer, 1982), το οποίο είναι εμφανές μετά από μια με δύο εβδομάδες. Για τη πρόληψη του καφετιάσματος συνιστάται τα βερίκοκα να μην αποθηκεύονται για περισσότερο από δύο εβδομάδες και να αποφεύγονται οι ατμόσφαιρες με υψηλές συγκεντρώσεις CO<sub>2</sub>.

Μια άλλη συχνά εμφανιζόμενη ζημιά είναι το *pit burn*, που οφείλεται συνήθως στις συνθήκες καλλιέργειας. Οι υψηλές θερμοκρασίες των οπωρώνων (38-39 °C) προκαλούν τη σάρκα κοντά στο κενό μεταξύ σάρκας και σπέρματος να μαλακώσει και να γίνει καφέ. Επίσης, ο καρπός είναι πιο ευαίσθητος όταν χάνεται το πράσινο του χρώμα και γίνεται ώριμος (Manolopoulou and Mallidis, 1997).

### **1.4.1.3. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ**

Με τη συντήρηση, επιδιώκουμε να παρατείνουμε, πέραν από τη περίοδο συγκομιδής, την εμπορική ζωή των προϊόντων με σκοπό τη διάθεσή τους σε απομακρυσμένες αγορές και σε άλλες εποχές, εκτός αυτής της συγκομιδής.

Με τη συντήρηση επίσης, επιμηκύνεται ο χρόνος επεξεργασίας, όταν τα προϊόντα προορίζονται για μεταποίηση (Σφακιωτάκης, 1995).

Από την άλλη η ψύξη, αποβλέπει στην επιβράδυνση πολλών φυσιολογικών και βιοχημικών διεργασιών και κυρίως της αναπνοής. Για την επιλογή της θερμοκρασίας συντήρησης, λαμβάνονται υπόψη οι ιδιαιτερότητες του είδους και της ποικιλίας, προς αποφυγή κρουοτραυματισμών. Με τη ψύξη, περιορίζεται η απώλεια υγρασίας, η ανάπτυξη μικροοργανισμών και η εμφάνιση φυσιολογικών ελαττωμάτων, ενώ συμβάλλει στη διατήρηση του χρώματος, της συνεκτικότητας, της καλής γεύσης και της θρεπτικής αξίας (Πάσσαμ & Τσαντίλη, 2004).

Η απλή ψύξη (room cooling) (που εφαρμόστηκε στο συγκεκριμένο πείραμα), συνήθως χρησιμοποιείται όταν οι καρποί παραμένουν στο θάλαμο για συντήρηση διαρκείας και όχι σαν μέθοδος πρόψυξης γιατί είναι βραδύς ο ρυθμός μείωσης της θερμοκρασίας του προϊόντος. Στην απλή ψύξη ο ψυχρός αέρας ξεκινάει από υψηλά σημεία κοντά στην οροφή και η κυκλοφορία του αέρα είναι βασικά οριζόντια, παράλληλη προς την οροφή και το δάπεδο και γύρω από τις συσκευασίες των καρπών. Στους απλούς θαλάμους, η καλή και ομοιόμορφη κατανομή του ψυχρού και υγρού αέρα σε όλο το χώρο θεωρείται απαραίτητη.

Επειδή σε υψηλά επίπεδα σχετικής υγρασίας τα διαθέσιμα όργανα μέτρησης και ρύθμισής της δεν είναι ιδιαίτερα ακριβή, θα πρέπει τα αντίστοιχα όργανα της θερμοκρασίας να είναι μεγάλης ακριβείας, ώστε να αποφεύγονται κατά το δυνατό αυξομειώσεις στη θερμοκρασία που υποβαθμίζουν την ποιότητα (Πάσσαμ κ.ά., 2015).

Η θερμοκρασία αποθήκευσης μετά την συγκομιδή έχει άμεση επίδραση στο δυναμικό αποθήκευσης και τα αισθητήρια χαρακτηριστικά των βερίκοκων. Η δυνατότητα ψυχρής αποθήκευσης των βερίκοκων εξαρτάται από τις ποικιλίες και σε ορισμένες μελέτες έχει ήδη διαπιστωθεί ότι δε μπορούν όλες οι ποικιλίες να αποθηκεύονται στους 0 °C , αλλά μπορούν να διατηρούνται σε σχετικά υψηλότερες θερμοκρασίες μεταξύ 3 και 4 °C (Gherghi et al., 1982) ή γενικότερα σε θερμοκρασίες κάτω από 5 °C (Kader, 1999). Αυτό υποδηλώνει ότι η επιλογή της θερμοκρασίας αποθήκευσης μπορεί να χρειάζεται να αξιολογηθεί για κάθε ποικιλία. Συνολικά, η αποτελεσματικότητα οποιασδήποτε θερμοκρασίας αποθήκευσης εξαρτάται από την ικανότητά της να παρατείνει τη διάρκεια αποθήκευσης και να διατηρεί την ποιότητα των καρπών ελαχιστοποιώντας τις διαταραχές των χαμηλών θερμοκρασιών.

#### **1.4.2. ΠΟΙΟΤΗΤΑ**

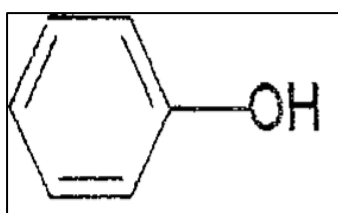
Ποιότητα είναι το σύνολο των χαρακτηριστικών ενός συγκεκριμένου προϊόντος που επιτρέπουν το διαχωρισμό του και σχετίζεται άμεσα με την ικανότητα του καταναλωτή, ο οποίος χρησιμοποιώντας τα χαρακτηριστικά αυτά να είναι σε θέση να ξεχωρίζει το προϊόν και να το διακρίνει από το σύνολο ομοειδών προϊόντων (Βασιλακάκης, 2008).

Οι καταναλωτές ενδιαφέρονται όλο και περισσότερο για την υγιεινή διατροφή γι' αυτό και τα βερίκοκα αξιολογούνται προκειμένου να επιλέγονται εξαιρετικοί γονότυποι για παραγωγή (Leccese et al., 2012).

Το χρώμα επίσης του προϊόντος συχνά αντανάκλα την ποιοτική κατάστασή του. Γενικά διαταραχές της φυσιολογίας (π.χ. ανισόρροπη θρέψη, περιβαλλοντικοί παράγοντες (συνθήκες ανάπτυξης), καθώς και μετασυλλεκτικοί τραυματισμοί (κρυσταλλοτραυματισμοί, μηχανικοί τραυματισμοί), προκαλούν ανεπιθύμητες αλλαγές στο χρώμα και οδηγούν σε υποβάθμιση ποιότητας και μείωση της εμπορικής αξίας (Πάσσαμ κ.ά., 2015).

### 1.4.2.1. Φαινολικές ενώσεις

Μία από τις σημαντικότερες κατηγορίες αντιοξειδωτικών που συναντούμε όχι μόνο στα βερίκοκα, αλλά και σε πολλά άλλα φρούτα και λαχανικά, είναι οι φαινόλες ή αλλιώς φαινολικά συστατικά. Φαινολικές ενώσεις καλούνται γενικά όλες οι ενώσεις που περιέχουν στο μόριο τους τη χαρακτηριστική ομάδα της φαινόλης. Πρόκειται ουσιαστικά για μια κατηγορία χημικών ενώσεων που αποτελούνται από μια υδροξυλομάδα (-OH), συνδεδεμένη απευθείας σε μια ομάδα αρωματικού υδρογονάνθρακα (Πηγή Internet 1).



Εικόνα 1.Η. Η ομάδα της φαινόλης

Οι φυτικές φαινολικές ενώσεις επομένως είναι οι δευτερογενείς μεταβολίτες που βιοσυντίθενται από το μονοπάτι του σικιμικού οξέος, με τη βοήθεια ενδιάμεσων μορίων του μεταβολισμού των υδατανθράκων. Οι φαινολικές ενώσεις κλιμακώνονται από απλές, χαμηλού μοριακού βάρους ενώσεις με έναν φαινολικό (αρωματικό) δακτύλιο έως σύνθετες, μεγάλου μοριακού βάρους ενώσεις, όπως ταννίνες και άλλα πολυφαινολικά παράγωγα. Η ταξινόμησή τους γίνεται με βάση τον αριθμό και τη διάταξη των ατόμων του άνθρακα που ενώνονται με τον δακτύλιο της φαινόλης και συνήθως απαντώνται υπό συζευγμένη μορφή με σάκχαρα και οργανικά οξέα (Καλατζής, 2018).

### 1.4.2.2. Καροτενοειδή

Τα καροτενοειδή είναι κίτρινες, πορτοκαλί και κόκκινες χρωστικές. Βρίσκονται σε όλα τα φωτοσυνθετικά κύτταρα, όμως το χρώμα τους καλύπτεται από αυτό της χλωροφύλλης. Το φθινόπωρο, όταν η χλωροφύλλη αποσυντίθεται, γίνεται ορατό το χρώμα τους.

Τα καροτενοειδή συντίθεται ή σε χρωμοπλάστες στη θέση των χλωροπλαστών κατά την αποικοδόμηση της χλωροφύλλης και τη μετατροπή των χλωροπλαστών σε χρωμοπλάστες ή/και σε ιδιαίτερους (νεοσχηματισθέντες) χρωμοπλάστες. Η σύνθεσή τους δεν προαπαιτεί φως αλλά οξυγόνο (Πάσσαμ & Τσαντίλη, 2004).

Το επιστημονικό ενδιαφέρον για την περιεκτικότητα των φρούτων και λαχανικών σε καροτενοειδή, είχε αναβιώσει από τότε που ανακαλύφθηκε ότι τα καροτένια είναι σημαντικά όχι μόνο λόγω του χρώματος που μεταδίδουν, αλλά κι επειδή δείχνουν προστατευτική δραστηριότητα ενάντια σε ποικίλες εκφυλιστικές ασθένειες.

Το 1933 ο H. Brockmann διεξήγαγε μια από τις πρώτες μελέτες σχετικά με το χαρακτηρισμό των καροτενοειδών στα βερίκοκα (*Prunus armeniaca* L.) και το β-καροτένιο βρέθηκε ότι είναι η κύρια χρωστική ουσία.

Πολλά ακόμα καροτένια υπάρχουν στα βερίκοκα, αλλά σε μικρές ποσότητες (2%), όπως το φυτοένιο, το φυτοφλουένιο, το γ-καροτένιο, το λυκοπένιο, η β-κρυπτοξανθίνη και η λουτεΐνη. Τα βερίκοκα έχουν περιγραφεί ως μια από τις σημαντικότερες διατροφικές πηγές προβιταμίνης Α επειδή 250g φρέσκων ή 30g αποξηραμένων βερίκοκων παρέχουν το 100% της συνιστώμενης ημερήσιας δόσης.

Τα καροτένια των ώριμων βερίκοκων δεν έχουν μελετηθεί ιδιαίτερα. Αλλαγές στις μεμονωμένες χρωστικές ουσίες και ο μετασχηματισμός τους κατά τη διάρκεια των σταδίων ανάπτυξης, ωρίμανσης και γηρασμού, έχουν επίσης μελετηθεί ελάχιστα.

Αξίζει να τονιστεί ότι ο γονότυπος, μαζί με την τοποθεσία και το έτος, επηρεάζει όχι μόνο την περιεκτικότητα σε ολικά καροτενοειδή, αλλά και τις αναλογίες κάθε είδους καροτένιου (πχ α και β-καροτένιο), όπως επίσης συμβαίνει με τα ροδάκινα και τα δαμάσκηνα. Αρκετές μελέτες έχουν συσχετίσει το χρώμα με την περιεκτικότητα σε χρωστικές ουσίες διαφορετικών φρούτων και λαχανικών.

Η ένταση του χρώματος του β-καροτένιου έχει θεωρηθεί αξιόπιστη ένδειξη της βιταμίνης Α, κι έτσι οι χρωματικές μετρήσεις θεωρούνται κατάλληλες για την ταχεία εκτίμηση της περιεκτικότητας σε καροτενοειδή (Ruiz et al., 2005).

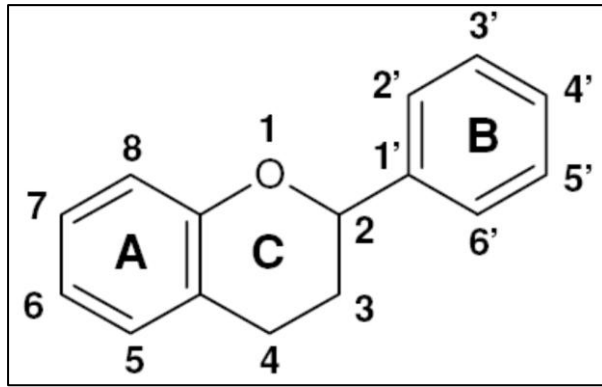
Εκτός από τη δράση τους ως πρόδρομες ουσίες της βιταμίνης Α, τα καροτενοειδή δρουν επίσης ως «εκκαθαριστές» ελευθέρων ριζών. Αυτό σημαίνει ότι έχουν τη δυνατότητα να προστατεύουν το ευαίσθητο περιεχόμενο των κυττάρων από βλάβες που προκαλούν οι ελεύθερες ρίζες και πιθανώς να αδρανοποιούν μεταλλαξιγόνες και καρκινογόνες ουσίες (Πηγή Internet 5).

### **1.4.2.3. Φλαβονοειδή**

Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει ένα μεγάλο αριθμό φυτικών φαινολικών ενώσεων με βασικό τύπο C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>, ο οποίος αντιστοιχεί στη φλαβανόνη και κύριους εκπροσώπους τις ανθοκυανίνες και τις ταννίνες (Crozier et al., 2009) Goodwin and Mercer, 1983). Η βασική τους δομή συνίσταται από δύο φαινολικούς δακτυλίους, που συνδέονται μέσω μιας αλειφατικής αλυσίδας 3 ατόμων άνθρακα, η οποία σχηματίζει ένα πυρανικό ετεροκυκλικό δακτύλιο (Σχήμα 1.Θ.). Οι ενώσεις αυτές ταξινομούνται σε διάφορες υποκατηγορίες, ανάλογα με το βαθμό ακορεστότητας του C δακτυλίου και των υποκατάστατων στο δακτύλιο Β και στη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχουν αρκετές αναφορές σχετικές με τη ταξινόμησή τους.

Κατά τους Crozier et al. (2009), οι κυριότερες υποκατηγορίες αυτών των ενώσεων είναι οι φλαβονόλες, οι φλαβόνες, οι φλαβαν-3-όλες, οι ανθοκυανιδίνες, οι φλαβανόνες και οι ισοφλαβόνες, ενώ δευτερεύουσες υποκατηγορίες είναι οι διυδροφλαβονόλες, οι φλαβαν-3,4-διόλες, οι κουμαρίνες, οι χαλκόνες, οι διυδροχαλκόνες και οι αουρόνες.





Εικόνα 1.Θ. Βασική δομή των φλαβονοειδών ενώσεων

#### 1.4.2.4. Αντιοξειδωτικά

Στη βιολογία, ως αντιοξειδωτικό θεωρείται οποιοδήποτε μόριο του οποίου η παρουσία σε συγκεντρώσεις σημαντικά χαμηλότερες ενός υποστρώματος, καθυστερεί σημαντικά ή/και αποτρέπει την οξείδωση του. Δηλαδή, η κύρια βιολογική δράση των αντιοξειδωτικών ουσιών αφορά την απορρόφηση των ελεύθερων ριζών οξυγόνου, οι οποίες επιδρούν στην αποδόμηση των κυτταρικών μεμβρανών με συνέπεια την πρόωρη γήρανση κυττάρων και ιστών. Ο παραπάνω ορισμός καλύπτει όλες τις ενώσεις που μπορούν να οξειδωθούν από τις ελεύθερες ρίζες, συμπεριλαμβανομένων και αυτών που παρεμποδίζουν συγκεκριμένα οξειδωτικά ένζυμα ή αντιδρούν με οξειδωτικές ενώσεις πριν αυτές καταστρέψουν καίρια βιολογικά μόρια (Frankel and Meyer, 2000). Οι αντιοξειδωτικές ενώσεις οι οποίες εμπλέκονται στο μηχανισμό άμυνας των φυτών, αποτελούν και χαρακτηριστικό ποιότητας των παραγόμενων φυτικών προϊόντων, αφού μεταβάλλουν την εξέλιξη ορισμένων φυσιολογικών ανωμαλιών των καρπών, επιμηκύνοντας τη μετασυλλεκτική τους ζωή και επιβραδύνοντας ή/και καταστέλλοντας τη μόλυνση από παθογόνα (Βασιλακάκης, 2006).

Οι αντιοξειδωτικές ουσίες των φρούτων μεταβάλλονται μετά τη συγκομιδή του προϊόντος, ανάλογα με το φυτικό είδος, τη φύση του αντιοξειδωτικού και τους μετασυλλεκτικούς χειρισμούς. Σημαντικοί μετασυλλεκτικοί παράγοντες που επηρεάζουν τις αλλαγές στα αντιοξειδωτικά είναι η θερμοκρασία, ο χρόνος και η ατμόσφαιρα συντήρησης.

Για παράδειγμα, το περιεχόμενο σε ολικά φαινολικά δεν επηρεάζεται στους 0 °C, ενώ αυξάνεται στους 5 °C και στους 10 °C (Ayala- Zavala et al., 2004).

#### **1.4.2.5. Συνεκτικότητα και απώλεια βάρους**

Το μαλάκωμα στα πυρηνόκαρπα αποτελεί σημαντικό πρόβλημα κατά τη συντήρηση και συντελείται κυρίως λόγω της διαλυτοποίησης των πηκτινών. Ο ρυθμός μαλακώματος εξαρτάται από το είδος και την ποικιλία. Γενικά, θεωρείται ότι τα βερίκοκα έχουν υψηλή ταχύτητα μαλακώματος που φτάνει το 1,5 kg ανά ημέρα στους 20 °C (Πάσσαμ κ.ά., 2015). Το μαλάκωμα της σάρκας στα βερίκοκα είναι ένα από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά κατά την ωρίμανση, επηρεάζοντας άμεσα την αποθήκευση μετά την συγκομιδή και την εμπορική αξία των καρπών.

Η απώλεια βάρους των φρούτων συνδέεται κυρίως με την αναπνοή και την εξάτμιση της υγρασίας μέσω της επιδερμίδας. Η λεπτή επιδερμίδα των βερίκοκων τα καθιστά ευαίσθητα στην ταχεία απώλεια νερού, η οποία οδηγεί σε συρρίκνωση και φθορά (Wu et al., 2015).

#### **1.4.3. ΟΦΕΛΗ**

Στην Ελλάδα, η βερικοκιά καλλιεργείται κυρίως για τους εδώδιμους καρπούς της, οι οποίοι καλλιεργούνται στο μεγαλύτερο ποσοστό τους ως νωποί, αλλά και ως κονσερβοποιημένοι και αποξηραμένοι (Πηγή Internet 5). Είναι καρποί εύχυμοι, με μεγάλη θρεπτική αξία. Είναι πλούσιοι σε ίνες, μέταλλα (Ca, Mg, K, P, Ce, F), βιταμίνες (A, C, θειαμίνη, ριβοφλαβίνη, νιασίνη, παντοθενικό οξύ) και παρουσιάζουν μεγάλη αντιοξειδωτική ικανότητα: περιέχουν σημαντικές ποσότητες ξανθοφυλλών και καροτενοειδών (β-καροτένιο κυρίως, που είναι και υπεύθυνο για το χρώμα των καρπών κατά την ωρίμανση) (Leccese et al., 2010). Ωστόσο, αφυδατώνονται εύκολα και υπολογίζεται ότι χάνουν 1% του βάρους τους, ημερησίως. Διατηρούνται σε θερμοκρασία δωματίου για δύο ημέρες, ή στο ψυγείο σε σακούλες, για πέντε το πολύ ημέρες. Ανάλογα βέβαια με τη ποικιλία, τα βερίκοκα μπορούν να συντηρηθούν και για 1 με 8 εβδομάδες (Πάσσαμ κ.ά., 2015).

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει έντονο ενδιαφέρον στην αξιολόγηση της περιεκτικότητας των φρούτων σε φαινολικά λόγω των ευεργετικών ιδιοτήτων τους στην υγεία. Ένα μεγάλο εύρος από φαινολικές ενώσεις υπάρχει στα φρούτα, και τα χημικά χαρακτηριστικά τους όπως ο τύπος γλυκοζυλίωσης, εστεροποίησης, ή ο πολυμερισμός, έχουν μεγάλη επίδραση στη βιοδιαθεσιμότητά τους και στο μεταβολισμό (Ruiz et al., 2005). Επιδημιολογικές μελέτες υποστηρίζουν ότι η κατανάλωση φλαβονοειδών έχει ευεργετικά αποτελέσματα στη μείωση του κινδύνου καρδιαγγειακών νόσων και του καρκίνου.

#### **1.4.4. ΠΟΙΚΙΛΙΑ «ΜΠΕΜΠΕΚΟΥ»**

Οι καρποί που αξιολογήθηκαν ανήκουν στην ποικιλία «Μπεμπέκου». Τα δένδρα της εν λόγω ποικιλίας, είναι πολύ ζωντανά, με πλαγιόκλαδη στάση. Χαρακτηρίζονται επίσης από μεγάλη παραγωγικότητα, με μικρές διακυμάνσεις από έτος σε έτος. Η ποικιλία είναι αυτογόνιμη και λίαν ευπαθής στην ίωση της σάρκας. Οι καρποί είναι μεγάλου μεγέθους (70-75 g), με στρογγυλό σχήμα και ανοιχτό κίτρινο χρωματισμό δίχως επίχρωμα. Έχουν γεύση καλή, αρωματική, με χαμηλή οξύτητα και υψηλά °Brix (ολικά διαλυτά στερεά), ενώ η σάρκα εμφανίζει μεγάλη συνεκτικότητα και αντοχή στις μεταχειρίσεις. Γενικότερα, η ποικιλία 'Μπεμπέκου' προσαρμόζεται καλύτερα σε ξηροθερμικό περιβάλλον. Σε περιοχές με υπερβολική υγρασία εμφανίζει «υπολείμματα υπέρου» στη βάση του καρπού και προσβολή από κλαδοσπόριο γύρω από τον ποδίσκο. Ο καρπός θεωρείται άριστης ποιότητας για νωπή κατανάλωση και κονσερβοποίηση αλλά υστερεί ως προς τον χρωματισμό.



**Εικόνα 1.1. Καρποί «Μπεμπέκου».**

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ** **ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ**

### **2.1. ΤΟΠΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ**

Τα βερίκοκα συγκομίστηκαν από την Κορινθία στις 14 Ιουνίου 2018 και παραλήφθηκαν από το εργαστήριο Δενδροκομίας 3 ώρες μετά τη συγκομιδή τους.

### **2.2. ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ**

Η συγκομιδή έγινε σε στάδιο εμπορικής ωριμότητας. Η διαλογή των καρπών, πραγματοποιήθηκε μετά από 4 περίπου ώρες παραμονής τους σε κλιματιζόμενη αίθουσα του Εργαστηρίου στους 20 °C, με βάση τα εξής κριτήρια: α) επιλέχθηκαν φρούτα καθαρά, απαλλαγμένα από σκόνη, ξένες ύλες, μηχανικούς τραυματισμούς ή χτυπήματα και προσβολές από ασθένειες, όπως εκτιμήθηκε μακροσκοπικά β) προτιμήθηκαν καρποί με συνδυασμό κόκκινου, πορτοκαλί και πράσινου χρώματος στην επιφάνειά τους.

Αρχικά απομονώθηκαν 18 καρποί, οι οποίοι χωρίστηκαν σε τρεις εξάδες, και αποτέλεσαν την 1<sup>η</sup> δειγματοληψία για μετρήσεις νωπού βάρους, χρώματος φλοιού και συνεκτικότητας σάρκας. Για κάθε μέτρηση, πάρθηκαν 3 επαναλήψεις. Ύστερα οι καρποί τεμαχίστηκαν σε φέτες και αποθηκεύτηκαν στην κατάψυξη στους -20 °C.

Τα υπόλοιπα βερίκοκα, τοποθετήθηκαν ανά 6, σε 24 κλειστά πλαστικά δοχεία (εμπορικά κουπάκια με σπές, clamshells), όγκου 0,5 L και δέχτηκαν δύο επεμβάσεις. Τα πρώτα 12 περιείχαν μόνο τους καρπούς και αποτέλεσαν τους μάρτυρες, με κωδικό όνομα: Control/ commercial. Τα υπόλοιπα 12 περιείχαν μαζί με τα φρούτα, κι από ένα φακελάκι δέσμευσης αιθυλενίου, με κωδικό όνομα: Commercial/ Bi-On. Στη συνέχεια τα δοχεία, ζυγίστηκαν σε ζυγαριά ακριβείας και τοποθετήθηκαν σε ψυκτικό θάλαμο, στο υπόγειο του Εργαστηρίου, σε θερμοκρασία 1 °C, και σχετική υγρασία (ΣΥ) 95%.



**Εικόνα 2.Α. Ψυκτικός θάλαμος (10<sup>η</sup> ημέρα)**

Πραγματοποιήθηκαν 4 ακόμα δειγματοληψίες, κατά την 11<sup>η</sup>, 21<sup>η</sup>, 26<sup>η</sup> και 29<sup>η</sup> ημέρα συντήρησης. Σε κάθε ημέρα, εφαρμόστηκε η εξής διαδικασία: για κάθε επέμβαση, 3 δοχεία-μάρτυρες και 3 δοχεία με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου, μεταφέρθηκαν από τον ψυκτικό θάλαμο στο Εργαστήριο, όπου και ζυγίστηκαν. Στη συνέχεια, μεταφέρθηκαν σε θερμοκρασία δωματίου (20 °C) για 12 ώρες και ξαναζυγίστηκαν. Κατόπιν πάρθηκαν μετρήσεις χρώματος φλοιού και συνεκτικότητας σάρκας. Τέλος, οι καρποί τεμαχίστηκαν σε φέτες και αποθηκεύτηκαν στην κατάψυξη στους -20 °C.



**Εικόνα 2.Β. Καρποί «Μπεμπέκου» σε κουπάκια (20<sup>η</sup> ημέρα)**

Στη συνέχεια, οι καρποί ομογενοποιήθηκαν σε εργαστηριακό blender και αποθηκεύτηκαν στην κατάψυξη στους -20 °C, μέχρι την εκτέλεση των εκχυλίσεων.

### 2.2.1. ΔΕΣΜΕΥΣΗ ΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ

Η ποιότητα του αέρα, κυρίως οι συγκεντρώσεις αιθυλενίου, οι πτητικές ενώσεις και τα σπόρια των μυκήτων, έχουν βασικό αντίκτυπο στη μακροζωία και την ποιότητα των νωπών προϊόντων σε όλες τις φάσεις της αποθήκευσης, μεταφοράς και διανομής μετά τη συγκομιδή.



Τα ETHYL STOPPER είναι φακελάκια αιθυλενίου κατασκευασμένα από Tyvek, ένα υλικό υψηλής ποιότητας κατάλληλο για επαφή με τρόφιμα, το οποίο επιτρέπει την ανταλλαγή αερίων και ταυτόχρονα παρέχει υψηλό επίπεδο αντίστασης στο νερό. Αυτές οι ιδιότητες είναι σύμφυτες με το Tyvek, παρέχοντας μέγιστη ασφάλεια μέσω του φακελίσκου, προσφέροντας παράλληλα ένα ανώτερο επίπεδο αποτελεσματικότητας φιλτραρίσματος (Πηγή Internet 4).

### **2.3. ΦΥΣΙΚΟΙ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ**

Από κάθε φρούτο, έγιναν μετρήσεις νωπού βάρους, χρώματος φλοιού, συνεκτικότητας σάρκας, τιτλοδοτούμενης οξύτητας (Titratable Acidity-TA), pH, ολικών διαλυτών στερεών (TSS), ολικών φαινολικών συστατικών (Total Phenolic Compounds- TP), ολικών καροτενοειδών (Total Carotenoids- TC), ολικών φλαβονοειδών (Total Flavonoids- TF) και ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας (Total Antioxidant Capacity- TAC) με τη μέθοδο FRAP.

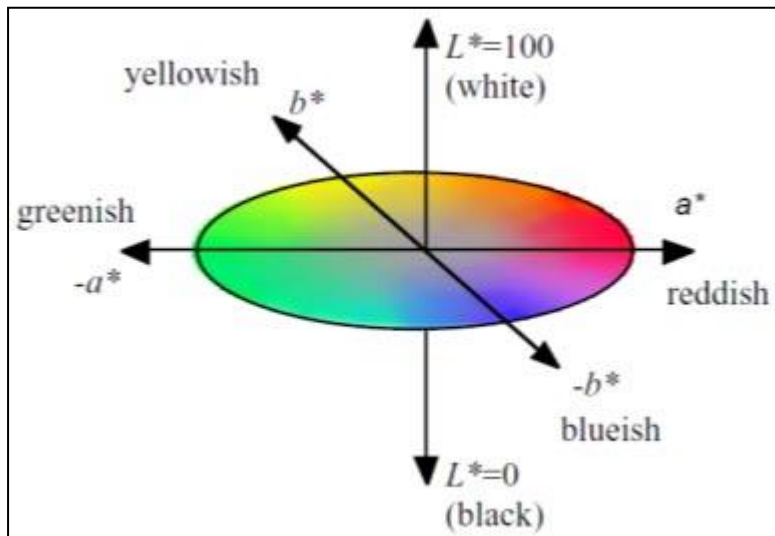
#### **2.3.1. ΜΕΤΡΗΣΗ ΝΩΠΟΥ ΒΑΡΟΥΣ**

Το βάρος των καρπών μετρήθηκε σε γραμμάρια με δύο δεκαδικά ψηφία με ηλεκτρονική ζυγαριά ακριβείας Kern 470 (Kern and Sohn, GmbH).

### 2.3.2. ΜΕΤΡΗΣΗ ΧΡΩΜΑΤΟΣ ΦΛΟΙΟΥ

Το χρώμα του φλοιού προσδιορίστηκε με τη χρήση διαφορικού χρωματόμετρου MINOLTA CHROMA METER CR- 300.

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, το προϊόν φωτίζεται με λευκό φως για μικρά διαστήματα και το φως που ανακλάται από την επιφάνεια του προϊόντος αναλύεται από ειδικά φωτοκύτταρα, ώστε να εκφράζονται οι τιμές που αντιστοιχούν στις συντεταγμένες  $L^*$ ,  $a^*$  και  $b^*$  (CIE 1976). Ο συντελεστής  $L^*$  αφορά την φωτεινότητα, κυμαίνεται από το μηδέν (μαύρο) μέχρι το 100 (λευκό) και είναι ανάλογος της κλίμακας του Munsell επί 10. Οι αρνητικές τιμές στον άξονα  $a^*$  αφορούν το βαθμό του πράσινου χρώματος, σε αντίθεση με τις θετικές τιμές στον ίδιο άξονα που προσδιορίζουν το βαθμό του κόκκινου. Στον άξονα  $b^*$  οι θετικές τιμές αντιστοιχούν στο κίτρινο χρώμα, ενώ οι αρνητικές τιμές στο μπλε (Εικόνα 2.Δ.). Τα αποτελέσματα εκφράζονται κατευθείαν από τις τιμές των συντεταγμένων  $L^*$ ,  $a^*$  και  $b^*$ , τις οποίες παίρνουμε από το όργανο (McGuire, 1992).



Εικόνα 2.Γ. Παράμετροι  $L^*$ ,  $a^*$  και  $b^*$

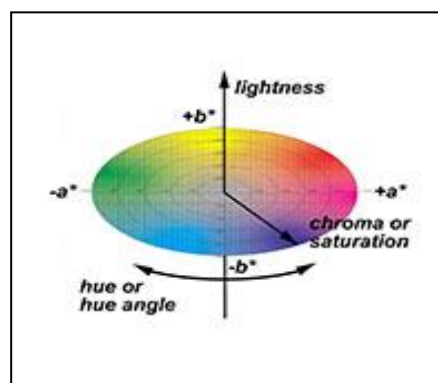
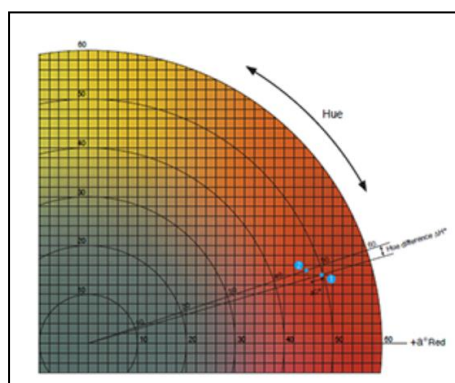
Σε κάθε καρπό, και για κάθε παράμετρο, πάρθηκαν 3 μετρήσεις: μια στην κόκκινη, μια στην πορτοκαλί και μια στην πράσινη περιοχή του φλοιού. Επιπλέον, για κάθε χρωματική περιοχή (κόκκινη, πορτοκαλί, πράσινη) υπολογίστηκαν οι παράμετροι Chroma ( $C^*$ ) και Hue ( $h^\circ$ ).

Το  $C^*$  είναι ο βαθμός μετάβασης από το γκρίζο προς το καθαρό χρωματικό τόνο, δηλαδή το χαρακτηριστικό χρώμα του προϊόντος, που στη περίπτωση μας είναι το πορτοκαλί χρώμα του βερίκοκου. Πρόκειται ουσιαστικά για έναν δείκτη σχετικά ανάλογο με τον κορεσμό ή την ένταση του χρώματος (Hunter, 1942, Little, 1975). Το  $C^*$  υπολογίζεται ως  $(a^*^2 + b^*^2)^{1/2}$  και αντιπροσωπεύει την υποτεινούσα ενός ορθού τριγώνου που δημιουργείται από την ένωση των σημείων  $(0, 0)$ ,  $(a^*, b^*)$ , και  $(a^*, 0)$ . Ως γωνία απόχρωσης Hue ( $h^\circ$ ), μπορεί να οριστεί η γωνία μεταξύ της υποτεινούσας και των  $0^\circ$  στον άξονα  $a^*$  (μπλε-πράσινο / κόκκινο-μοβ). Η  $h^\circ$  υπολογίζεται από την κλίση του  $b^*/a^*$ , η οποία λαμβάνει θετικές τιμές στο  $1^\circ$  και  $3^\circ$  και αρνητικές τιμές στο  $2^\circ$  και  $4^\circ$  τεταρτημόριο (McGuire, 1992).

Τύποι υπολογισμού:

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

$$h^\circ = \arctan(b^*/a^*)$$



Εικόνα 2.Δ. Γωνία απόχρωσης Hue ( $h^\circ$ )      Εικόνα 2.Ε. Παράμετροι  $L^*, a^*, b^*$ ,  $C^*$  και  $h^\circ$

**2.3.3. ΜΕΤΡΗΣΗ ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΑΡΚΑΣ**

Η συνεκτικότητα μετρήθηκε σε Newton με δύο δεκαδικά ψηφία, σε δύο σημεία του καρπού όπου προηγουμένως είχε απομακρυνθεί τοπικά ο φλοιός: μία στο μάγουλο και μία στη ράχη. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με το συνεκτικόμετρο τύπου 53205 Fruit Pressure tester με έμβολο μήκους 8,2 mm και διαμέτρου 8,2 mm.



#### **2.3.4. ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΙΤΛΟΔΟΤΟΥΜΕΝΗΣ ΟΞΥΤΗΤΑΣ (TA)**

Για την μέτρηση της τιτλοδοτούμενης οξύτητας, εφαρμόστηκε η εξής διαδικασία: διαλύθηκαν 10 mL χυμού σε 40 mL απεσταγμένου νερού, μετρήθηκε το pH, προστέθηκαν 2-3 σταγόνες δείκτη φαινολοφθαλεΐνης (διάλυμα 1% σε αιθανόλη), και με τη βοήθεια μιας προχοίδας με NaOH σε κανονικότητα 0,1 N, έγινε τιτλοδότηση έως ότου εμφανιστεί το χαρακτηριστικό ρόδινο χρώμα στον χυμό. Τόσο η TA, όσο και το pH, μετρήθηκαν την ημέρα της συγκομιδής σε 3 επαναλήψεις.

#### **2.3.5. ΜΕΤΡΗΣΗ ΟΛΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ (TSS)**

Η διαδικασία ανάλυσης των ολικών διαλυτών στερεών πραγματοποιήθηκε την ημέρα της συγκομιδής σε 3 επαναλήψεις, με το διαθλασίμετρο HI 96801 Refractometer. Το ομογενοποιημένο υλικό φυγόκεντρήθηκε για 5 λεπτά στις 1350 στροφές, ώστε να συλλεχθεί το υπερκείμενο στρώμα για την ανάλυση των TSS. Το υπερκείμενο τοποθετήθηκε, στην ειδική υποδοχή του διαθλασίμετρου, αφού πρώτα μηδενίστηκε με απιονισμένο νερό, και ακολούθησε ανάγνωση της ένδειξης, εκφρασμένη σε βαθμούς °Brix.

#### **2.3.6 ΕΚΧΥΛΙΣΕΙΣ**

Οι εκχυλίσεις πραγματοποιήθηκαν, με την ακόλουθη διαδικασία: Για κάθε δείγμα φρούτων, αναμίχθηκαν 1 g νωπού ιστού σε διάλυμα απιονισμένου νερού- ακετόνης (20:80) και τοποθετήθηκαν σε λουτρό υπερήχων για 15 λεπτά. Αμέσως μετά έγινε φυγοκέντριση στις 4.000 στροφές για 5 λεπτά και το υπερκείμενο στρώμα συλλέχθηκε σε δοκιμαστικούς σωλήνες. Η παραπάνω διαδικασία επαναλήφθηκε 2 φορές με 3 mL και 1 φορά με 2 mL έως τελικού όγκου 8 mL.

### **2.3.7. ΜΕΤΡΗΣΗ ΟΛΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΛΙΚΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ (TP)**

Για την εκχύλιση, εφαρμόστηκαν τα εξής βήματα: 0,2 mL εκχυλίσματος αναμίχθηκαν με 2,6 mL νερού και στη συνέχεια προστέθηκαν 0,2 mL του αντιδραστήριου Folin- Ciocalteu. Το μίγμα ανακινήθηκε, αφέθηκε για 6 λεπτά, και αμέσως μετά προστέθηκαν 2 mL ανθρακικού νατρίου ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) 7%. Η απορρόφηση του μπλε χρώματος των διαλυμάτων διαβάστηκε μετά από επώασή τους σε σκιερό μέρος για 90 λεπτά σε θερμοκρασία δωματίου.

Η συγκέντρωση των ολικών φαινολικών συστατικών (TP) προσδιορίστηκε με τη μέθοδο της φασματοφωτομετρίας, χρησιμοποιώντας το αντιδραστήριο Folin- Ciocalteu, με απορρόφηση το μήκος κύματος 750 nm. Για κάθε μέτρηση πάρθηκαν 3 επαναλήψεις. Η συγκέντρωση σε ολικά φαινολικά συστατικά, εκφράστηκε σε χιλιοστοϊσοδύναμα γαλλικού οξέος ανά γραμμάριο ξηρού βάρους (DW) (Gunes et al., 2002).

### **2.3.8. ΜΕΤΡΗΣΗ ΟΛΙΚΩΝ ΚΑΡΟΤΕΝΟΕΙΔΩΝ (TC)**

Οι εκχυλίσεις πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με τη μέθοδο Kafkaletou et al. (2017) με την ακόλουθη διαδικασία: Για κάθε δείγμα φρούτων, αναμίχθηκαν 0,5 g νωπού ιστού σε διάλυμα εξανίου- ακετόνης (40:60) και τοποθετήθηκαν σε Orbital Shaker (PSU 10-I, Biosan) στο ψυγείο για 30 λεπτά. Αμέσως μετά έγινε φυγοκέντριση στις 4.000 στροφές για 5 λεπτά και το υπερκείμενο στρώμα συλλέχθηκε σε δοκιμαστικούς σωλήνες. Η παραπάνω διαδικασία επαναλήφθηκε 3 φορές με 3 mL και 1 φορά με 2 mL έως τελικού όγκου 11 mL.

Η συγκέντρωση των ολικών καροτενοειδών (TC) προσδιορίστηκε με τη μέθοδο της φασματοφωτομετρίας, χρησιμοποιώντας τον τύπο:  $\beta\text{-carotene (mg/ 11mL)} = (0,216 * \text{Abs}663) - (1,22 * \text{Abs}645) - (0,304 * \text{Abs}505) + (0,452 * \text{Abs}453)$ . Η απορρόφηση του κίτρινου χρώματος των διαλυμάτων, διαβάστηκε σε 4 μήκη κύματος: 453, 505, 645 και 663 nm. Η συγκέντρωση σε ολικά καροτενοειδή, εκφράστηκε σε χιλιοστοϊσοδύναμα  $\beta\text{-carotene}$  ανά γραμμάριο ξηρού βάρους (DW) (Nagata & Yamashita, 1992).

### **2.3.9. ΜΕΤΡΗΣΗ ΟΛΙΚΩΝ ΦΛΑΒΟΝΟΕΙΔΩΝ (TF)**

Για την εκχύλιση, εφαρμόστηκαν τα εξής βήματα: 0,5 mL εκχυλίσματος αναμίχθηκαν με 2 mL νερού και στη συνέχεια προστέθηκαν 0,15 mL νιτρικού νατρίου ( $\text{NaNO}_2$ ) 5%. Το μίγμα ανακινήθηκε, αφέθηκε για 5 λεπτά, και στη συνέχεια προστέθηκαν 0,15 mL χλωριούχου αργιλίου ( $\text{AlCl}_3$ ) 10%. Το μίγμα ανακινήθηκε ξανά και αφέθηκε για 6 λεπτά. Τέλος, προστέθηκαν 1 mL καυστικό νάτριο ( $\text{NaOH}$ ) 1 N και 1,2 mL νερό, και το τελικό μίγμα ανακινήθηκε μια ακόμη φορά. Η απορρόφηση του ροζ χρώματος των διαλυμάτων διαβάστηκε σε 3 επαναλήψεις.

Η συγκέντρωση των ολικών φλαβονοειδών (TF) προσδιορίστηκε με τη μέθοδο της φασματοφωτομετρίας, χρησιμοποιώντας για αντιδραστήριο το χλωριούχο αργίλιο ( $\text{AlCl}_3$ ), με απορρόφηση το μήκος κύματος 510 nm. Η συγκέντρωση σε ολικά φλαβονοειδή, εκφράστηκε σε χιλιοστοϊσοδύναμα κατεχίνης ανά γραμμάριο ξηρού βάρους (DW) (Gunes et al., 2002).

### **2.3.10. ΜΕΤΡΗΣΗ ΟΛΙΚΗΣ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ (ΜΕΘΟΔΟΣ FRAP)**

Αρχικά παρασκευάστηκε διάλυμα FRAP: (1) Ρυθμιστής οξικού οξέος, 300 mM, pH=3.6 (διαλύθηκαν 1,55 g οξικό νάτριο ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ) και 8 mL οξικό οξύ ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), έως τελικό όγκο 1 L. (2) Διάλυμα TPTZ 10 mM σε 40 mM HCl (διαλύθηκαν 2 mL HCl 1 N σε 0,156 g TPTZ και μετά προστέθηκε νερό έως τελικό όγκο 50 mL). (3) Διάλυμα τριχλωριούχου σιδήρου ( $\text{FeCl}_3$ ) (διαλύθηκαν 0,2703 g  $\text{FeCl}_3$  σε 50 mL νερό). Τα 3 παραπάνω διαλύματα αναμίχθηκαν σε αναλογία 10:1:1 και τοποθετήθηκαν σε υδατόλουτρο στους 37 °C.

Για την εκχύλιση, εφαρμόστηκαν τα εξής βήματα: 0,1 mL εκχυλίσματος αναμίχθηκαν με 3 mL διάλυμα FRAP. Το μίγμα ανακινήθηκε και τοποθετήθηκε στο υδατόλουτρο για 4 λεπτά. Η απορρόφηση του κυανού χρώματος των διαλυμάτων διαβάστηκε σε 3 επαναλήψεις.

Η ολική αντιοξειδωτική ικανότητα με τη μέθοδο FRAP, προσδιορίστηκε με φασματοφωτομετρία, χρησιμοποιώντας το αντιδραστήριο TPTZ (2,4,6-tripyridyl-s-striazine) με απορρόφηση το μήκος κύματος 593 nm. Η συγκέντρωση σε ολικά αντιοξειδωτικά εκφράστηκε σε  $\mu\text{mol trolox}$  (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid) ανά γραμμάριο ξηρού βάρους (DW) (Benzie & Strain, 1996).

#### **2.4. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ**

Για την καλύτερη εκτίμηση των αποτελεσμάτων, το πείραμα σχεδιάστηκε με βάση τους δύο κύριους παράγοντες που ήταν οι δύο επεμβάσεις (κουπάκια με ή χωρίς φακελάκι Bi-On) και ο χρόνος συντήρησης (11, 21, 26, 29 ημέρες).

Η επίδραση των επεμβάσεων και του χρόνου συντήρησης εξετάστηκε με διπαραγοντική ANOVA, ενώ για την εκτίμηση των μεταβολών από την έναρξη της συντήρησης στους καρπούς του μάρτυρα χρησιμοποιήθηκε μονοπαραγοντική ANOVA. Οι συγκρίσεις των μέσων έγιναν με τη μέθοδο Tukey-HSD. Αρχικά δηλαδή εκτιμήθηκε η επίδραση του χρόνου συντήρησης σε όλους τους φυσικοχημικούς προσδιορισμούς των καρπών της ημέρας συγκομιδής και των μαρτύρων. Και στη συνέχεια εκτιμήθηκε η επίδραση τόσο του χρόνου συντήρησης, όσο και του είδους της επέμβασης σε όλους τους φυσικοχημικούς προσδιορισμούς των μαρτύρων και των καρπών με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου. Οι τιμές των πιθανοτήτων ελέγχουν και αποφαίνονται για την σημαντικότητα του παράγοντα που στην περίπτωση αυτή ήταν ο χρόνος συντήρησης σε ημέρες και το είδος επέμβασης σε συνδυασμό με το χρόνο συντήρησης.

Τα αποτελέσματα της πρώτης ημέρας των καρπών που δεν είχαν τοποθετηθεί στις συνθήκες συντήρησης, ούτε είχαν δεχθεί επέμβαση, συνδυάστηκαν με τα αποτελέσματα των καρπών που είχαν τοποθετηθεί στα κουπάκια χωρίς φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου, οπότε έγινε και μερική ανάλυση διασποράς με παράγοντα το χρόνο συντήρησης των μαρτύρων.

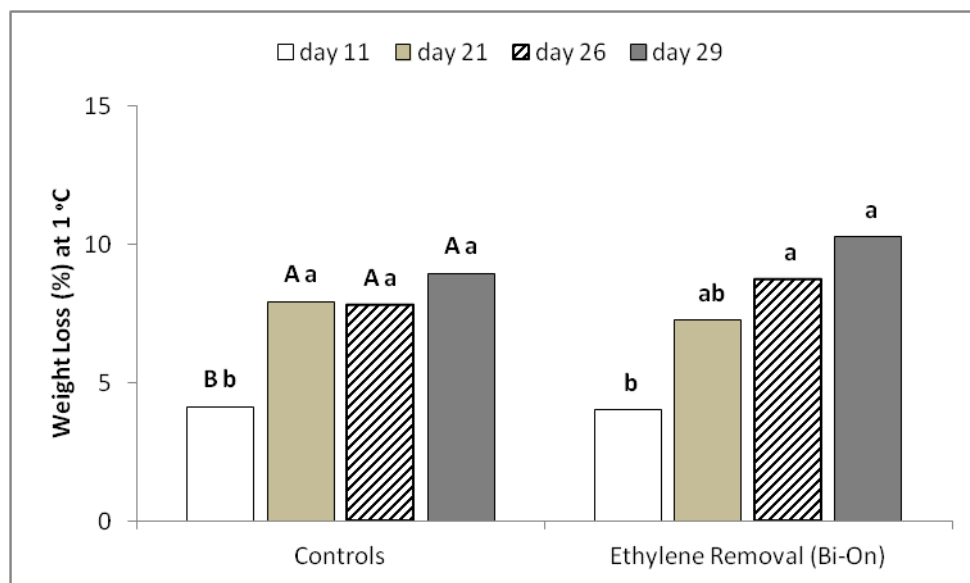
Η Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά (LSD ή ΕΣΔ) που υπολογίσθηκε αφορούσε τις συγκρίσεις των ζευγών μέσων. Για να είναι η διαφορά δύο μέσων σημαντική σε ένα επίπεδο σημαντικότητας ( $\alpha$ ), θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την τιμή που έχει η αντίστοιχη ΕΣΔ (Καλτσίκης, 1997). Ο υπολογισμός της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς έγινε από τον τύπο:  $ΕΣΔ = t_{\alpha} * ΤΣ$  ( $ΤΣ =$  τυπικό σφάλμα από την Ανάλυση της Διασποράς \*  $2^{1/2}$ ). Όπου  $t_{\alpha}$  προκύπτει από τον πίνακα t- table για  $\alpha = 0,05$  και τους βαθμούς ελευθερίας του υπολοίπου.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Την ημέρα της συγκομιδής (14/06/2018), εκτιμήθηκαν τα ολικά διαλυτά στερεά (TSS), το pH καθώς και η τιτλοδοτούμενη οξύτητα (TA). Και για τους τρεις προσδιορισμούς, πάρθηκαν 3 επαναλήψεις. Για τα βερίκοκα «Μπεμπέκου», βρέθηκε ότι τα TSS κυμάνθηκαν κατά μέσο όρο στους 10,97 °Brix, το pH στο 3,87, ενώ η TA ήταν 1,07.

Ημέρα Συγκομιδής	°Brix	pH	Acidity
d0 a	10,8	3,85	1,04
d0 b	12,1	4,03	1,08
d0 c	10,0	3,72	1,08

### 3.1. ΑΠΩΛΕΙΑ ΒΑΡΟΥΣ

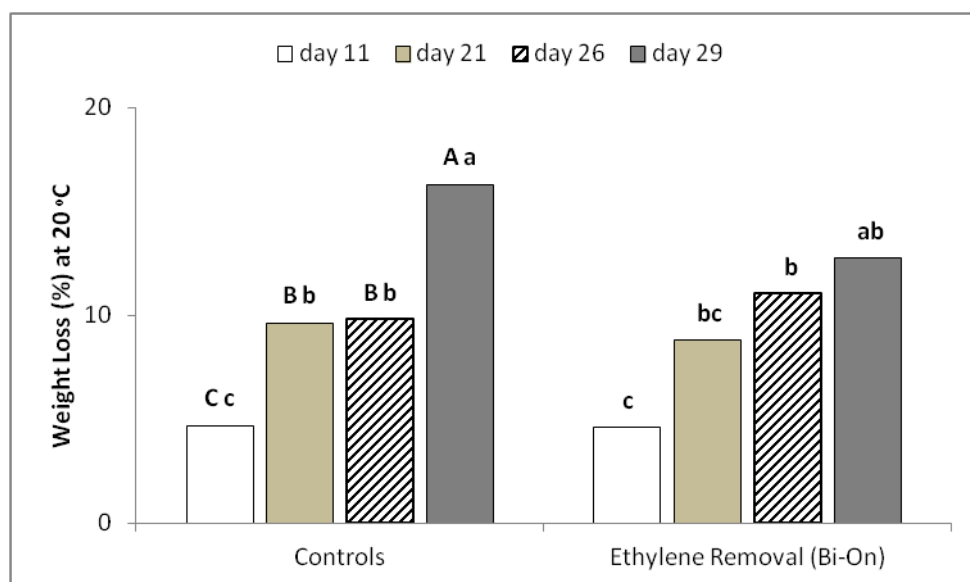


**Διάγραμμα 3.1. Επίδραση της δέσμευσης του αιθυλενίου στην απώλεια βάρους (%) σε καρπούς βερίκοκων «Μπεμπέκου» κατά την συντήρηση στον 1 °C και Σ.Υ. 95% για 29 ημέρες.** Οι τιμές που μοιράζονται τα ίδια πεζά (δι-παραγοντική ANOVA) ή κεφαλαία (μονο-παραγοντική ANOVA) γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά. Μονοπαραγοντική ανάλυση:  $P_{cd} < 0,001$ . Διπαραγοντική ανάλυση:  $P_d < 0,001$ ,  $P_{tr} > 0,05$ ,  $P_d \times P_{tr} > 0,05$ . c: controls, d: ημέρες, tr: χειρισμός με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου (Bi-On).

Από τη μονοπαραγοντική ανάλυση της διασποράς, παρατηρούμε ότι η επί τοις % απώλεια βάρους στον 1 °C, αυξήθηκε σημαντικά κατά τη διάρκεια συντήρησης, ( $P_{cd} < 0,001$ ) όπως ήταν και το αναμενόμενο.

Από την ημέρα της συγκομιδής έως την 11<sup>η</sup> ημέρα, η απώλεια έφτασε το 4,14% και αυξήθηκε σημαντικά την 21<sup>η</sup> ημέρα, ενώ παρέμεινε στα ίδια επίπεδα μέχρι το τέλος της συντήρησης. Η απώλεια την 29<sup>η</sup> ημέρα, έφθασε το ποσοστό του 8,95%.

Από τη διπαραγοντική ανάλυση της διασποράς, παρατηρήθηκαν τα εξής: Ο χρόνος συντήρησης επηρέασε σημαντικά, όπως ήταν φυσικό, την απώλεια βάρους, αυξάνοντάς την ( $P_d < 0,001$ ). Αντίθετα, ο χειρισμός με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου δεν προκάλεσε ιδιαίτερες μεταβολές ( $P_{tr} > 0,05$ ). Στον χειρισμό με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου, σημειώθηκε αύξηση απώλειας, ήδη από την 11<sup>η</sup> μέχρι την 21<sup>η</sup> ημέρα, ακριβώς όπως και στους μάρτυρες. Στους καρπούς που δέχθηκαν το χειρισμό διαπιστώθηκε μικρότερη απώλεια βάρους κατά τη διάρκεια συντήρησης, με εξαίρεση την 26<sup>η</sup> και 29<sup>η</sup> ημέρα, όπου υπήρξε μεγαλύτερη απώλεια (8,73 και 10,27% αντίστοιχα) από την αντίστοιχη των μαρτύρων. Οι δυο παράγοντες σε αλληλεπίδραση, δεν προκάλεσαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% ( $P_d \times P_{tr} > 0,05$ ).



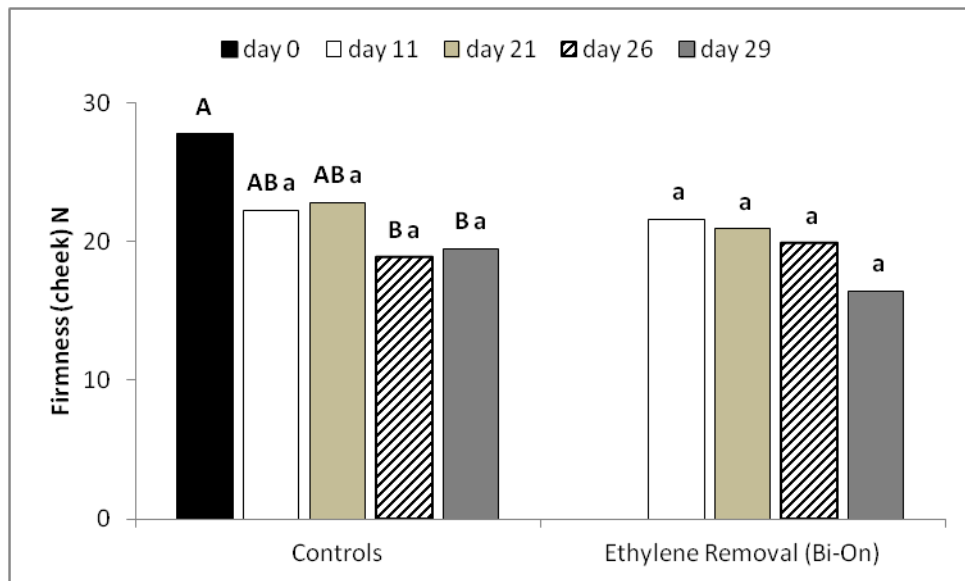
**Διάγραμμα 3.2. Επίδραση της δέσμευσης του αιθυλενίου στην απώλεια βάρους (%) σε καρπούς βερίκοκων «Μπεμπέκου» κατά την συντήρηση στον 1 °C και Σ.Υ. 95% για 29 ημέρες και 12h στους 20 °C.** Οι τιμές που μοιράζονται τα ίδια πεζά (δι-παραγοντική ANOVA) ή κεφαλαία (μονο-παραγοντική ANOVA) γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά. Μονοπαραγοντική ανάλυση:  $P_{cd} < 0,001$ . Διπαραγοντική ανάλυση:  $P_d < 0,001$ ,  $P_{tr} > 0,05$ ,  $P_d \times P_{tr} > 0,05$ . c: controls, d: ημέρες, tr: χειρισμός με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου (Bi-On).

Από τη μονοπαραγοντική ανάλυση της διασποράς, παρατηρούμε ότι η επί τοις % απώλεια βάρους στους 20 °C αυξήθηκε σημαντικά προς το τέλος της συντήρησης (29<sup>η</sup> ημέρα), αγγίζοντας το 16,3% που ήταν και το μέγιστό της. Από την έναρξη της συντήρησης μέχρι την 11<sup>η</sup> ημέρα, η απώλεια έφτασε στο 4,68%, ενώ μεταξύ 11<sup>ης</sup> και 21<sup>ης</sup> ημέρας παρέμεινε σχετικά σταθερή. Υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές, τόσο μεταξύ των μέσων όρων των ημερών 11 και 29, όσο και του κάθε διαστήματος ξεχωριστά με αυτόν του ενδιάμεσου 10ήμερου (από την 11<sup>η</sup> έως την 21<sup>η</sup> ημέρα αποθήκευσης), σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99,9% ( $P_{cd} < 0,001$ ).

Από τη διπαραγοντική ανάλυση της διασποράς, παρατηρήθηκαν τα εξής: Ο χρόνος συντήρησης επηρέασε φυσικά σε σημαντικό βαθμό την απώλεια βάρους, αυξάνοντάς την ( $P_d < 0,001$ ). Από την άλλη, ο χειρισμός με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου δεν επέφερε αξιοσημείωτες μεταβολές ( $P_{tr} > 0,05$ ). Στο χειρισμό με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου, υπήρξε μικρότερη απώλεια σε σχέση με τους μάρτυρες, με εξαίρεση την 26<sup>η</sup> ημέρα (11,2%). Οι μέσοι όροι των δύο επεμβάσεων για τις ημέρες 21 και 26, δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά. Ο χειρισμός σε συνδυασμό με το χρόνο συντήρησης, δεν είχαν σημαντική επίδραση στην επί τοις % απώλεια βάρους στους 20 °C ( $P_d \times P_{tr} > 0,05$ ).



### 3.2. ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ

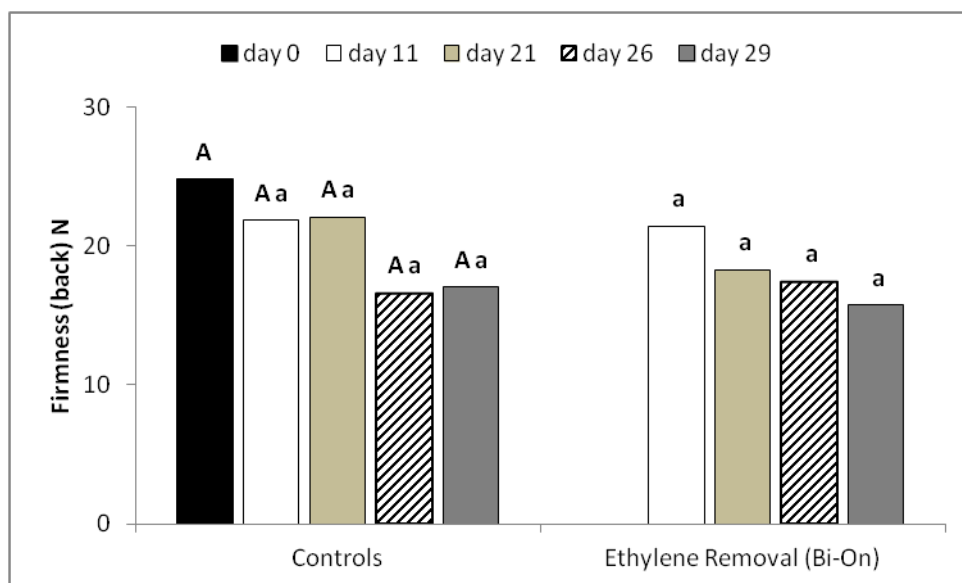


**Διάγραμμα 3.3.** Επίδραση της δέσμμευσης του αιθυλενίου στην **συνεκτικότητα (N)** στο **μάγουλο** σε καρπούς βερίκοκων «Μπεμπέκου» κατά τη συντήρηση στον 1 °C και Σ.Υ. 95% για 29 ημέρες. Οι τιμές που μοιράζονται τα ίδια πεζά (δι-παραγοντική ANOVA) ή κεφαλαία (μονο-παραγοντική ANOVA) γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά. Μονοπαραγοντική ανάλυση:  $P_{cd} < 0,01$ . Διπαραγοντική ανάλυση:  $P_d = 0,0452$ ,  $P_{tr} > 0,05$ ,  $P_d \times P_{tr} > 0,05$ . c: controls, d: ημέρες, tr: χειρισμός με φακελάκια δέσμμευσης αιθυλενίου (Bi-On).

Από τη μονοπαραγοντική ανάλυση της διασποράς, παρατηρούμε ότι η συνεκτικότητα της σάρκας των καρπών στη περιοχή του μάγουλου, παρουσίασε μεταβολές κατά την περίοδο συντήρησης. Η μεγαλύτερη τιμή που έλαβε η εν λόγω παράμετρος, παρουσιάστηκε όπως ήταν φυσικό, την ημέρα της συγκομιδής (27,79 N), κατά την οποία τα φρούτα βρισκόνταν σε στάδιο εμπορικής ωριμότητας. Αφότου άρχισαν να συντηρούνται στον 1 °C και μέχρι το τέλος των ημερών αποθήκευσης, η συνεκτικότητα μειωνόταν συνεχώς, φτάνοντας την 26<sup>η</sup> ημέρα στα 18,91 N, που ήταν και η χαμηλότερη τιμή. Ο μέσος όρος της ημέρας συγκομιδής με τους αντίστοιχους των ημερών 26 και 29, διέφεραν στατιστικώς σημαντικά σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99% ( $P_{cd} < 0,01$ ).

Στους καρπούς που δέχθηκαν το χειρισμό, παρατηρήθηκε ότι ο χρόνος συντήρησης, δεν επηρέασε σημαντικά τη συνεκτικότητα της σάρκας των καρπών στη περιοχή του μάγουλου ( $P_d = 0,0452$ ). Η δέσμμευση του αιθυλενίου, επίσης δεν μετέβαλε σημαντικά τις τιμές της ( $P_{tr} > 0,05$ ).

Δεν υπήρξαν δηλαδή σημαντικές στατιστικές διαφορές μεταξύ των δύο παραγόντων καθ όλη την πειραματική διαδικασία ( $P_d \times P_{tr} > 0,05$ ).



**Διάγραμμα 3.4. Επίδραση της δέσμμευσης του αιθυλενίου στην συνεκτικότητα (N) στη ράχη σε καρπούς βερίκοκων «Μπεμπέκου» κατά τη συντήρηση στον 1 °C και Σ.Υ. 95% για 29 ημέρες.** Οι τιμές που μοιράζονται τα ίδια πεζά (δι-παραγοντική ANOVA) ή κεφαλαία (μονο-παραγοντική ANOVA) γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά. Μονοπαραγοντική ανάλυση:  $P_{cd} = 0,0463$ . Διπαραγοντική ανάλυση:  $P_d < 0,01$ ,  $P_{tr} > 0,05$ ,  $P_d \times P_{tr} > 0,05$ . c: controls, d: ημέρες, tr: χειρισμός με φακελάκια δέσμμευσης αιθυλενίου (Bi-On).

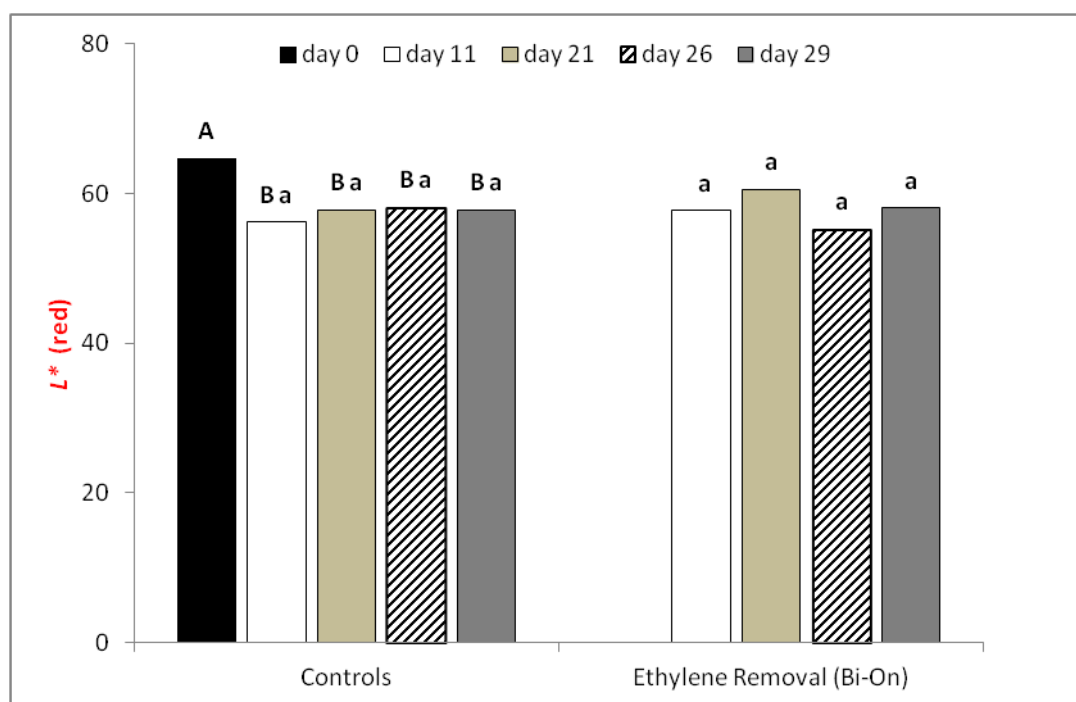
Από τη μονοπαραγοντική ανάλυση της διασποράς, παρατηρούμε ότι η συνεκτικότητα της σάρκας των καρπών στη περιοχή της ράχης, δεν εμφάνισε ιδιαίτερα σημαντικές μεταβολές. Με εξαίρεση την ημέρα συγκομιδής, που όπως ήταν λογικό, είχε τη μεγαλύτερη τιμή (24,79 N), όλο το υπόλοιπο διάστημα η παράμετρος ελαττώθηκε σταδιακά, αγγίζοντας την ελάχιστη τιμή της κατά την 26<sup>η</sup> ημέρα (16,64 N). Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%

Αντίθετα, στα φρούτα που δέχθηκαν την επέμβαση, ο χρόνος συντήρησης φάνηκε να επηρεάζει σημαντικά τη συνεκτικότητα, μειώνοντάς την σταδιακά ( $P_d < 0,01$ ). Μάλιστα έλαβε τιμές μικρότερες από τις αντίστοιχες των μαρτύρων.

Από την άλλη, φαίνεται ότι η δέσμευση αιθυλενίου, δεν προκάλεσε μεταβολές στη συνεκτικότητα της σάρκας των καρπών στη περιοχή της ράχης ( $P_{tr} > 0,05$ ). Δεν υπήρξαν σημαντικές αποκλίσεις μεταξύ των μέσων όρων των δύο παραγόντων σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% ( $P_d \times P_{tr} > 0,05$ ).

### 3.3. ΧΡΩΜΑ

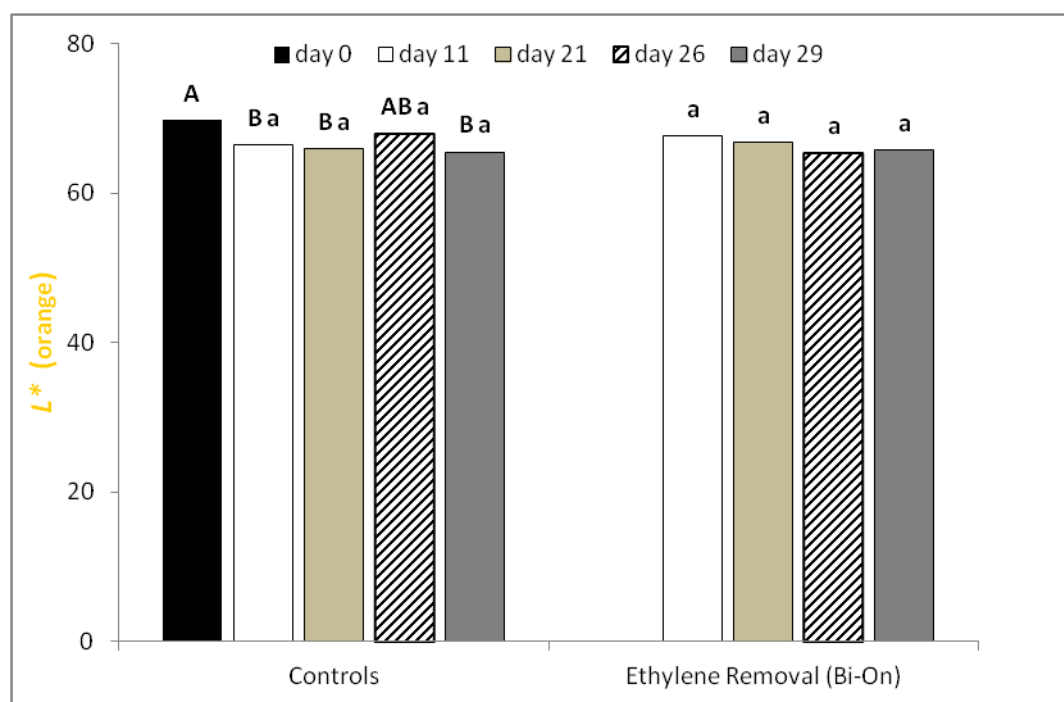
#### 3.3.1. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ $L^*$



**Διάγραμμα 3.5. Επίδραση της δέσμευσης του αιθυλενίου στην παράμετρο  $L^*$  του κόκκινου χρώματος του φλοιού βερίκοκων «Μπεμπέκου» κατά τη συντήρηση στον 1 °C και Σ.Υ. 95% για 29 ημέρες.** Οι τιμές που μοιράζονται τα ίδια πεζά (δι-παραγοντική ANOVA) ή κεφαλαία (μονο-παραγοντική ANOVA) γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά. Μονοπαραγοντική ανάλυση:  $P_{cd} < 0,01$ . Διπαραγοντική ανάλυση:  $P_d > 0,05$ ,  $P_{tr} > 0,05$ ,  $P_d \times P_{tr} > 0,05$ . c: controls, d: ημέρες, tr: χειρισμός με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου (Bi-On).

Από τη μονοπαραγοντική ανάλυση της διασποράς, παρατηρούμε ότι η παράμετρος  $L^*$  στη περιοχή του κόκκινου χρώματος του φλοιού, εμφάνισε μεταβολές κατά τη διάρκεια συντήρησης. Ειδικότερα, οι καρποί εμφάνισαν τη μέγιστη φωτεινότητα την ημέρα της συγκομιδής (64,74) και την ελάχιστη την 11<sup>η</sup> ημέρα (56,13). Έκτοτε και μέχρι το τέλος της συντήρησης, η φωτεινότητα εμφάνισε σταδιακή μείωση. Υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων, σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99% ( $P_{cd} < 0,01$ ).

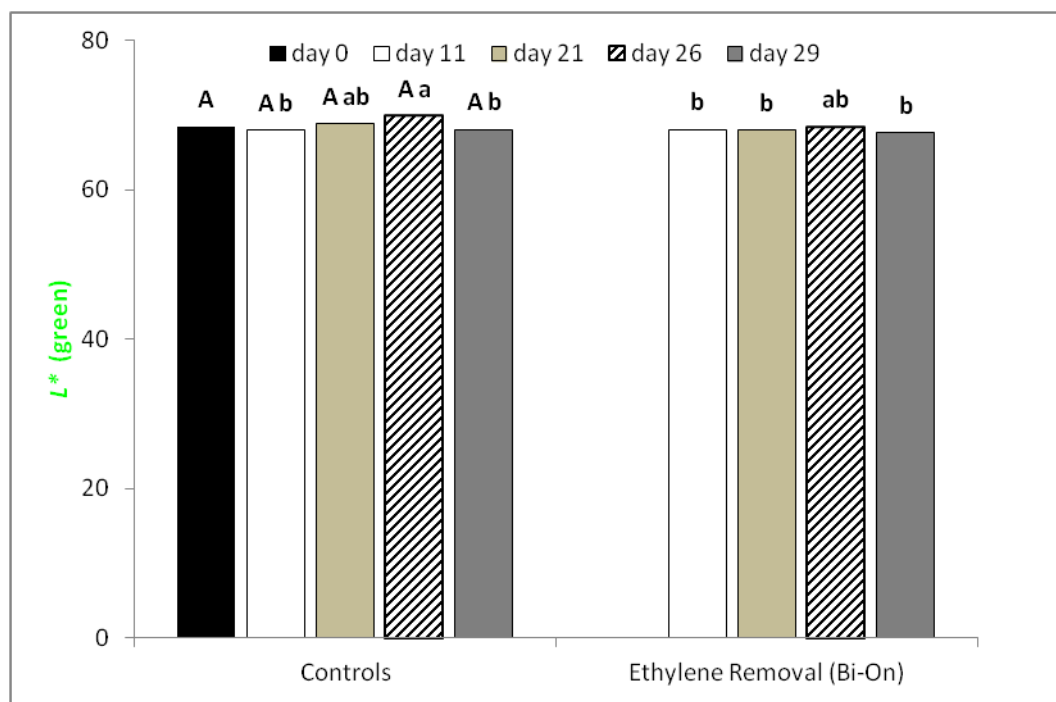
Αντίθετα, στους καρπούς που δέχθηκαν το χειρισμό, τόσο ο χρόνος συντήρησης ( $P_d > 0,05$ ), όσο και η δέσμευση αιθυλενίου ( $P_{tr} > 0,05$ ), δεν μετέβαλαν την παράμετρο  $L^*$  στη περιοχή του κόκκινου χρώματος του φλοιού. Επομένως δεν υπήρξαν σημαντικές στατιστικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των δύο παραγόντων ( $P_d \times P_{tr} > 0,05$ ).



**Διάγραμμα 3.6. Επίδραση της δέσμευσης του αιθυλενίου στην παράμετρο  $L^*$  του πορτοκαλί χρώματος του φλοιού βερίκοκων «Μπεμπέκου» κατά τη συντήρηση στον 1 °C και Σ.Υ. 95% για 29 ημέρες.** Οι τιμές που μοιράζονται τα ίδια πεζά (δι-παραγοντική ANOVA) ή κεφαλαία (μονο-παραγοντική ANOVA) γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά. Μονοπαραγοντική ανάλυση:  $P_{cd} < 0,01$ . Διπαραγοντική ανάλυση:  $P_d > 0,05$ ,  $P_{tr} > 0,05$ ,  $P_d \times P_{tr} = 0,0149$ . c: controls, d: ημέρες, tr: χειρισμός με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου (Bi-On).

Από τη μονοπαραγοντική ανάλυση της διασποράς, παρατηρούμε ότι η παράμετρος  $L^*$  στη περιοχή του πορτοκαλί χρώματος του φλοιού, εμφάνισε μεταβολές κατά τη διάρκεια συντήρησης. Συγκεκριμένα, η μέγιστη φωτεινότητα σημειώθηκε την ημέρα της συγκομιδής (69,75), ενώ η ελάχιστη την 29<sup>η</sup>, αγγίζοντας την τιμή 65,51. Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των ημερών 11, 21 και 29. Παρατηρήθηκαν όμως σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων της ημέρας συγκομιδής και των ημερών 11, 21 και 29, σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99% ( $P_{cd} < 0,01$ ).

Από τη διπαραγοντική ανάλυση της διασποράς, διαπιστώθηκε ότι ο χρόνος συντήρησης ( $P_d > 0,05$ ) αλλά και η δέσμευση του αιθυλενίου ( $P_{tr} > 0,05$ ), δεν επηρέασαν την παράμετρο  $L^*$  στην περιοχή του πορτοκαλί χρώματος του φλοιού. Παρόλα αυτά, οι δύο παράγοντες σε αλληλεπίδραση φάνηκαν να έχουν μια αμυδρή επίδραση στη φωτεινότητα, αλλά και πάλι όχι αρκετά σημαντική ( $P_d \times P_{tr} = 0,0149$ ).

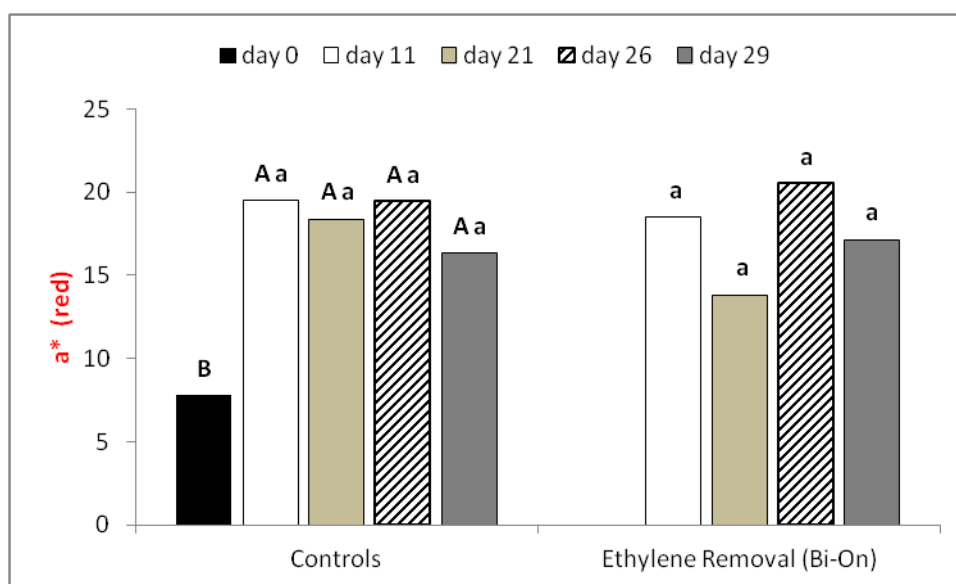


**Διάγραμμα 3.7. Επίδραση της δέσμευσης του αιθυλενίου στην παράμετρο  $L^*$  του πράσινου χρώματος του φλοιού βερίκοκων «Μπεμπέκου» κατά τη συντήρηση στον 1 °C και Σ.Υ. 95% για 29 ημέρες.** Οι τιμές που μοιράζονται τα ίδια πεζά (δι-παραγοντική ANOVA) ή κεφαλαία (μονο-παραγοντική ANOVA) γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά. Μονοπαραγοντική ανάλυση:  $P_{cd} > 0,05$ . Διπαραγοντική ανάλυση:  $P_d = 0,0124$ ,  $P_{tr} = 0,0213$ ,  $P_d \times P_{tr} > 0,05$ . c: controls, d: ημέρες, tr: χειρισμός με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου (Bi-On).

Από τη μονοπαραγοντική ανάλυση της διασποράς, παρατηρούμε ότι η παράμετρος  $L^*$  στη περιοχή του πράσινου χρώματος του φλοιού, παρέμεινε σταθερή καθ όλη τη διάρκεια αποθήκευσης. Η μεγαλύτερη τιμή σημειώθηκε την 26<sup>η</sup> ημέρα (69,84), ενώ η ελάχιστη την 11<sup>η</sup> (67,91). Συνεπώς ο χρόνος συντήρησης δεν επηρέασε ιδιαίτερα την φωτεινότητα της πράσινης περιοχής των καρπών, σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% ( $P_{cd} > 0,05$ ).

Από την άλλη, στους καρπούς που δέχθηκαν το χειρισμό, ο χρόνος συντήρησης ( $P_d = 0,0124$ ), αλλά και η δέσμευση του αιθυλενίου ( $P_{tr} = 0,0213$ ), είχαν μια μικρή επίδραση στην παράμετρο  $L^*$  στη περιοχή του πράσινου χρώματος του φλοιού, η οποία σημείωσε χαμηλότερες τιμές από τις αντίστοιχες των μαρτύρων. Μάλιστα, ο μέσος όρος στους μάρτυρες κατά την 26<sup>η</sup> ημέρα, διέφερε στατιστικώς σημαντικά με αυτούς της 11<sup>ης</sup>, 21<sup>ης</sup> (μόνο στους καρπούς με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου) και 29<sup>ης</sup> ημέρας και στους δύο χειρισμούς. Ουσιαστικά, η επέμβαση σε συνδυασμό με το χρόνο μείωσε αμυδρά τη φωτεινότητα, από την 11<sup>η</sup> μέχρι την 29<sup>η</sup> ημέρα ( $P_d \times P_{tr} > 0,05$ ).

### 3.3.2. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ $a^*$

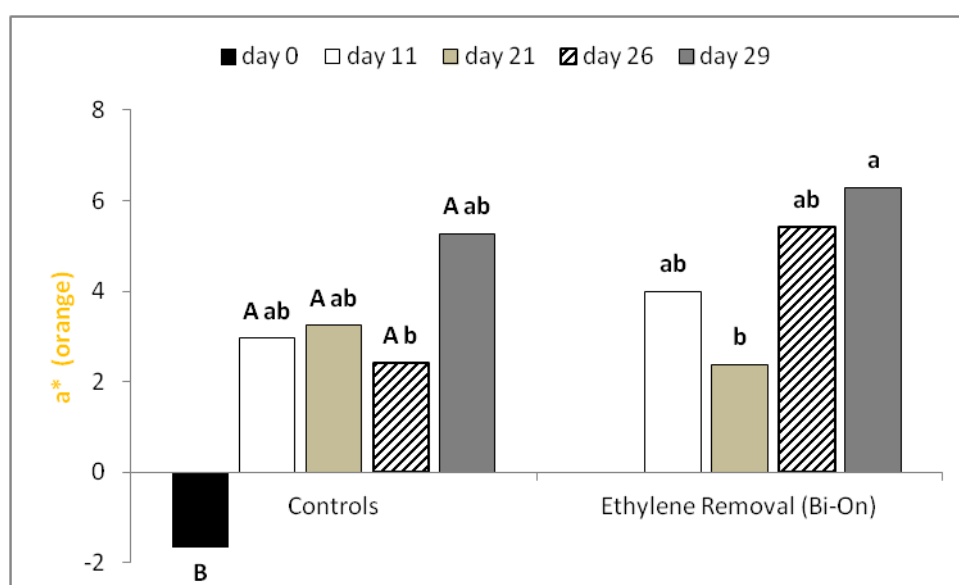


**Διάγραμμα 3.8. Επίδραση της δέσμευσης του αιθυλενίου στην παράμετρο  $a^*$  του κόκκινου χρώματος του φλοιού βερίκοκων «Μπεμπέκου» κατά τη συντήρηση στον 1 °C και Σ.Υ. 95% για 29 ημέρες.** Οι τιμές που μοιράζονται τα ίδια πεζά (δι-παραγοντική ANOVA) ή κεφαλαία (μονο-παραγοντική ANOVA) γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά. Μονοπαραγοντική ανάλυση:  $P_{cd} < 0,01$ . Διπαραγοντική ανάλυση:  $P_d > 0,05$ ,  $P_{tr} > 0,05$ ,  $P_d \times P_{tr} > 0,05$ . c: controls, d: ημέρες, tr: χειρισμός με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου (Bi-On).

Από τη μονοπαραγοντική ανάλυση της διασποράς, παρατηρούμε ότι η παράμετρος  $a^*$  του κόκκινου χρώματος του φλοιού εμφάνισε σημαντικές διακυμάνσεις κατά τη περίοδο συντήρησης. Ειδικότερα την ημέρα της συγκομιδής, η τιμή που σημειώθηκε ήταν 7,78. Το μέγιστο σημειώθηκε κατά την 11<sup>η</sup> ημέρα (19,49), ενώ το ελάχιστο την 29<sup>η</sup>. Η παράμετρος  $a^*$  δε μεταβλήθηκε σημαντικά στο διάστημα μεταξύ 11<sup>ης</sup> και 29<sup>ης</sup> ημέρας.

Υπήρξαν ωστόσο στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων της ημέρας συγκομιδής και όλων των υπολοίπων ημερών, σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99% ( $P_{cd} < 0,01$ ).

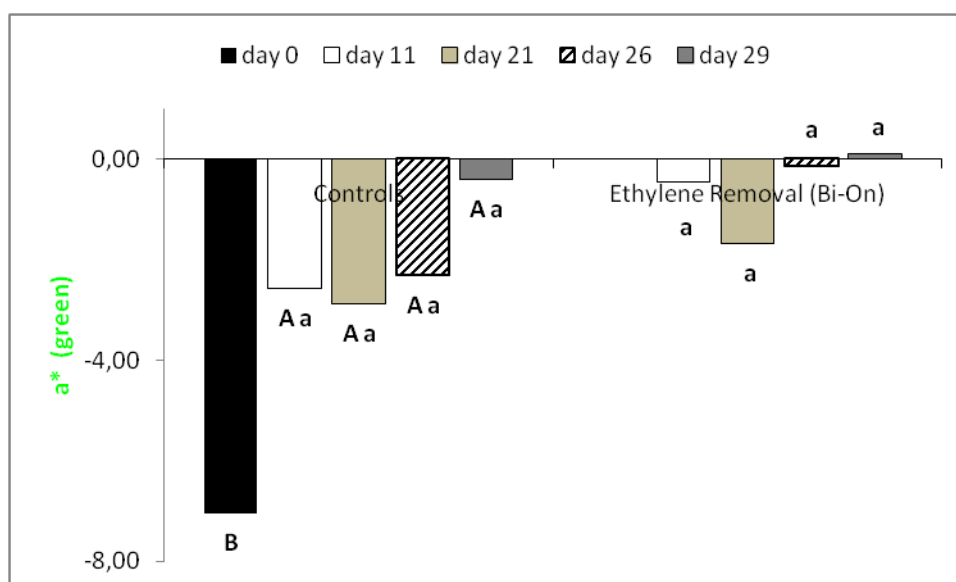
Στα φρούτα που δέχθηκαν το χειρισμό, ο χρόνος συντήρησης ( $P_d > 0,05$ ), τα φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου ( $P_{tr} > 0,05$ ), καθώς και η μεταξύ τους αλληλεπίδραση ( $P_d \times P_{tr} > 0,05$ ), δεν μετέβαλαν σημαντικά την παράμετρο  $a^*$  του κόκκινου χρώματος του φλοιού. Μεταξύ των μέσων όρων δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές.



**Διάγραμμα 3.9. Επίδραση της δέσμευσης του αιθυλενίου στην παράμετρο  $a^*$  του πορτοκαλί χρώματος του φλοιού βερίκοκων «Μπεμπέκου» κατά τη συντήρηση στον 1 °C και Σ.Υ. 95% για 29 ημέρες.** Οι τιμές που μοιράζονται τα ίδια πεζά (δι-παραγοντική ANOVA) ή κεφαλαία (μονο-παραγοντική ANOVA) γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά. Μονοπαραγοντική ανάλυση:  $P_{cd} < 0,001$ . Διπαραγοντική ανάλυση:  $P_d < 0,01$ ,  $P_{tr} = 0,0522$ ,  $P_d \times P_{tr} > 0,05$ . c: controls, d: ημέρες, tr: χειρισμός με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου (Bi-On).

Από τη μονοπαραγοντική ανάλυση της διασποράς, παρατηρούμε ότι η παράμετρος  $a^*$  του πορτοκαλί χρώματος του φλοιού μεταβλήθηκε σημαντικά κατά τη διάρκεια αποθήκευσης. Η χαμηλότερη τιμή σημειώθηκε την ημέρα της συγκομιδής, αγγίζοντας το -1,68, ενώ η μεγαλύτερη την 29<sup>η</sup> (5,27). Οι μέσοι όροι των ημερών 11, 21, 26 και 29 δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά. Υπήρξαν ωστόσο στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων της ημέρας συγκομιδής και όλων των υπολοίπων ημερών συντήρησης, σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99,9% ( $P_{cd} < 0,001$ ).

Στους καρπούς με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου, ο χρόνος συντήρησης επηρέασε σημαντικά την παράμετρο  $a^*$  του πορτοκαλί χρώματος του φλοιού ( $P_d < 0,01$ ). Με εξαίρεση την 21<sup>η</sup> ημέρα, σε όλα τα υπόλοιπα διαστήματα οι τιμές της παραμέτρου ήταν μεγαλύτερες από αυτές που σημειώθηκαν στους μάρτυρες. Από την άλλη, ο χειρισμός από μόνος του δεν προκάλεσε ιδιαίτερες μεταβολές ( $P_{tr} = 0,0522$ ). Όσον αφορά το συνδυασμό των δυο παραγόντων, οι μέσο όροι της 26<sup>ης</sup> ημέρας για τους μάρτυρες και της 21<sup>ης</sup> ημέρας για την επέμβαση, διέφεραν με το μέσο όρο της 29<sup>ης</sup> ημέρας για τους καρπούς που δέχθηκαν την επέμβαση. Όλοι οι υπόλοιποι μέσο όροι μεταξύ των δύο παραγόντων δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά ( $P_d \times P_{tr} > 0,05$ ).



**Διάγραμμα 3.10. Επίδραση της δέσμευσης του αιθυλενίου στην παράμετρο  $a^*$  του πράσινου χρώματος του φλοιού βερίκοκων «Μπεμπέκου» κατά τη συντήρηση στον 1 °C και Σ.Υ. 95% για 29 ημέρες.** Οι τιμές που μοιράζονται τα ίδια πεζά (δι-παραγοντική ANOVA) ή κεφαλαία (μονο-παραγοντική ANOVA) γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά. Μονοπαραγοντική ανάλυση:  $P_{cd} < 0,001$ . Διπαραγοντική ανάλυση:  $P_d > 0,05$ ,  $P_{tr} = 0,0201$ ,  $P_d \times P_{tr} > 0,05$ . c: controls, d: ημέρες, tr: χειρισμός με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου (Bi-On).

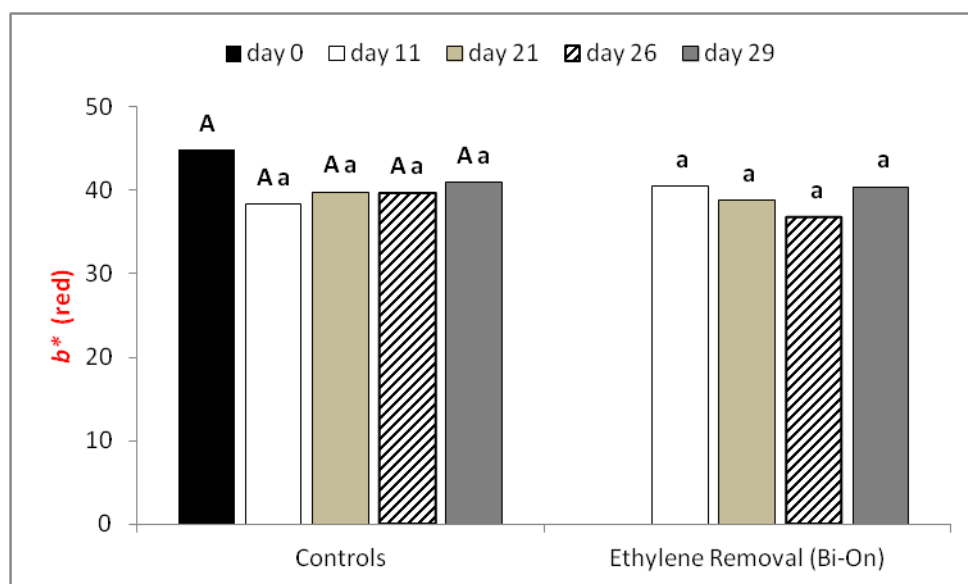
Από τη μονοπαραγοντική ανάλυση της διασποράς, παρατηρούμε ότι η παράμετρος  $a^*$  του πράσινου χρώματος του φλοιού μεταβλήθηκε σημαντικά κατά τη διάρκεια αποθήκευσης. Η μικρότερη τιμή παρουσιάστηκε την ημέρα της συγκομιδής, αγγίζοντας το -7,05. Καθ' όλο το διάστημα συντήρησης, και για όσο συνεχιζόταν ο αποπρασινισμός, υπήρξαν διάφορες αυξομειώσεις, με τη μεγαλύτερη τιμή να σημειώνεται την 29<sup>η</sup> ημέρα (-0,42).



Υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων της ημέρας συγκομιδής και όλων των υπολοίπων ημερών συντήρησης σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99,9% ( $P_{cd} < 0,001$ ).

Στους καρπούς με δέσμευση αιθυλενίου, η παράμετρος  $a^*$  του πράσινου χρώματος του φλοιού δεν μεταβλήθηκε σημαντικά κατά τη διάρκεια συντήρησης ( $P_d > 0,05$ ). Ο χειρισμός από μόνος του φάνηκε να αυξάνει τις τιμές της παραμέτρου αλλά όχι σε μεγάλο βαθμό ( $P_{tr} = 0,0201$ ). Δεν υπήρξαν μεταξύ των μέσων όρων των δυο παραγόντων σημαντικές στατιστικές διαφορές ( $P_d \times P_{tr} > 0,05$ ).

### 3.3.3. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ $b^*$

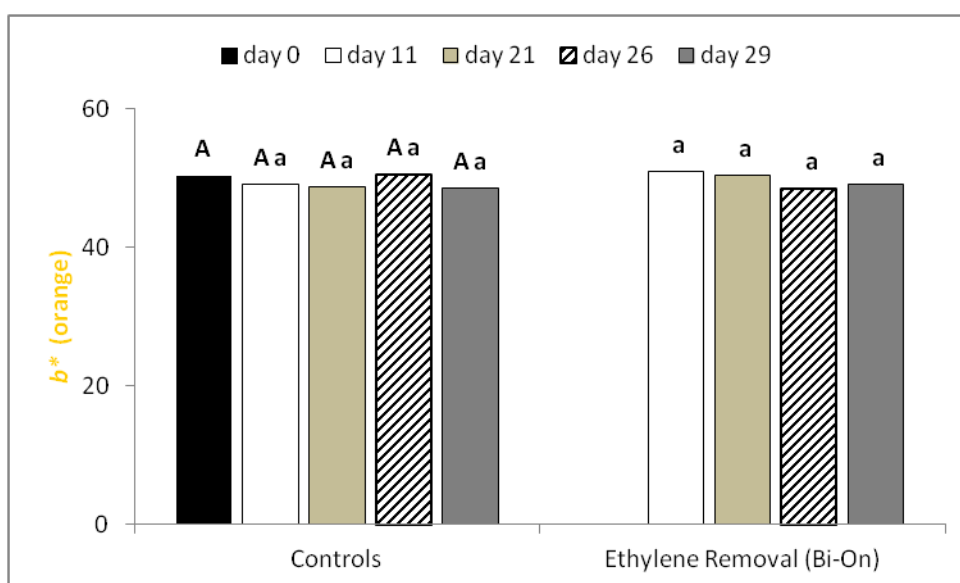


**Διάγραμμα 3.11. Επίδραση της δέσμευσης του αιθυλενίου στην παράμετρο  $b^*$  του κόκκινου χρώματος του φλοιού βερίκοκων «Μπεμπέκου» κατά τη συντήρηση στον 1 °C και Σ.Υ. 95% για 29 ημέρες.** Οι τιμές που μοιράζονται τα ίδια πεζά (δι-παραγοντική ANOVA) ή κεφαλαία (μονο-παραγοντική ANOVA) γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά. Μονοπαραγοντική ανάλυση:  $P_{cd} > 0,05$ . Διπαραγοντική ανάλυση:  $P_{Bd} > 0,05$ ,  $P_{Btr} > 0,05$ ,  $P_{Bd} \times P_{Btr} > 0,05$ . c: controls, d: ημέρες, tr: χειρισμός με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου (Bi-On).

Από τη μονοπαραγοντική ανάλυση της διασποράς, παρατηρούμε ότι η παράμετρος  $b^*$  του κόκκινου χρώματος του φλοιού, δεν παρουσίασε αξιοσημείωτες μεταβολές καθ' όλο το διάστημα αποθήκευσης. Την ημέρα της συγκομιδής, η παράμετρος έφτασε στο 44,84, που ήταν και η μεγαλύτερη τιμή της.

Την 11<sup>η</sup> ημέρα, σημειώθηκε η μικρότερη τιμή (38,39), ενώ στο υπόλοιπο διάστημα μέχρι το τέλος της συντήρησης, υπήρξαν ανεπαίσθητες αυξομειώσεις. Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% ( $P_{cd} > 0,05$ ).

Στους καρπούς που δέχθηκαν το χειρισμό, τόσο ο χρόνος συντήρησης ( $P_d > 0,05$ ), όσο και η δέσμευση αιθυλενίου ( $P_{tr} > 0,05$ ), δεν μετέβαλαν την παράμετρο  $b^*$  στη περιοχή του κόκκινου χρώματος του φλοιού. Οι μέσοι όροι των δυο παραγόντων δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά ( $P_d \times P_{tr} > 0,05$ ).

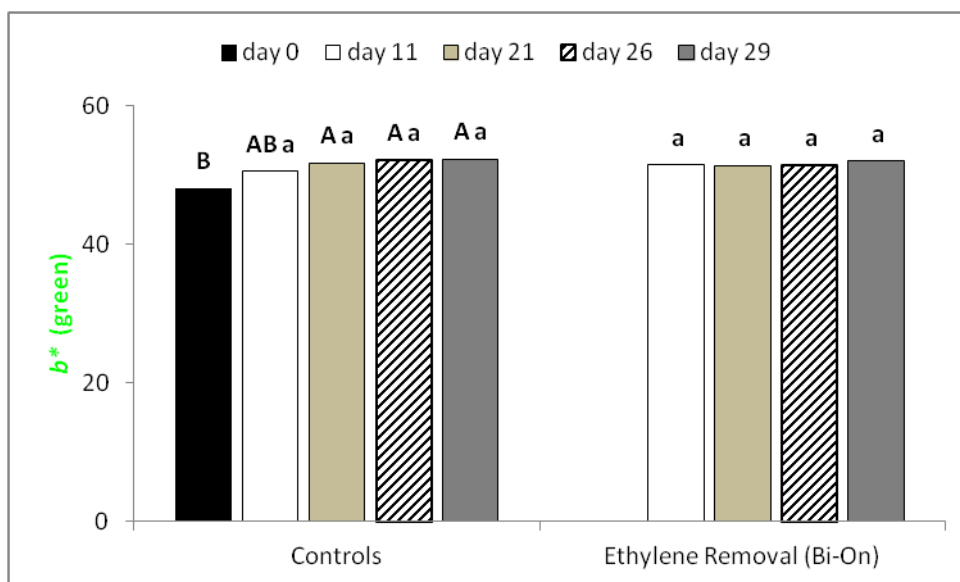


**Διάγραμμα 3.12. Επίδραση της δέσμευσης του αιθυλενίου στην παράμετρο  $b^*$  του πορτοκαλί χρώματος του φλοιού βερίκοκων «Μπεμπέκου» κατά τη συντήρηση στον 1 °C και Σ.Υ. 95% για 29 ημέρες.**

Οι τιμές που μοιράζονται τα ίδια πεζά (δι-παραγοντική ANOVA) ή κεφαλαία (μονο-παραγοντική ANOVA) γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά. Μονοπαραγοντική ανάλυση:  $P_{cd} > 0,05$ . Διπαραγοντική ανάλυση:  $P_d > 0,05$ ,  $P_{tr} > 0,05$ ,  $P_d \times P_{tr} = 0,0153$ . c: controls, d: ημέρες, tr: χειρισμός με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου (Bi-On).

Από τη μονοπαραγοντική ανάλυση της διασποράς, παρατηρούμε ότι η παράμετρος  $b^*$  του πορτοκαλί χρώματος του φλοιού δεν μεταβλήθηκε σημαντικά καθ' όλο το διάστημα αποθήκευσης. Η μεγαλύτερη τιμή παρουσιάστηκε κατά την 26<sup>η</sup> ημέρα, αγγίζοντας το 50,59. Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% ( $P_{cd} > 0,05$ ).

Ο χρόνος συντήρησης καθώς και ο χειρισμός με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου δεν προκάλεσαν αλλαγές στην παράμετρο  $b^*$  του πορτοκαλί χρώματος του φλοιού. Οι δυο παράγοντες σε αλληλεπίδραση, φάνηκαν να έχουν μια τάση μεταβολής της παραμέτρου ( $P_d \times P_{tr} = 0,0153$ ), ωστόσο δεν υπήρξαν αποκλίσεις μεταξύ των μέσων όρων.



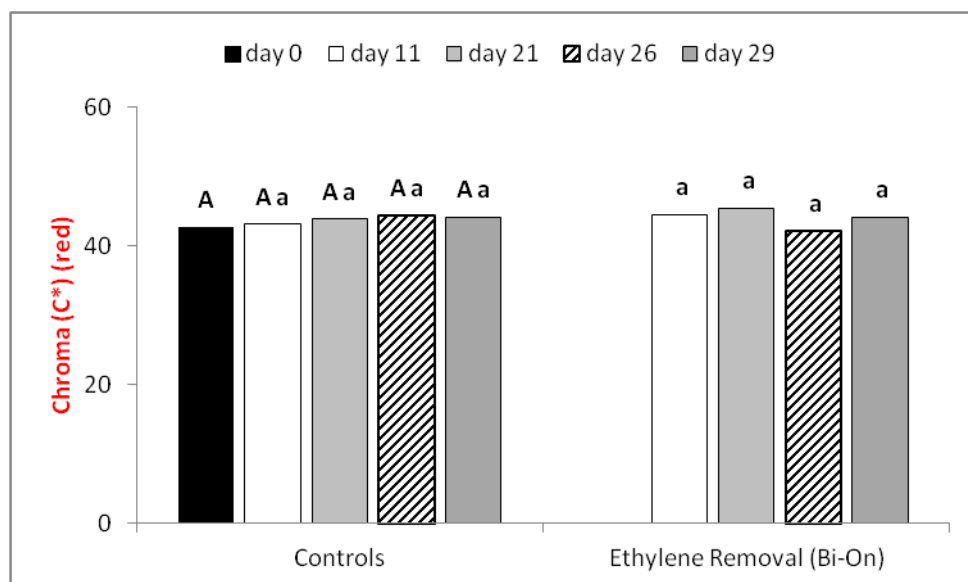
**Διάγραμμα 3.13. Επίδραση της δέσμευσης του αιθυλενίου στην παράμετρο  $b^*$  του πράσινου χρώματος του φλοιού βερίκοκων «Μπεμπέκου» κατά τη συντήρηση στον 1 °C και Σ.Υ. 95% για 29 ημέρες.** Οι τιμές που μοιράζονται τα ίδια πεζά (δι-παραγοντική ANOVA) ή κεφαλαία (μονο-παραγοντική ANOVA) γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά. Μονοπαραγοντική ανάλυση:  $P_{cd} < 0,01$ . Διπαραγοντική ανάλυση:  $P_d > 0,05$ ,  $P_{tr} > 0,05$ ,  $P_d \times P_{tr} > 0,05$ . c: controls, d: ημέρες, tr: χειρισμός με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου (Bi-On).

Από τη μονοπαραγοντική ανάλυση της διασποράς, παρατηρούμε ότι η παράμετρος  $b^*$  του πορτοκαλί χρώματος του φλοιού μεταβλήθηκε σημαντικά κατά τη διάρκεια συντήρησης. Συγκεκριμένα την ημέρα συγκομιδής, η παράμετρος άγγιξε το 48,20. Από την 11<sup>η</sup> ημέρα και μετά, υπήρξε σταδιακή άνοδος, η οποία έφτασε το μέγιστο την 29<sup>η</sup> ημέρα (52,34). Οι μέσοι όροι των ημερών 21, 26 και 29 δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους, αλλά διέφεραν στατιστικώς σημαντικά με τον μέσο όρο της ημέρας συγκομιδής, σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99% ( $P_{cd} < 0,01$ ).

Αντίθετα, ο χρόνος συντήρησης καθώς και η δέσμευση αιθυλενίου δεν επέφεραν μεταβολές στην παράμετρο  $b^*$  του πράσινου χρώματος του φλοιού.

Οι μέσοι όροι των δυο παραγόντων δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά ( $P_d \times P_{tr} > 0,05$ ).

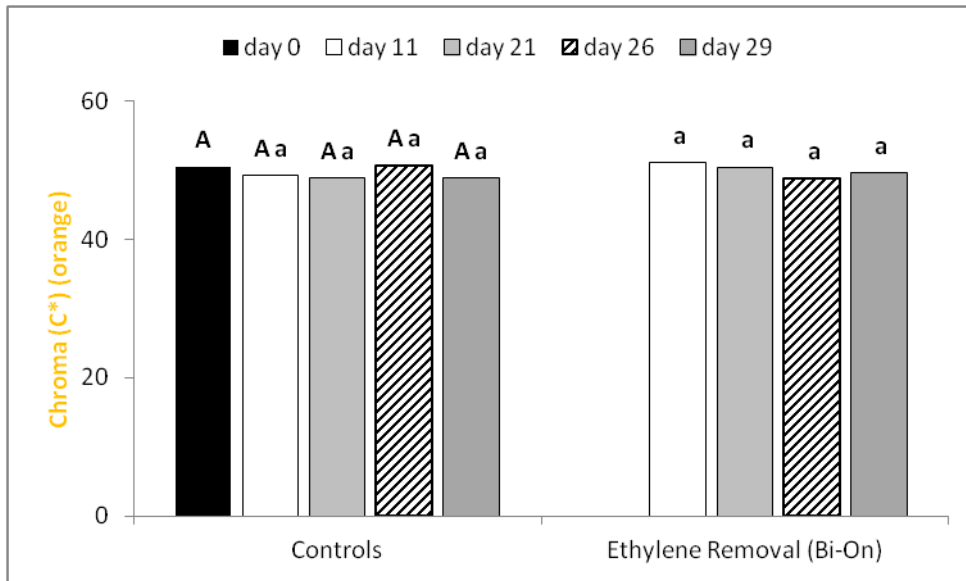
### 3.3.4. CHROMA ( $C^*$ )



**Διάγραμμα 3.14. Επίδραση της δέσμευσης του αιθυλενίου στο  $C^*$  του κόκκινου χρώματος του φλοιού βερίκοκων «Μπεμπέκου» κατά τη συντήρηση στον 1 °C και Σ.Υ. 95% για 29 ημέρες.** Οι τιμές που μοιράζονται τα ίδια πεζά (δι-παραγοντική ANOVA) ή κεφαλαία (μονο-παραγοντική ANOVA) γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά. Μονοπαραγοντική ανάλυση:  $P_{cd} > 0,05$ . Διπαραγοντική ανάλυση:  $P_d > 0,05$ ,  $P_{tr} > 0,05$ ,  $P_d \times P_{tr} > 0,05$ . c: controls, d: ημέρες, tr: χειρισμός με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου (Bi-On).

Από τη μονοπαραγοντική ανάλυση της διασποράς, παρατηρούμε ότι το  $C^*$  του κόκκινου χρώματος των καρπών, παρέμεινε σταθερό κατά τη διάρκεια αποθήκευσης, με τη μέγιστη τιμή να σημειώνεται την 26<sup>η</sup> ημέρα (44,42). Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% ( $P_{cd} > 0,05$ ).

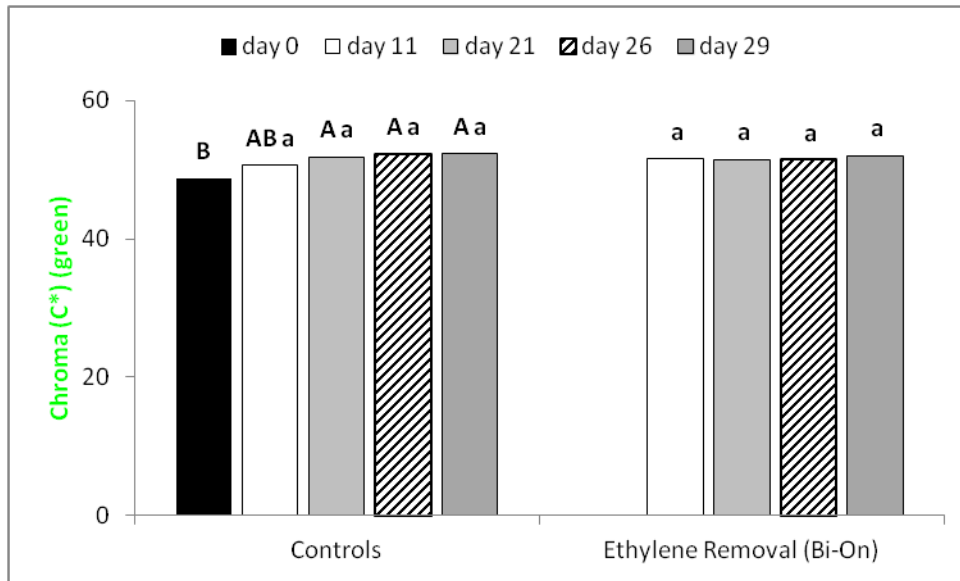
Ο χρόνος συντήρησης και η δέσμευση αιθυλενίου δεν μετέβαλλε ιδιαίτερα το  $C^*$  του κόκκινου χρώματος των καρπών που δέχθηκαν την επέμβαση. Οι μέσοι όροι και στους δυο παράγοντες παρέμειναν στα ίδια επίπεδα ( $P_d \times P_{tr} > 0,05$ ).



**Διάγραμμα 3.15. Επίδραση της δέσμησης του αιθυλενίου στο C\* του πορτοκαλί χρώματος του φλοιού βερίκοκων «Μπεμπέκου» κατά τη συντήρηση στον 1 °C και Σ.Υ. 95% για 29 ημέρες.** Οι τιμές που μοιράζονται τα ίδια πεζά (δι-παραγοντική ANOVA) ή κεφαλαία (μονο-παραγοντική ANOVA) γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά. Μονοπαραγοντική ανάλυση:  $P_{cd} > 0,05$ . Διπαραγοντική ανάλυση:  $P_d > 0,05$ ,  $P_{tr} > 0,05$ ,  $P_d \times P_{tr} = 0,0212$ . c: controls, d: ημέρες, tr: χειρισμός με φακελάκια δέσμησης αιθυλενίου (Bi-On).

Από τη μονοπαραγοντική ανάλυση της διασποράς, παρατηρούμε ότι το C\* του πορτοκαλί χρώματος των καρπών δεν μεταβλήθηκε σημαντικά κατά τη διάρκεια συντήρησης. Η μέγιστη τιμή παρουσιάστηκε την 26<sup>η</sup> ημέρα αποθήκευσης, αγγίζοντας το 50,66. Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% ( $P_{cd} > 0,05$ ).

Ο χρόνος συντήρησης και η επέμβαση με φακελάκια δέσμησης αιθυλενίου, άφησαν ανεπηρέαστο το C\* του πορτοκαλί χρώματος των καρπών. Οι δυο παράγοντες σε αλληλεπίδραση, πρακτικά δεν επέφεραν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων.

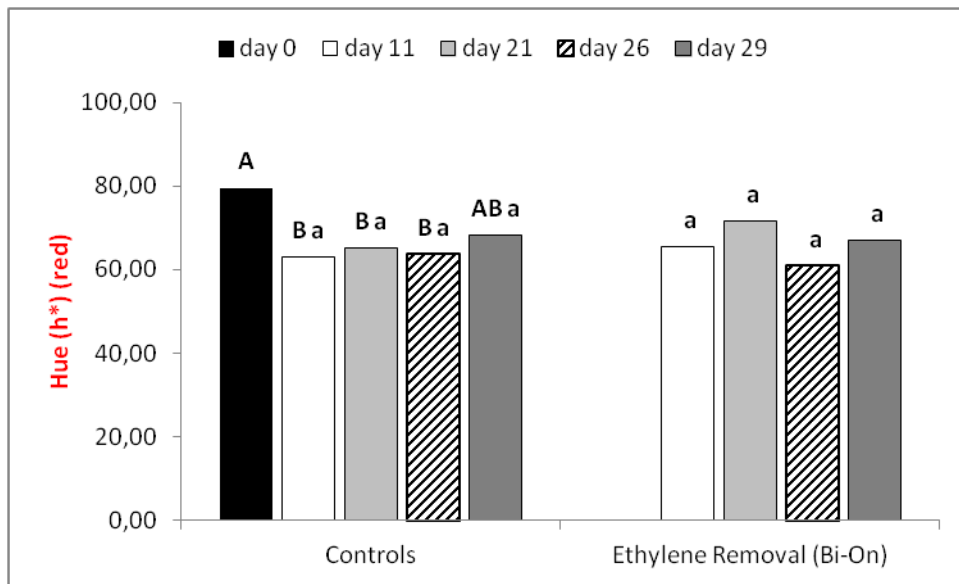


**Διάγραμμα 3.16. Επίδραση της δέσμευσης του αιθυλενίου στο  $C^*$  του πράσινου χρώματος του φλοιού βερίκοκων «Μπεμπέκου» κατά τη συντήρηση στον  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  και Σ.Υ. 95% για 29 ημέρες.** Οι τιμές που μοιράζονται τα ίδια πεζά (δι-παραγοντική ANOVA) ή κεφαλαία (μονο-παραγοντική ANOVA) γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά. Μονοπαραγοντική ανάλυση:  $P_{cd} < 0,01$ . Διπαραγοντική ανάλυση:  $P_d > 0,05$ ,  $P_{tr} > 0,05$ ,  $P_d \times P_{tr} > 0,05$ . c: controls, d: ημέρες, tr: χειρισμός με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου (Bi-On).

Από τη μονοπαραγοντική ανάλυση της διασποράς, παρατηρούμε ότι το  $C^*$  του πράσινου χρώματος των καρπών, εμφάνισε μεταβολές κατά τη περίοδο συντήρησης. Η χαμηλότερη τιμή παρουσιάστηκε την ημέρα της συγκομιδής (48,73). Εν συνεχεία και μέχρι το τέλος του πειράματος, υπήρξε ανοδική πορεία, με τη μέγιστη τιμή να εμφανίζεται την 29<sup>η</sup> ημέρα (52,35). Οι μέσοι όροι των ημερών 21, 26 και 29 δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά. Υπήρξαν ωστόσο στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του μέσου όρου της ημέρας συγκομιδής και των ημερών 21, 26 και 29, σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99% ( $P_{cd} < 0,01$ ).

Ο χρόνος συντήρησης, καθώς και ο χειρισμός με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου, δεν προκάλεσε αλλαγές στο  $C^*$  του πράσινου χρώματος των καρπών. Μεταξύ των μέσων όρων των δυο παραγόντων δεν σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές ( $P_d \times P_{tr} > 0,05$ ).

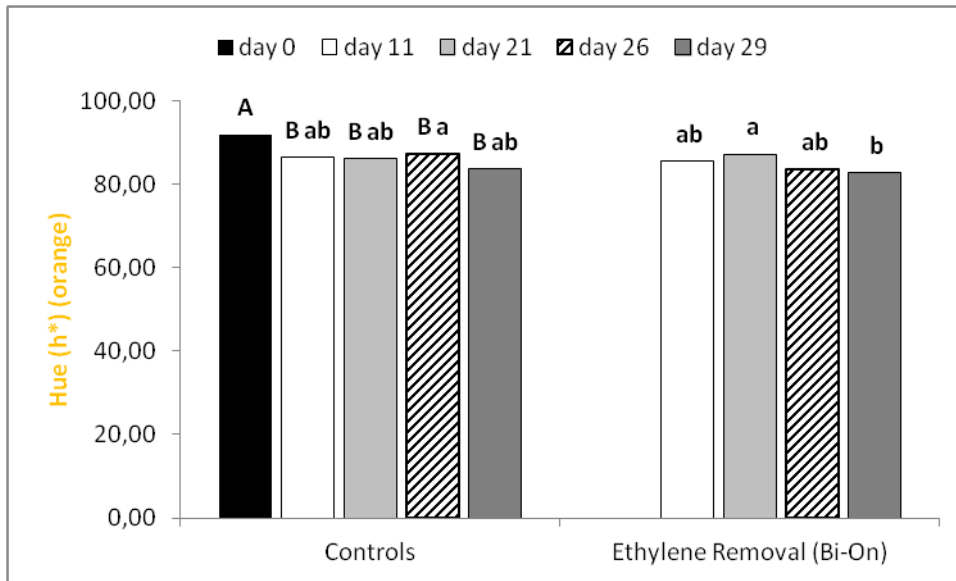
### 3.3.5. HUE (h°)



**Διάγραμμα 3.17. Επίδραση της δέσμευσης του αιθυλενίου στην  $h^\circ$  του κόκκινου χρώματος του φλοιού βερίκοκων «Μπεμπέκου» κατά τη συντήρηση στον 1 °C και Σ.Υ. 95% για 29 ημέρες.** Οι τιμές που μοιράζονται τα ίδια πεζά (δι-παραγοντική ANOVA) ή κεφαλαία (μονο-παραγοντική ANOVA) γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά. Μονοπαραγοντική ανάλυση:  $P_{cd} < 0,01$ . Διπαραγοντική ανάλυση:  $P_d > 0,05$ ,  $P_{tr} > 0,05$ ,  $P_d \times P_{tr} > 0,05$ . c: controls, d: ημέρες, tr: χειρισμός με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου (Bi-On).

Από τη μονοπαραγοντική ανάλυση της διασποράς, παρατηρούμε ότι η γωνία απόχρωσης  $h^\circ$  του κόκκινου χρώματος των καρπών παρουσίασε μεταβολές κατά τη διάρκεια του πειράματος. Η υψηλότερη τιμή εμφανίστηκε την ημέρα της συγκομιδής (79,58). Από την 11<sup>η</sup> μέχρι την 26<sup>η</sup> ημέρα παρατηρήθηκε σημαντική μείωση της  $h^\circ$ , η οποία προς το τέλος ανέβηκε στο 68,19. Οι μέσοι όροι των ημερών 11, 21 και 26 δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά. Ωστόσο, ο μέσος όρος της ημέρας συγκομιδής διέφερε στατιστικώς σημαντικά με τους αντίστοιχους των ημερών 11, 21 και 26, σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99% ( $P_{cd} < 0,01$ ).

Η δέσμευση αιθυλενίου σε συνδυασμό με το χρόνο συντήρησης, αλλά και ο κάθε παράγοντας ξεχωριστά, δεν επηρέασαν σημαντικά τη γωνία απόχρωσης  $h^\circ$  του κόκκινου χρώματος των καρπών. Δηλαδή δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων ( $P_d \times P_{tr} > 0,05$ ).



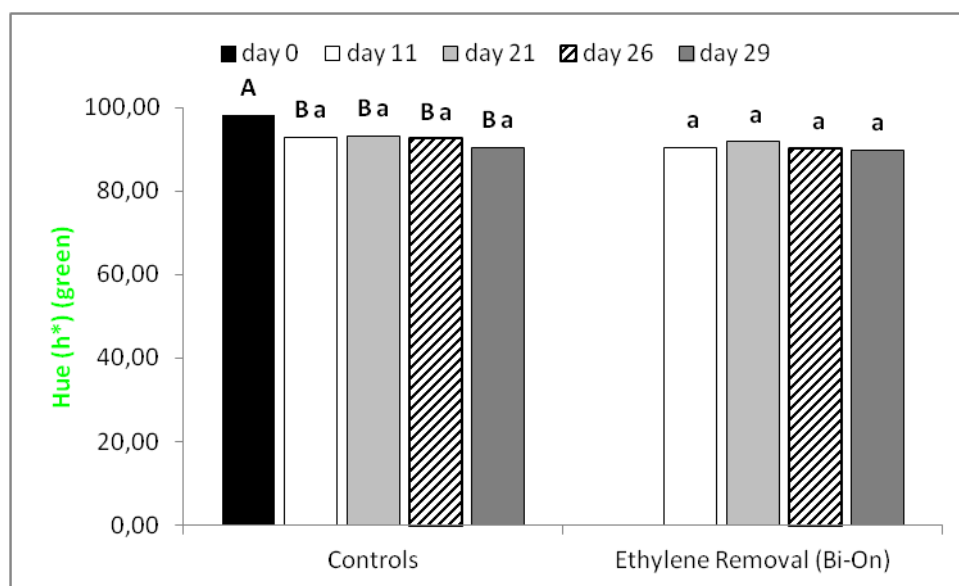
**Διάγραμμα 3.18. Επίδραση της δέσμευσης του αιθυλενίου στην  $h^\circ$  του πορτοκαλί χρώματος του φλοιού βερίκοκων «Μπεμπέκου» κατά τη συντήρηση στον  $1^\circ\text{C}$  και Σ.Υ. 95% για 29 ημέρες.** Οι τιμές που μοιράζονται τα ίδια πεζά (δι-παραγοντική ANOVA) ή κεφαλαία (μονο-παραγοντική ANOVA) γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά. Μονοπαραγοντική ανάλυση:  $P_{cd} < 0,001$ . Διπαραγοντική ανάλυση:  $P_d < 0,01$ ,  $P_{tr} = 0,0588$ ,  $P_d \times P_{tr} > 0,05$ . c: controls, d: ημέρες, tr: χειρισμός με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου (Bi-On).

Από τη μονοπαραγοντική ανάλυση της διασποράς, παρατηρούμε ότι η γωνία απόχρωσης  $h^\circ$  του πορτοκαλί χρώματος των καρπών παρουσίασε μεταβολές κατά τη διάρκεια του πειράματος. Ειδικότερα, την ημέρα της συγκομιδής, η τιμή της ήταν 91,89. Από την 11<sup>η</sup> ημέρα μέχρι και το τέλος της συντήρησης, υπήρξε σταδιακή μείωση, με την ελάχιστη τιμή να εμφανίζεται την 29<sup>η</sup> ημέρα (83,81). Οι μέσοι όροι των ημερών 11, 21, 26 και 29 δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά. Υπήρξαν ωστόσο στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του μέσου όρου της ημέρας συγκομιδής και των μέσων όρων όλων των υπολοίπων ημερών σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99,9% ( $P_{cd} < 0,001$ ).

Στους καρπούς που δέχθηκαν το χειρισμό, ο χρόνος συντήρησης είχε σημαντική επίδραση στη γωνία απόχρωσης  $h^\circ$  του πορτοκαλί χρώματος των καρπών ( $P_d < 0,01$ ), συμβάλλοντας σε τιμές χαμηλότερες από αυτές που εμφάνισαν οι μάρτυρες. Από την άλλη, η δέσμευση του αιθυλενίου μετέβαλε αισθητά τη γωνία απόχρωσης.



Οι μέσοι όροι της 26<sup>ης</sup> ημέρας στους μάρτυρες και της 21<sup>ης</sup> ημέρας στο χειρισμό με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου διέφεραν στατιστικά με το μέσο όρο της 29<sup>ης</sup> ημέρας στα φρούτα που δέχθηκαν το χειρισμό. Όλοι οι υπόλοιποι μέσοι όροι δεν απέκλειαν σημαντικά μεταξύ τους. Δηλαδή η αλληλεπίδραση των δυο παραγόντων μετέβαλε πρακτικά τη γωνία απόχρωσης ( $P_d \times P_{tr} > 0,05$ ).

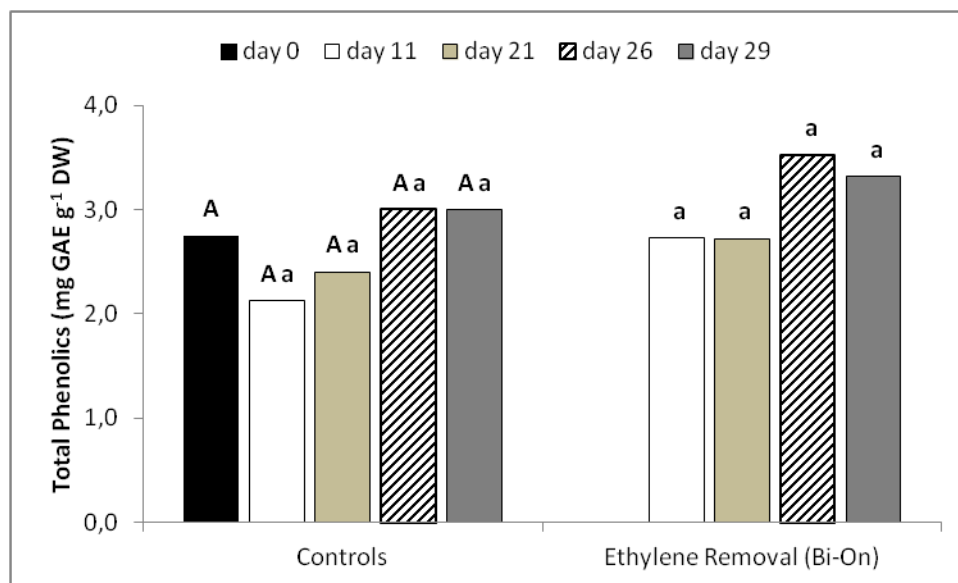


**Διάγραμμα 3.19. Επίδραση της δέσμευσης του αιθυλενίου στην  $h^\circ$  του πράσινου χρώματος του φλοιού βερίκοκων «Μπεμπέκου» κατά τη συντήρηση στον 1 °C και Σ.Υ. 95% για 29 ημέρες.** Οι τιμές που μοιράζονται τα ίδια πεζά (δι-παραγοντική ANOVA) ή κεφαλαία (μονο-παραγοντική ANOVA) γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά. Μονοπαραγοντική ανάλυση:  $P_{cd} < 0,001$ . Διπαραγοντική ανάλυση:  $P_d > 0,05$ ,  $P_{tr} = 0,0196$ ,  $P_d \times P_{tr} > 0,05$ . c: controls, d: ημέρες, tr: χειρισμός με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου (Bi-On).

Από τη μονοπαραγοντική ανάλυση της διασποράς, παρατηρούμε ότι η γωνία απόχρωσης  $h^\circ$  του πράσινου χρώματος των καρπών μεταβλήθηκε σημαντικά κατά την περίοδο αποθήκευσης. Η μεγαλύτερη τιμή παρουσιάστηκε την ημέρα της συγκομιδής, φτάνοντας στο 98,34. Από την 11<sup>η</sup> ημέρα και μέχρι το τέλος του πειράματος, οι τιμές της  $h^\circ$  μειώθηκαν σταδιακά, ενώ η μικρότερη τιμή σημειώθηκε την 29<sup>η</sup> ημέρα (90,47). Οι μέσοι όροι των ημερών 11, 21, 26 και 29 δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά. Υπήρξαν ωστόσο στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του μέσου όρου της ημέρας συγκομιδής και των μέσων όρων όλων των υπολοίπων ημερών σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99,9% ( $P_{cd} < 0,001$ ).

Από την άλλη, στα φρούτα που δέχθηκαν το χειρισμό, ο χρόνος συντήρησης, η δέσμευση αιθυλενίου καθώς και η μεταξύ τους αλληλεπίδραση δεν προκάλεσαν σημαντικές μεταβολές στη γωνία απόχρωσης  $h^\circ$  του πράσινου χρώματος των καρπών. Μεταξύ των μέσων όρων δεν υπήρξαν σημαντικές στατιστικές διαφορές ( $P_d \times P_{tr} > 0,05$ ).

### 3.4. ΟΛΙΚΑ ΦΑΙΝΟΛΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

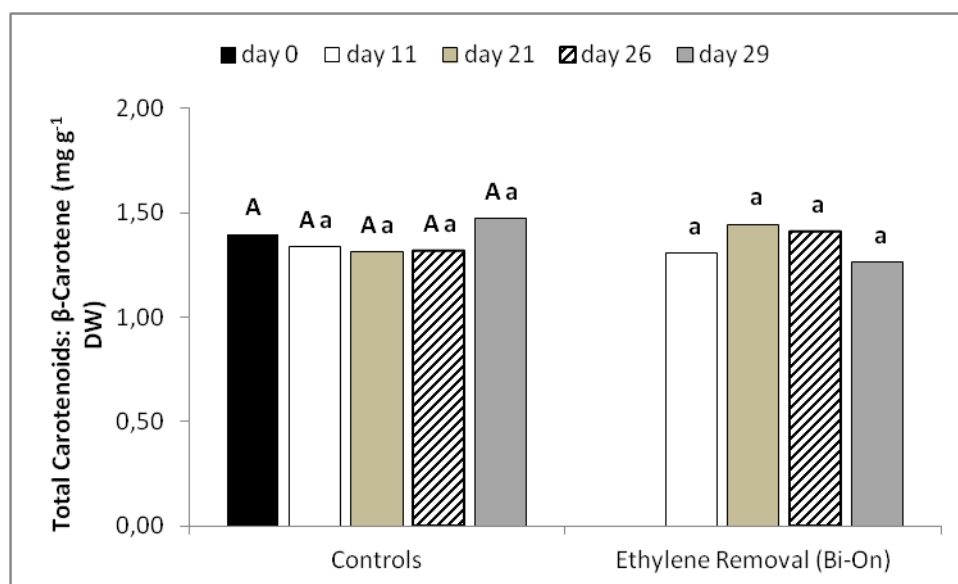


**Διάγραμμα 3.20. Επίδραση της δέσμευσης του αιθυλενίου στην συγκέντρωση των ολικών φαινολικών συστατικών σε βερίκοκα «Μπεμπέκου» κατά τη συντήρηση στον 1 °C και Σ.Υ. 95% για 29 ημέρες.** Οι τιμές που μοιράζονται τα ίδια πεζά (δι-παραγοντική ANOVA) ή κεφαλαία (μονο-παραγοντική ANOVA) γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά. Μονοπαραγοντική ανάλυση:  $P_{cd} > 0,05$ . Διπαραγοντική ανάλυση:  $P_d > 0,05$ ,  $P_{tr} > 0,05$ ,  $P_d \times P_{tr} > 0,05$ . c: controls, d: ημέρες, tr: χειρισμός με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου (Bi-On).

Από τη μονοπαραγοντική ανάλυση της διασποράς, παρατηρούμε ότι η συγκέντρωση των ολικών φαινολικών συστατικών δεν επηρεάστηκε από το χρόνο αποθήκευσης. Υπήρξαν κι εδώ διάφορες αυξομειώσεις, με τη χαμηλότερη περιεκτικότητα να παρουσιάζεται την 11<sup>η</sup> ημέρα (2,13) και τη μέγιστη την 26<sup>η</sup> (3,00), που διατηρήθηκε μέχρι το τέλος του πειράματος. Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% ( $P_{cd} > 0,05$ ).

Ο χειρισμός με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου σε συνδυασμό με το χρόνο συντήρησης, αλλά και ο κάθε παράγοντας ξεχωριστά, άφησαν ανεπηρέαστη τη συγκέντρωση των ολικών φαινολικών συστατικών. Δεν υπήρξαν επομένως σημαντικές αποκλίσεις μεταξύ των μέσων όρων ( $P_d \times P_{tr} > 0,05$ ).

### 3.5. ΟΛΙΚΑ ΚΑΡΟΤΕΝΟΕΙΔΗ

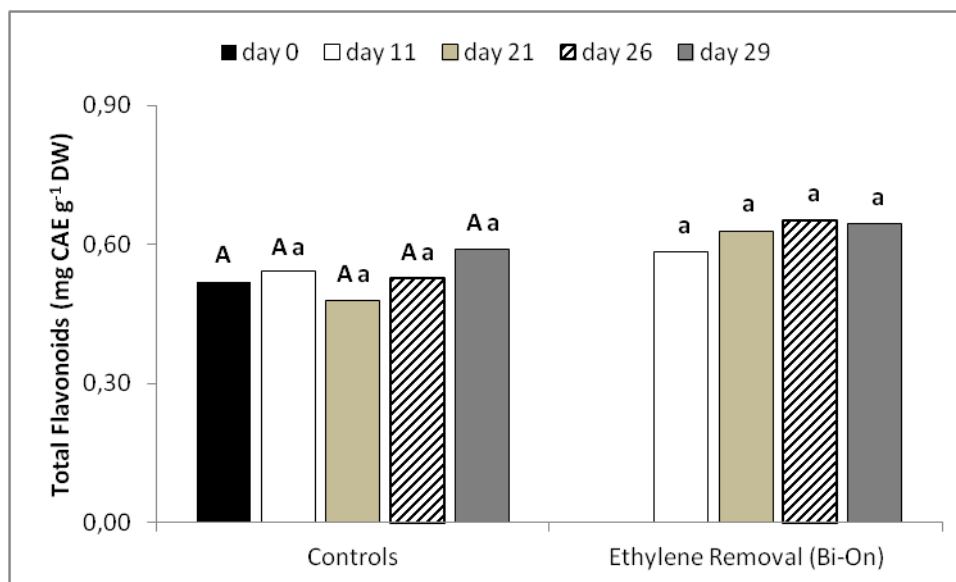


**Διάγραμμα 3.21. Επίδραση της δέσμευσης του αιθυλενίου στην συγκέντρωση των ολικών καροτενοειδών σε βερίκοκα «Μπεμπέκου» κατά τη συντήρηση στον 1 °C και Σ.Υ. 95% για 29 ημέρες.** Οι τιμές που μοιράζονται τα ίδια πεζά (δι-παραγοντική ANOVA) ή κεφαλαία (μονο-παραγοντική ANOVA) γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά. Μονοπαραγοντική ανάλυση:  $P_{cd} > 0,05$ . Διπαραγοντική ανάλυση:  $P_d > 0,05$ ,  $P_{tr} > 0,05$ ,  $P_d \times P_{tr} > 0,05$ . c: controls, d: ημέρες, tr: χειρισμός με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου (Bi-On).

Από τη μονοπαραγοντική ανάλυση της διασποράς, παρατηρούμε ότι η συγκέντρωση των ολικών καροτενοειδών επίσης δεν επηρεάστηκε από τη διάρκεια αποθήκευσης. Ειδικότερα, την ημέρα της συγκομιδής, τα καροτενοειδή βρέθηκαν στο 1,39. Όλο το υπόλοιπο διάστημα, παρουσιάστηκαν κάποιες ανεπαίσθητες διακυμάνσεις, με μια μέγιστη τιμή την 29<sup>η</sup> ημέρα (1,47). Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% ( $P_{cd} > 0,05$ ).

Ο χειρισμός με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου, ο χρόνος συντήρησης καθώς και η μεταξύ τους αλληλεπίδραση ( $P_d \times P_{tr} > 0,05$ ) δεν μετέβαλλαν ιδιαίτερα τη συγκέντρωση των ολικών καροτενοειδών. Συνεπώς δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων.

### 3.6. ΟΛΙΚΑ ΦΛΑΒΟΝΟΕΙΔΗ

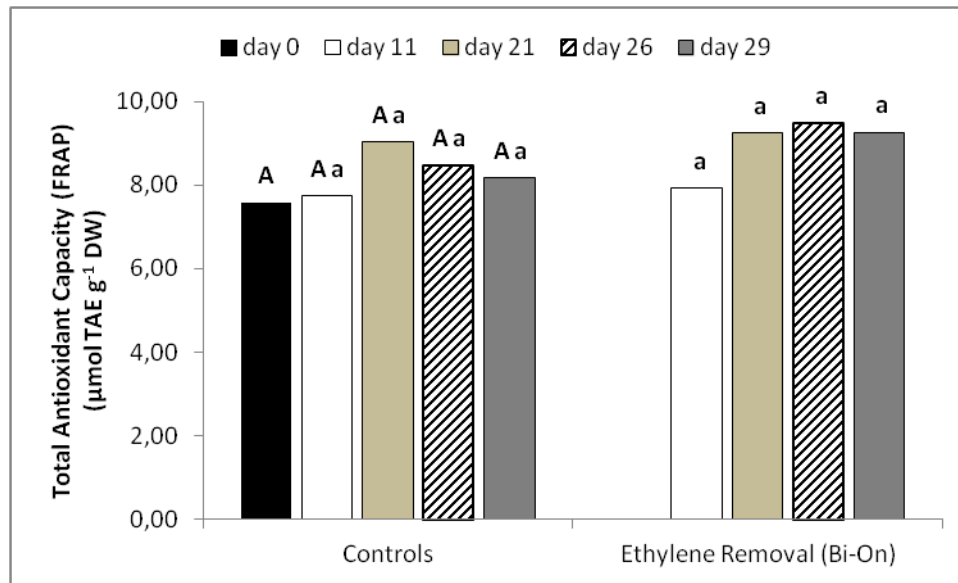


**Διάγραμμα 3.22. Επίδραση της δέσμευσης του αιθυλενίου στην συγκέντρωση των ολικών φλαβονοειδών σε βερίκοκα «Μπεμπέκου» κατά τη συντήρηση στον 1 °C και Σ.Υ. 95% για 29 ημέρες.** Οι τιμές που μοιράζονται τα ίδια πεζά (δι-παραγοντική ANOVA) ή κεφαλαία (μονο-παραγοντική ANOVA) γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά. Μονοπαραγοντική ανάλυση:  $P_{cd} > 0,05$ . Διπαραγοντική ανάλυση:  $P_d > 0,05$ ,  $P_{tr} > 0,05$ ,  $P_d \times P_{tr} > 0,05$ . c: controls, d: ημέρες, tr: χειρισμός με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου (Bi-On).

Από τη μονοπαραγοντική ανάλυση της διασποράς, παρατηρούμε ότι η συγκέντρωση των ολικών φλαβονοειδών, δεν μεταβλήθηκε σημαντικά κατά τη διάρκεια αποθήκευσης. Αναλυτικότερα, την ημέρα της συγκομιδής, η τιμή έφτασε στο 0,52. Εν συνεχεία, υπήρξαν κάποιες αυξομειώσεις με μια ελάχιστη τιμή την 21<sup>η</sup> ημέρα (0,48) και μια μέγιστη την 29<sup>η</sup> (0,59). Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% ( $P_{cd} > 0,05$ ).

Ο χειρισμός με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου σε συνδυασμό με το χρόνο συντήρησης, καθώς και ο κάθε παράγοντας ξεχωριστά, διατήρησαν σταθερή τη συγκέντρωση των ολικών φλαβονοειδών. Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων ( $P_d \times P_{tr} > 0,05$ ).

### 3.7. ΟΛΙΚΗ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ (ΜΕΘΟΔΟΣ FRAP)



**Διάγραμμα 3.23.** Επίδραση της δέσμευσης του αιθυλενίου στην συγκέντρωση της ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας (μέθοδος FRAP) σε βερίκοκα «Μπεμπέκου» κατά τη συντήρηση στον 1 °C και Σ.Υ. 95% για 29 ημέρες. Οι τιμές που μοιράζονται τα ίδια πεζά (δι-παραγοντική ANOVA) ή κεφαλαία (μονο-παραγοντική ANOVA) γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά. Μονοπαραγοντική ανάλυση:  $P_{cd} > 0,05$ . Διπαραγοντική ανάλυση:  $P_d > 0,05$ ,  $P_{tr} > 0,05$ ,  $P_d \times P_{tr} > 0,05$ . c: controls, d: ημέρες, tr: χειρισμός με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου (Bi-On).

Από τη μονοπαραγοντική ανάλυση της διασποράς, παρατηρούμε ότι η ολική αντιοξειδωτική ικανότητα των καρπών «Μπεμπέκου» δεν μεταβλήθηκε σημαντικά κατά τη περίοδο αποθήκευσης. Την ημέρα της συγκομιδής, η αντιοξειδωτική ικανότητα είχε την τιμή 7,59, που ήταν και η μικρότερή της. Στη πορεία παρατηρήθηκαν διάφορες αυξομειώσεις, με μια μέγιστη τιμή να σημειώνεται την 21<sup>η</sup> ημέρα συντήρησης (9,04). Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% ( $P_{cd} > 0,05$ ).

Η δέσμευση αιθυλενίου σε συνδυασμό με το χρόνο συντήρησης, αλλά και ο κάθε παράγοντας ξεχωριστά, άφησαν ανεπηρέαστη την αντιοξειδωτική ικανότητα των καρπών «Μπεμπέκου». Οι μέσοι όροι και στις δύο επεμβάσεις δεν είχαν σημαντικές στατιστικές διαφορές ( $P_d \times P_{tr} > 0,05$ ).

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ** **ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

### **4.1. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΟΝΟΠΑΡΑΓΟΝΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ**

Γενικά η συντήρηση των βερίκοκων σε χαμηλή θερμοκρασία, είναι πολύ σημαντική για την παράταση της εμπορικής τους αξίας, αλλά και τη διατήρηση της ποιότητάς τους. Σύμφωνα και με τους επιστήμονες Gherghi et al. (1982) και Kader (1999), τα βερίκοκα δύνανται να αποθηκευτούν ικανοποιητικά όχι μόνο στους 0 °C, αλλά και σε άλλες θερμοκρασίες, όπως στους 3, 4, ή και 5 °C. Η επιλογή της κατάλληλης θερμοκρασίας αποθήκευσης, καθορίζεται από την ποικιλία. Στο πείραμά μας, οι καρποί της ποικιλίας «Μπεμπέκου», φάνηκαν να ανταποκρίνονται ικανοποιητικά σε θερμοκρασία 1 °C, χωρίς να εμφανίσουν κρουτραυματισμούς ή άλλες φυσιολογικές διαταραχές. Η θερμοκρασία επίσης, παίζει σπουδαίο ρόλο στην αναπνευστική δραστηριότητα των ιστών. Είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι τα βερίκοκα, ως κλιμακτηριακοί καρποί, εμφανίζουν απότομη αύξηση αναπνοής, η οποία φαίνεται να αντανακλά μια απότομη αύξηση ενέργειας που απαιτείται για τις επιταχυνόμενες διεργασίες ωρίμανσης (Πάσσαμ & Τσαντίλη, 2004). Λόγω λοιπόν του υψηλού βαθμού αναπνοής, απαιτούν και μεγαλύτερο ψυκτικό φορτίο, που κυμαίνεται στη θερμοκρασία συντήρησης από 0 έως 10 °C (Σφακιωτάκης, 1995).

Σύμφωνα επίσης με τους Manolopoulou & Mallidis (1999), συνιστάται τα βερίκοκα να αποθηκεύονται σε -0,5 έως 0°C, καθώς οι θερμοκρασίες από 5 έως 7 °C παράγουν φρέσκα φρούτα αλλά με απώλεια γεύσης. Άλλες δοκιμές θερμοκρασίας που αναφέρονται από τους Jay et al. (2006), συνίσταντο σε αποθήκευση 2 °C και σε υψηλότερες θερμοκρασίες όπως στους 14 °C αλλά τα φρούτα δε μπόρεσαν να διατηρηθούν τις τελευταίες 15 ημέρες.

Τα βερίκοκα «Μπεμπέκου» εμφάνισαν σημαντική απώλεια βάρους καθ όλη τη διάρκεια του πειράματος. Μάλιστα, τόσο στον 1 °C, όσο και στους 20 °C, η μεγαλύτερη απώλεια παρουσιάστηκε την τελευταία ημέρα (29<sup>η</sup>) φτάνοντας αντίστοιχα στο 8,95% και 16,3%.

Αντίστοιχα, κατά τη αποθήκευση 12 διαφορετικών γονοτύπων βερίκοκων που καλλιεργήθηκαν σε περιοχή της Μεσογείου, παρατηρήθηκε ότι τα φρούτα έχασαν 2 με 6% του αρχικού βάρους τους, εντός 14 ημερών, με τη μεγαλύτερη απώλεια να σημειώνεται μετά από 7 ημέρες (Leccese et al., 2011).

Κατά την ωρίμανση των καρπών παρατηρείται απώλεια συνεκτικότητας, γεγονός που αποτελεί βασικό παράγοντα που περιορίζει τη μετασυλλεκτική ζωή. Στο βερίκοκο *Prunus armeniaca* L., παρατηρήθηκε μια ευρεία γκάμα συνεκτικότητας φρούτων με εμπορική ωριμότητα σε διαφορετικές ποικιλίες. Η δραστηριότητα της ενδοπολυγαλακτουρονάσης (endoPG) έχει αναφερθεί ότι σχετίζεται με διαφορές στη συνεκτικότητα σε πολλά είδη φρούτων, αλλά ποτέ στα βερίκοκα. Στην μελέτη των Leida et al. (2011), αναφέρθηκε η ταυτοποίηση ενός cDNA (*PaPG*) βερίκοκου που κωδικοποιεί μια πρωτεΐνη τύπου endoPG με 393 αμινοξέα. Η έκφραση του γονιδίου *PaPG* αυξήθηκε κατά την αποθήκευση μετά από συγκομιδή του καρπού, συσχετίζοντας με την απομάκρυνση των καρπών και την απελευθέρωση του αιθυλενίου και ανταποκρίθηκε σε εξωγενείς επεμβάσεις αιθυλενίου. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν προσφέρουν γενετικά αποδεικτικά στοιχεία που υποστηρίζουν ότι το *PaPG* χρήζει σπουδαίου ενδιαφέροντος για μελέτες συνεκτικότητας των βερίκοκων και συμβάλλουν στην ανάπτυξη μοριακών εργαλείων για την αναπαραγωγή βερίκοκων με μεγαλύτερη διάρκεια ζωής στο ράφι.

Οι Stanley et al. το 2009, διερεύνησαν την επίδραση της θερμοκρασίας αποθήκευσης (0, 3 και 6 °C) σε διάρκεια 2, 4 και 6 εβδομάδων στην ποιότητα καρπών των ποικιλιών 'Clutha Gold', 'Moorpark', 'Genevieve' και 'Southern Cross' που καλλιεργούνται στη Νέα Ζηλανδία. Η θερμοκρασία αποθήκευσης στην οποία τα φρούτα συντηρήθηκαν σημαντικά, επηρέασε τη ποιότητα κατά τις δυο πρώτες εβδομάδες αποθήκευσης. Φρούτα που αποθηκεύτηκαν στους 0 °C εμφάνισαν τη καλύτερη συνολική ποιότητα από άποψη συνεκτικότητας, χυμού, γεύσης, και υφής (με τη θερμοκρασία να επηρεάζει την υφή και τη γεύση σε 4 ποικιλίες). Η θερμοκρασία αποθήκευσης δεν επέδρασε στη συνεκτικότητα της σάρκας των καρπών 'Moorpark', εν αντιθέσει με τις άλλες 3 ποικιλίες.

Ο λόγος είναι ότι η ποικιλία 'Moopark' συγκομίστηκε σε στάδιο αρκετά μειωμένης συνεκτικότητας, σε σχέση με τις άλλες ποικιλίες και αυτό φάνηκε να προκαλεί ταχεία απώλεια συνεκτικότητας ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία. Υπήρξε βέβαια σημαντική διακύμανση στην επίδραση της θερμοκρασίας στις μελετούμενες καλλιέργειες. Μεγαλύτερες θερμοκρασίες αποθήκευσης (3 και 6 °C) ήταν επίσης πιο επιζήμιες στη ποιότητα. Η περιεκτικότητα σε χυμό μειώθηκε και η γεύση βελτιώθηκε σε μεγαλύτερη διάρκεια αποθήκευσης, με εξαίρεση τη διατήρηση του 'Southern Cross' σε 0 °C. Επιπλέον, η συνιστώμενη για τη κατανάλωση υφή, μειώθηκε σε μεγαλύτερη διάρκεια αποθήκευσης ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία συντήρησης. Τα φρούτα 'Clutha Gold' από την άλλη, συλλέχθηκαν με ελαφρώς χαμηλότερη μέση συνεκτικότητα κατά τη δεύτερη συγκομιδή σε σχέση με την πρώτη. Αυτή η μελέτη έδειξε ότι η ψυχρή αποθήκευση στους 0 °C δύναται να συνιστάται για την αποθήκευση βερίκοκων.

Όσον αφορά την ποικιλία «Μπεμπέκου», τόσο στην περιοχή του μάγουλου όσο και της ράχης, η ελάχιστη τιμή σημειώθηκε την 26<sup>η</sup> ημέρα, φτάνοντας αντίστοιχα στα 18,91 N και 16,64 N. Παρόλο που θα αναμένονταν μεγαλύτερες τιμές συνεκτικότητας στη περιοχή της ράχης, δεν υπήρξε τέτοιο φαινόμενο στο πείραμά μας. Η έντονη μείωσή της, επιβεβαιώνει το γεγονός ότι τα βερίκοκα πράγματι είναι φρούτα πολύ ευαίσθητα στη συρρίκνωση, τα οποία χάνουν σταδιακά τη συνεκτικότητά τους όσο ωριμάζουν, ενώ ταυτόχρονα αυξάνεται η συγκέντρωση των διαλυτών στερεών συστατικών τους. Στο συγκεκριμένο πείραμα, τα ολικά διαλυτά στερεά (TSS) κυμάνθηκαν στους 10,97 °Brix, ενώ η τιτλοδοτούμενη οξύτητα (TA) ήταν 1,07. Γενικά για τα βερίκοκα, οι επιθυμητές τιμές TSS είναι >10% και μέτρια οξύτητα 0,7- 1%. Σύμφωνα με τους Πάσσαμ κ.ά., (2015) τα βερίκοκα έχουν υψηλή ταχύτητα μαλακώματος που φτάνει το 1,5 kg ανά ημέρα στους 20 °C. Από την άλλη, οι ερευνητές Stanley et al., (2009) υποστηρίζουν ότι τα βερίκοκα που συγκομίζονται σε τιμές συνεκτικότητας μεταξύ 4,5 και 5,0 kg, αποθηκεύονται καλύτερα από ό, τι όταν συγκομίζονται κάτω από 4,0 kg.



Όσον αφορά το χρώμα, η παράμετρος  $a^*$  ήταν αυτή που κατά κύριο λόγο αυξήθηκε όπως ήταν λογικό, συντελώντας σε βαθύτερο πορτοκαλί ή/και ελαφρά κόκκινο χρωματισμό του φλοιού. Σύμφωνα και με τον Brockmann (1933), η κύρια χρωστική ουσία στην οποία οφείλεται ο κόκκινο- πορτοκαλί χρωματισμός στα βερίκοκα, είναι το  $\beta$ -καροτένιο, το οποίο συμβάλλει κατά 50% στο χρώμα κατά την ωρίμανση. Από την άλλη, η παράμετρος  $b^*$  που αντιστοιχεί στον κίτρινο χρωματισμό, παρέμεινε σταθερή, με εξαίρεση την πράσινη περιοχή στην οποία σημείωσε άνοδο. Η φωτεινότητα  $L^*$ , από την άλλη, ελαττώθηκε αισθητά στην κόκκινη και πορτοκαλί περιοχή των καρπών, ενώ δεν μεταβλήθηκε στην πράσινη. Αντίθετα το chroma, δεν εμφάνισε μεταβολές στην κόκκινη και πορτοκαλί περιοχή, παρά μόνο στην πράσινη, όπου υπήρξε ανοδική πορεία. Η γωνία απόχρωσης  $h^\circ$  μειώθηκε και στις τρεις χρωματικές περιοχές. Τα ολικά φαινολικά, τα καροτενοειδή, τα φλαβονοειδή και τα αντιοξειδωτικά, δεν παρουσίασαν σημαντικές διακυμάνσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Στη μελέτη των Leccese et al. (2012), η οποία διήρκεσε 3 χρόνια, επιλέχθηκαν 12 διαφορετικοί γονότυποι από νωπά βερίκοκα, προκειμένου να διερευνηθούν τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά, η συνολική αντιοξειδωτική ικανότητα και τα ολικά φαινολικά συστατικά. Οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν όταν τα φρούτα βρίσκονταν σε στάδιο κατάλληλο για κατανάλωση και μετά από 7 και 14 ημέρες σε αποθήκευση στους 4 °C. Η συνολική αντιοξειδωτική ικανότητα και τα ολικά φαινολικά κυμάνθηκαν από 1,14+/-0,10 έως 9,93+/-0,73  $\mu\text{mol TE/g N.B.}$  και από 0,2+/-0,01 έως 1,37+/-0,11  $\text{mg GAE/g N.B.}$  αντίστοιχα. Η πιο ευαίσθητη στην αποθήκευση παράμετρος ήταν η συνεκτικότητα της σάρκας, ενώ το επίπεδο των αντιοξειδωτικών παρέμεινε σταθερό. Τα ολικά διαλυτά σάκχαρα και η τιτλοδοτούμενη οξύτητα δεν επηρεάστηκε ιδιαίτερα από τις συνθήκες αποθήκευσης. Αξίζει να σημειωθεί ότι παρόλο που τα επίπεδα φαινολικών συστατικών και αντιοξειδωτικών παρέμεναν γενικά σταθερά κατά την αποθήκευση, σε μια εξεταζόμενη ποικιλία παρατηρήθηκε μια σταδιακή αύξηση αυτών. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην απώλεια βάρους των εν λόγω καρπών κατά 15% μετά από 14 ημέρες αποθήκευσης.

Μάλιστα σύμφωνα με τους Di Vaio et al. (2008), αναφέρεται ότι μια αύξηση των αντιοξειδωτικών μετά από μια εβδομάδα ψυχρής αποθήκευσης, σχετίζεται κυρίως με την ποικιλία.

Οι ίδιοι ερευνητές το 2010, μελέτησαν την επίδραση του συστήματος καλλιέργειας και της διαχείρισης των φρούτων μετά τη συγκομιδή, στις αντιοξειδωτικές ιδιότητες 5 ποικιλιών βερίκοκων: «Τύρινθος», "Cafona", "Bella d'Italia", "Vitillo" και "Pellecchiella". Τα φρούτα συλλέχθηκαν σε στάδιο πλήρους ωρίμανσης και αναλύθηκαν αμέσως ή μετά από αποθήκευση στους  $4 \pm 0,5$  °C και 85% σχετική υγρασία για 7 και 14 ημέρες. Αξιολογήθηκαν το βάρος, το χρώμα, η συνεκτικότητα της σάρκας, τα ολικά διαλυτά σάκχαρα, η τιτλοδοτούμενη οξύτητα και τα αντιοξειδωτικά. Οι μετρήσεις διέφεραν σημαντικά μεταξύ των ποικιλιών, γεγονός που αποδεικνύει ότι η επίδραση της ποικιλίας συνέβαλλε σημαντικά στα αποτελέσματα των μετρούμενων μεταβλητών, σε αντίθεση με το καλλιεργητικό σύστημα που δεν είχε σημαντική επίδραση. Επιπλέον οι συνθήκες αποθήκευσης δεν επηρέασαν το περιεχόμενο των φρούτων σε αντιοξειδωτικά.

Σε μια άλλη μελέτη (Roussos et al., 2011), 3 καλλιέργειες βερίκοκιάς υποβλήθηκαν σε διαφορετικού βαθμού αραίωμα καρπών. Κατά τη συγκομιδή αξιολογήθηκαν τα χαρακτηριστικά ποιότητας, καθώς και η συγκέντρωση φυτοχημικών ουσιών, όπως τα φαινολικά συστατικά, οι υδατάνθρακες και τα οργανικά οξέα. Η αραίωση βελτίωσε το βάρος των φρούτων σε 2 από τις 3 ποικιλίες, με μετέπειτα μείωση της συνεκτικότητας της σάρκας, χωρίς σημαντική επίδραση επί της συνολικής περιεκτικότητας σε ολικά διαλυτά στερεά και στη τιτλοδοτούμενη οξύτητα. Επίσης το χρώμα του φλοιού δεν επηρεάστηκε από την αραίωση, αυξήθηκαν όμως η περιεκτικότητα υδατανθράκων και ο δείκτης γλυκύτητας. Ακόμη, με το αραίωμα αυξήθηκε η συγκέντρωση των ολικών φαινολικών συστατικών, χωρίς ωστόσο να σημειωθεί οποιαδήποτε παρόμοια αύξηση των μεμονωμένων φαινολικών ενώσεων (ρουτίνη, κατεχίνη, φερουλικό οξύ κ.α.). Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης, συνάδουν με τη βιβλιογραφία Dragovic- Uzelac et al., (2005) και Sochor et al., (2010).

Σύμφωνα μάλιστα με τους Awad et al. (2001), οποιαδήποτε επεξεργασία αυξάνει τη συγκέντρωση των πρόδρομων φαινολικών ενώσεων όπως τα σάκχαρα, θα μπορούσε να προκαλέσει επακόλουθη αύξηση της βιοσύνθεσης φαινολικών ενώσεων.

Οι επιστήμονες Ruiz & Egea (2008), μελέτησαν τα χαρακτηριστικά ποιότητας για 2 διαδοχικά έτη, σε 43 ποικιλίες βερίκοκων, που καλλιεργήθηκαν σε μεσογειακό κλίμα. Αξιολογήθηκαν φυσικές (μέγεθος, βάρος, χρώμα σάρκας και φλοιού, ποσοστό κοκκίνισματος, συνεκτικότητα και ποσοστό ξηρών ουσιών), χημικές (περιεκτικότητα σε ολικά διαλυτά στερεά και οξύτητα) αλλά και αισθητήριες παράμετροι (ελκυστικότητα, γεύση, άρωμα και υφή). Βρέθηκε μεγάλη παραλλακτικότητα στους γονοτύπους που εξετάστηκαν, και σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν μεταξύ τους σε όλες τις μελετούμενες ποιοτικές ιδιότητες. Παρατηρήθηκαν διαχρονικές διακυμάνσεις για ορισμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά, όπως η ημερομηνία συγκομιδής, το χρώμα σάρκας, το βάρος των φρούτων, η συνεκτικότητα και η περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά.

Μια άλλη έρευνα που διεξήχθη από τους Feng et al. το 2013, είχε στόχο να προσδιορίσει τους κρίσιμους δείκτες ωριμότητας που επηρεάζουν τις δυνατότητες αποθήκευσης των βερίκοκων. Οι καρποί 2 ποικιλιών βερίκοκων ('Clutha Gold' και 'Genevieve'), συγκομίσθηκαν και αποθηκεύτηκαν για 4 εβδομάδες στους 0 °C ακολουθούμενες από τέσσερις ημέρες προσομοιωμένης διάρκειας ζωής στους 20 °C. Το χρώμα, η περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία καθώς και σε διαλυτά στερεά, συσχετίστηκαν με τη συνεκτικότητα της σάρκας που μετρήθηκε στο τέλος της αποθήκευσης υπό ψύξη, και της προσομοιωμένης διάρκειας ζωής. Με τη βοήθεια μοντέλων παλινδρόμησης, αποδείχτηκε ότι η συνεκτικότητα της σάρκας είναι ένας κυρίαρχος παράγοντας που καθορίζει τη διάρκεια ζωής των φρούτων. Συγκεκριμένα οι ποικιλίες 'Clutha Gold' και 'Genevieve', εάν συγκομιστούν με συνεκτικότητα πάνω από 47 ή 56 N, αντίστοιχα, μπορούν να αποθηκευτούν ικανοποιητικά στους 0 °C για 4 εβδομάδες, χωρίς να αλλοιωθεί η ποιότητά τους.

Σε πείραμα των DeMartino et al. το 2002, καρποί βερίκοκων (cv. San Castrese) που συλλέχθηκαν κατά την εμπορική συγκομιδή (14 °Brix) έπεσαν από διαφορετικά ύψη (5, 10, 20 και 30 cm) σε μια επίπεδη σκληρή και λεία επιφάνεια και ο τραυματισμός από κρούση αξιολογήθηκε οπτικά στο φλοιό για 3-4 ημέρες σε θερμοκρασία δωματίου. Η σάρκα κάτω από το τραύμα, έγινε καστανή μετά από 3 ημέρες στους καρπούς που έπεσαν από 30 cm, αλλά δεν παρατηρήθηκαν συμπτώματα στην φλούδα. Το αιθυλένιο άρχισε να αυξάνεται μετά από 12 ώρες, ενώ ακόμη και η περιοχή στην αντίθετη πλευρά παρήγαγε περισσότερο αιθυλένιο 6 ώρες αργότερα. Εξετάστηκε η επίδραση της θερμοκρασίας στον χρόνο πρόσκρουσης και μετά την πρόσκρουση. Τα φρούτα επλήγησαν στους 18 °C και στη συνέχεια τοποθετήθηκαν στους 4 °C ή διατηρήθηκαν στους 18 °C ή έπεσαν στους 4 °C και στη συνέχεια διατηρήθηκαν στους 4 °C ή μετακινήθηκαν στους 18 °C. Η παραγωγή αιθυλενίου επηρεάστηκε σε μεγάλο βαθμό από τη χαμηλή θερμοκρασία. Το αιθυλένιο αυξήθηκε περισσότερο στα φρούτα τα οποία επλήγησαν στους 4 °C και μεταφέρθηκαν στους 18 °C, σε σχέση με τους καρπούς που διατηρούνταν συνεχώς στους 18 °C. Η αναπνοή επηρεάστηκε από τη θερμοκρασία αλλά όχι τόσο πολύ όσο η παραγωγή αιθυλενίου. Οι τιμές  $L^*$  και  $b^*$  (κίτρινο χρώμα) μειώθηκαν σημαντικά στην τραυματισμένη σάρκα σε σύγκριση με την ακέραια, ειδικά σε φρούτα που επλήγησαν στους 4 °C και στη συνέχεια μεταφέρθηκαν στους 18 °C. Διαπιστώθηκε λοιπόν ότι η καλή διαχείριση της θερμοκρασίας μπορεί να μειώσει τη φυσιολογική απόκριση του ιστού σε μώλωπες και να ελέγξει την εμφάνιση συμπτωμάτων.

Στην Ισπανία, (Ruiz et al., 2005), 37 ποικιλίες βερίκοκων, συμπεριλαμβανομένων και 4 νέων εκδόσεων ('Rozo Pasio'n', 'Murciana', 'Selena', 'Dorada') και 3 παραδοσιακών ισπανικών ποικιλιών ('Currot', 'Mauricio', 'Bu'lida'), διαχωρίστηκαν σύμφωνα με το χρώμα της σάρκας σε 4 ομάδες. Οι μετρήσεις των παραμέτρων  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , της γωνίας απόχρωσης και του χρώματος στον φλοιό και τη σάρκα, καθώς και άλλοι δείκτες ποιότητας συμπεριλαμβανομένων της συνεκτικότητας σάρκας, των διαλυτών στερεών, της τιτλοδοτούμενης οξύτητας και του pH, αξιολογήθηκαν με βάση τη συνολική περιεκτικότητα σε καροτενοειδή, η οποία μετρήθηκε με υγρή χρωματογραφία (HPLC).

Μεταξύ των 37 ποικιλιών, η συνολική περιεκτικότητα σε καροτενοειδή, κυμαινόταν από 1512 έως 16500  $\mu\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$  βρώσιμου τμήματος, με το  $\beta$ -καροτένιο ως κύρια χρωστική ουσία, ακολουθούμενη από την  $\beta$ -κρυπτοξανθίνη και το  $\gamma$ -καροτένιο. Η περιεκτικότητα σε καροτενοειδή, συσχετίστηκε με τις μετρήσεις χρώματος, και η γωνία απόχρωσης τόσο στη σάρκα όσο και στον φλοιό ήταν η παράμετρος με την μεγαλύτερη συσχέτιση ( $R= 0.92$  και  $0.84$ , αντίστοιχα). Η ανάλυση των τιμών του χρώματος, έδειξε ότι ο παράγοντας φωτεινότητας  $L^*$ , μειώθηκε στις λευκόσαρκες και πορτοκαλί χρώματος ποικιλίες. Μεταξύ των 37 ποικιλιών, η συνολική περιεκτικότητα σε καροτενοειδή, κυμαινόταν από 1512 έως 16500  $\mu\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$  βρώσιμου τμήματος, με το  $\beta$ -καροτένιο ως κύρια χρωστική ουσία, ακολουθούμενη από την  $\beta$ -κρυπτοξανθίνη και το  $\gamma$ -καροτένιο. Η περιεκτικότητα σε καροτενοειδή, συσχετίστηκε με τις μετρήσεις χρώματος, και η γωνία απόχρωσης τόσο στη σάρκα όσο και στον φλοιό ήταν η παράμετρος με την μεγαλύτερη συσχέτιση ( $R= 0.92$  και  $0.84$ , αντίστοιχα). Η ανάλυση των τιμών του χρώματος, έδειξε ότι ο παράγοντας φωτεινότητας  $L^*$ , μειώθηκε στις λευκόσαρκες και πορτοκαλί χρώματος ποικιλίες. Η μείωση του  $L^*$  αντανάκλα την εμφάνιση το σκούρου πορτοκαλί χρώματος ως αποτέλεσμα της συσσώρευσης καροτενοειδών. Η τιμή του  $L^*$  ήταν γενικά υψηλότερη στο φλοιό από ότι στη σάρκα, στην κάθε ποικιλία. Η τιμή  $a^*$ , ως δείκτης της αύξησης του κόκκινου χρώματος, αυξήθηκε από τις αρνητικές τιμές του λευκού και κίτρινου χρώματος, στις θετικές τιμές του ανοιχτού πορτοκαλί και του πορτοκαλί. Γενικά η τιμή  $a^*$  ήταν μεγαλύτερη στη σάρκα παρά στο φλοιό για κάθε ποικιλία. Η τιμή  $b^*$  ( $-b^*$ : μπλε και  $+b^*$ : κίτρινο) και το chroma αυξήθηκε στις πορτοκαλί χρώματος ποικιλίες σε σχέση με τις λευκόσαρκες. Η μείωση στη γωνία απόχρωσης ήταν από το κίτρινο στο πορτοκαλί στάδιο λόγω της συσσώρευσης καροτενοειδών.

Οι ίδιοι επιστήμονες (Ruiz et al., 2005), διαχώρισαν αυτές τις 37 ποικιλίες σε 4 ομάδες φαινολικών ενώσεων: τις προκυανιδίνες, τα παράγωγα υδροξυκινναμικού οξέος, τις φλαβονόλες και τις ανθοκυανίνες. Οι παραδοσιακές ποικιλίες 'Mauricio' και 'Curro' και οι νέες κυκλοφορίες 'Murciana', 'Selene', και η 'Dorada' γενικά παρουσίασαν μικρότερη συγκέντρωση φαινολικών σε σύγκριση με άλλες ποικιλίες βερίκοκου που ανήκαν στην ίδια ομάδα με το ίδιο χρώμα σάρκας.

Ωστόσο, μόνο η νέα κυκλοφορία 'Rojo Pasio'n' έδειξε τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε φαινολικά στην ομάδα με τους πορτοκαλί χρώματος καρπούς (80 mg /100g βρώσιμου τμήματος). Από τις παραδοσιακές ποικιλίες, η 'Bu'lida' ήταν η μόνη που εμφάνισε μεγαλύτερο περιεχόμενο σε φαινολικά, με 66mg /100g βρώσιμου τμήματος. Εν ολίγης, παρατηρήθηκε μεγάλη διακύμανση μεταξύ των φαινολικών στις ποικιλίες που διέφεραν στο χρώμα της σάρκας.

Τα βερίκοκα τριάντα έξι ποικιλιών από διαφορετικές ιταλικές καλλιεργητικές περιοχές (Piagnani et al., 2013), αξιολογήθηκαν από εκπαιδευμένους συμμετέχοντες ως προς τις φυσικές παραμέτρους (βάρος, σταθερότητα, χρώματος επιδερμίδας) και τις αναλύσεις των διαλυτών στερεών (TSS (%)), του pH και της ολικής οξύτητας, εκφρασμένης σε mg.100 g<sup>-1</sup>. Οι ποικιλίες που σημείωσαν την υψηλότερη βαθμολογία ήταν οι "Orange Rubis", "Pellecchiella" και "Portici". Η αξιολόγηση με κριτήριο τη γεύση ήταν ένα πολύτιμο εργαλείο για να εκτιμηθεί η συνολική ποιότητα των φρούτων, η οποία ήταν εξαιρετικά αξιόπιστη για την υφή, τόσο στα φρέσκα φρούτα όσο και μετά την αποθήκευση.

Σε μελέτη των Aubert & Chanforan (2007), έχει ληφθεί μεγάλος αριθμός δεδομένων σχετικά με τις φυσικοχημικές ιδιότητες και τα πτητικά συστατικά 28 ποικιλιών βερίκοκου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα επίπεδα των πτητικών ουσιών αυξάνονται σημαντικά κατά την ωρίμανση μετά τη συγκομιδή σε σύγκριση με τις τροποποιήσεις που παρατηρήθηκαν για τα άλλα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά. Έχουν επίσης δείξει ότι μπορούν να παρατηρηθούν μεγάλες ποιοτικές και ποσοτικές διαφορές μεταξύ των 28 ποικιλιών, ιδιαίτερα για ενώσεις που συνεισφέρουν περισσότερο στο άρωμα του βερίκοκου, όπως οι τερπενικές ενώσεις, οι εστέρες και οι λακτόνες.

Δεδομένου ότι υπάρχουν περιορισμένες πληροφορίες σχετικά με την ποιότητα των βιολογικών βερίκοκων, οι Leccese et al. (2008), διεξήγαγαν μια έρευνα με στόχο να προσδιοριστούν οι οργανοληπτικές και διατροφικές ιδιότητες των βιολογικών βερίκοκων σε διαφορετικά περιβάλλοντα.

Καρποί της ποικιλίας San Castrese συλλέχθηκαν από βιολογικούς οπωρώνες που βρίσκονται στις περιοχές της Emilia-Romagna και της Τοσκάνης. Κατά τη συγκομιδή και μετά από 7 και 14 ημέρες ψυχρής αποθήκευσης (+4 °C), προσδιορίστηκαν τα οργανοληπτικά και χημικά χαρακτηριστικά. Αναλύθηκε η συνολική αντιοξειδωτική ικανότητα (μέθοδος TEAC) και η περιεκτικότητα σε φαινολικά (μέθοδος Folin-Ciocalteu). Οι βιολογικοί καρποί είχαν σταθερά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και καλύτερες αντιοξειδωτικές ιδιότητες από τα φρούτα που παράγονται από συμβατικές πρακτικές. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από διαφορετικά περιβάλλοντα έδειξαν πιθανή σχέση μεταξύ ιδιαίτερων κλιματικών συνθηκών και επιπέδων των αντιοξειδωτικών. Μετά από ψυχρή αποθήκευση, οι βιολογικοί καρποί του «San Castrese» διατήρησαν τις αντιοξειδωτικές τους ιδιότητες. Η σύγκριση μεταξύ διαφορετικών περιβαλλοντικών συνθηκών υποδηλώνει πιθανή σχέση μεταξύ των συνθηκών ξηρασίας και των επιπέδων TAC και TP. Ειδικότερα, η σταθερότητα των αντιοξειδωτικών κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης μπορεί να είναι προστιθέμενη αξία για την παραγωγή βιολογικών βερίκοκων σε σχέση με την αυξανόμενη ζήτηση των καταναλωτών για υγιεινότερα φρούτα.

Στη μελέτη των Drogoudi et al. (2008), αξιολογήθηκαν οι φυσικοί και χημικοί χαρακτήρες 29 ποικιλιών βερίκοκου ελληνικής και αμερικανικής προέλευσης και των υβριδίων τους χρησιμοποιώντας συσχέτισμό και ανάλυση βασικών συστατικών. Μια αξιοσημείωτη διακύμανση παρατηρήθηκε στην περιεκτικότητα σε ολικά φαινολικά (0,3-7,4 mg γαλλικού οξέος g<sup>-1</sup> FW) και ολική αντιοξειδωτική ικανότητα (0,026-1,858 mg ασκορβικού οξέος g<sup>-1</sup> FW), με τις αμερικανικές ποικιλίες Robada και NJA2 και τη νέα ποικιλία Nike να παρουσιάζουν τις μεγαλύτερες τιμές. Η ποικιλία Tomcot και το υβρίδιο 467/99 είχαν την υψηλότερη περιεκτικότητα σε ολικά καροτένια (37,8 μg β-καροτένιο ισοδύναμο g<sup>-1</sup> FW), η οποία ήταν έως και τέσσερις φορές μεγαλύτερη σε σύγκριση με τους υπόλοιπους γονότυπους που μελετήθηκαν. Το κυρίαρχο σάκχαρο στον ιστό των καρπών ήταν η σακχαρόζη, ακολουθούμενη από τη γλυκόζη και τρίτον από τη σορβιτόλη και τη φρουκτόζη- ινοσιτόλη. Οι νέες ποικιλίες Nike, Niobe και Neraida περιείχαν σχετικά υψηλότερες περιεκτικότητες σακχαρόζης και ολικών σακχάρων, ενώ οι Ninfa και P. Tirynthos περιείχαν σχετικά υψηλότερες περιεκτικότητες σε K, Ca και Mg.

Η ανάλυση της συσχέτισης υποδεικνύει ότι οι καλλιέργειες/ υβρίδια με βραδεία συγκομιδή είχαν μεγαλύτερους χρόνους ανάπτυξης ( $r= 0,817$ ) και περιείχαν υψηλότερα σάκχαρα ( $r= 0,704$ ) και λιγότερη περιεκτικότητα σε Mg ( $r= -0,742$ ) στους ιστούς των φρούτων. Η συνολική αντιοξειδωτική ικανότητα συσχετίστηκε καλύτερα με το συνολικό περιεχόμενο σε φαινολικά ( $r= 0.954$ ) σε σύγκριση με το συνολικό περιεχόμενο σε καροτένια ( $r= 0.482$ ). Τέλος, βρέθηκαν αδύναμοι συσχετισμοί μεταξύ του χρώματος του φλοιού των καρπών και του περιεχομένου σε αντιοξειδωτικά στην σάρκα του ιστού.

Κατά την ωρίμανση τριών ποικιλιών βερίκοκου («Keckemetska ruza», «Madjarska najbolja» και «Velika rana») που καλλιεργήθηκαν σε δύο διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές της Κροατίας, οι μεταβολές των πολυφαινολών και των καροτενοειδών προσδιορίστηκαν με τη χρήση της υγρής χρωματογραφίας (HPLC) με ανίχνευση συστοιχίας φωτοδιόδων UV-Vis. Η περιεκτικότητα σε μεμονωμένες πολυφαινόλες κατά την ωρίμανση ήταν αρκετά παρόμοια, ενώ η ποσότητα τους διέφερε σημαντικά. Τα ανώριμα φρούτα έδειξαν το υψηλότερο επίπεδο πολυφαινολών, το οποίο μειώθηκε στα ημι-ώριμα και δεν εμφάνισε αξιοσημείωτη αλλαγή στα εμπορικά ώριμα. Η ποσότητα των πολυφαινολών κατά την ωρίμανση των βερίκοκων εξαρτιόταν από τις ποικιλίες, ενώ η περιοχή της καλλιέργειας δεν είχε αξιοσημείωτη επίδραση. Κατά την ωρίμανση των καροτενοειδών αυξήθηκε σημαντικά το β-καροτένιο το οποίο αντιπροσώπευε το 70-85% της συνολικής περιεκτικότητας σε καροτενοειδή. Εκτός αυτού, σε όλες τις ποικιλίες βρέθηκε γ-καροτένιο. Η περιοχή της καλλιέργειας και η ποικιλία ήταν σημαντικοί παράγοντες που επηρέασαν την ποσότητα καροτενοειδών στα βερίκοκα και το περιεχόμενο αυτό ήταν υψηλότερο στις καλλιέργειες που αναπτύχθηκαν στην περιοχή της Μεσογείου (Dragovic-Uzelac et al., 2007)

Σύμφωνα με τους επιστήμονες Pop et al. (2015), τα βερίκοκα περιέχουν σημαντικά χαμηλότερες ποσότητες καροτενοειδών  $3,51 \pm 0,25$  mg / 100 νωπού βάρους και έχουν εντελώς διαφορετικό προφίλ χρωστικών ουσιών.



Η συνολική ποσότητα καροτενοειδών ποικίλει σε μεγάλο βαθμό ανάλογα με την ποικιλία, αλλά βρίσκεται στο εύρος τιμών που αναφέρονται από άλλους συγγραφείς (1,5-16 mg/ 100 g) (Ruiz et al., 2005, Sass-Kiss et al., 2005, Dragovic-Uzelac et al., 2007 · Kurtz et al., 2008). Το trans ισομερές του β-καροτενίου είναι το κύριο καροτενοειδές, ακολουθούμενο από διαφορετικά άλλα από τα γεωμετρικά ισομερή του. Η δοκιμαστική ταυτοποίηση των cis ισομερών βασίστηκε στην παρουσία της "κορυφής cis" που εμφανίζεται στην περιοχή υπεριώδους ακτινοβολίας των φασμάτων απορρόφησης των καροτενοειδών (περίπου 340 nm) (Britton et al., 1995b). Μικρές ποσότητες β-κρυπτοξανθίνης και εστέρων β-κρυπτοξανθίνης και μη εστεροποιημένης λουτεΐνης ήταν επίσης παρούσες. Παρόμοιο προφίλ των καροτενοειδών αναφέρθηκε από τους Kurtz et al. (2008).

#### **4.2. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΔΕΣΜΕΥΣΗΣ ΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ**

Στο πείραμά μας, το είδος της επέμβασης (σε συνδυασμό πάντα με το χρόνο συντήρησης), επέφερε τα εξής αποτελέσματα στην ποικιλία «Μπεμπέκου»: Στους καρπούς με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου διαπιστώθηκε μικρότερη απώλεια βάρους κατά τη διάρκεια συντήρησης, με εξαίρεση την 29<sup>η</sup> ημέρα, όπου υπήρξε μεγαλύτερη απώλεια (10,27%) από την αντίστοιχη των μαρτύρων, όταν συντηρούνταν στον 1 °C. Επιπλέον, στην παραμονή των καρπών στους 20 °C, στο χειρισμό με τα φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου, υπήρξε μικρότερη απώλεια βάρους σε σχέση με τους μάρτυρες, με εξαίρεση την 26<sup>η</sup> ημέρα (11,2%). Εν αντιθέσει με τη συνεκτικότητα, που δεν επηρεάστηκε καθόλου από την επέμβαση, σε καμία από τις δύο μετρούμενες περιοχές. Σχετικά με το χρώμα των φρούτων, η δέσμευση αιθυλενίου είχε επίδραση στην παράμετρο  $L^*$  στη περιοχή του πράσινου χρώματος του φλοιού (υπήρξαν αμυδρές μεταβολές), στην παράμετρο  $a^*$  στην πορτοκαλί περιοχή (σημειώθηκαν μεγαλύτερες τιμές στους καρπούς που δέχθηκαν το χειρισμό), καθώς και στη γωνία απόχρωσης  $h^\circ$  στην πορτοκαλί περιοχή (υπήρξε μικρή πτώση στα φρούτα με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου).

Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι τα φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου, παρά τις καλές τους προδιαγραφές, φάνηκαν να μην ανταποκρίνονται σε μεγάλο βαθμό στα περισσότερα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά, ιδιαίτερα στη συνεκτικότητα, τα φαινολικά, τα καρροτενοειδή, τα φλαβονοειδή και τα αντιοξειδωτικά. Το γεγονός αυτό είναι πιθανόν να οφείλεται εν μέρει στην κατασκευή των δοχείων μέσα στα οποία βρίσκονταν τα φρούτα. Τα εμπορικά κουπάκια clamshells, παρόλο που διαθέτουν καπάκι κλεισίματος, επιτρέπουν την ανταλλαγή αερίων μεταξύ του καρπού και του περιβάλλοντος μέσα στο ψυκτικό θάλαμο, εξαιτίας των οπών που υπάρχουν στον πάτο τους. Αντιθέτως, η εφαρμογή για παράδειγμα μιας τροποποιημένης ατμόσφαιρας (MAP), ενδεχομένως να επέφερε πιο ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Σε έρευνα που διεξήχθη από τους Wu et al. το 2015, βερίκοκα της ποικιλίας 'Χίαοbai' υποβλήθηκαν σε επεξεργασία με 1-μεθυλοκυκλοπροπένιο (1-MCP), διοξείδιο χλωρίου ( $\text{ClO}_2$ ), ασβέστιο και θερμότητα σε σφραγισμένο δοχείο και στη συνέχεια αποθηκεύτηκαν στους 20 °C με σχετική υγρασία 90% για 10 ημέρες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι επεμβάσεις αυτές θα μπορούσαν να μειώσουν την αναπνοή, να καθυστερήσουν το μαλάκωμα, την αποσύνθεση μετά τη συγκομιδή, τη μείωση των διαλυτών στερεών (SSC) και τις οπτικές αλλαγές. Η απώλεια νερού στους μάρτυρες αυξήθηκε σταδιακά κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης. Επιπλέον, η περιεκτικότητα σε ολικά φαινολικά στα φρούτα ελέγχου, μειώθηκε κατά την αποθήκευση. Διαπιστώθηκε επίσης ότι η συνολική περιεκτικότητα σε φαινολικά στα φρούτα που υπέστησαν επεξεργασία με 1-MCP και  $\text{ClO}_2$  σταδιακά μειώθηκε με αξιοσημείωτη αύξηση την 4η ημέρα.

Σε ένα άλλο πείραμα, ερευνήθηκαν οι επιδράσεις του διοξειδίου του χλωρίου ( $\text{ClO}_2$ ) στην αναπνοή και την σύνθεση αιθυλενίου στο πεπόνι και των πιθανών μηχανισμών που εμπλέκονται. Φρεσκοκομμένα δείγματα πεπονιού της ποικιλίας "Hamī" αφού αποστειρώθηκαν με αέριο  $\text{ClO}_2$  σε σφραγισμένο δοχείο για 12 ώρες, στη συνέχεια φυλάχθηκαν στους 5 °C με σχετική υγρασία 95% (RH) για 19 ημέρες.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα φρούτα που υποβλήθηκαν σε επεξεργασία με ClO<sub>2</sub> κατέληξαν σε χαμηλότερα ποσοστά συνολικής αναπνοής, εναλλακτικής αναπνευστικής οδού και της παραγωγής αιθυλενίου (Guo et. al., 2013).

Από την άλλη μεριά, δεδομένου ότι μεταξύ των μαρτύρων και των καρπών που περιείχαν φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου δεν υπήρξαν μεγάλες διαφορές στις τιμές των περισσότερων φυσικοχημικών παραμέτρων, θα μπορούσε κανείς να υποθέσει ότι το αιθυλένιο δεν επηρεάζει εν τέλει σημαντικά τη περιεκτικότητα των βερίκοκων σε φαινολικά, καροτενοειδή, φλαβονοειδή και αντιοξειδωτικά κατά τη συντήρησή τους σε χαμηλές θερμοκρασίες.

Συνοψίζοντας λοιπόν, θα λέγαμε ότι τα βερίκοκα της ποικιλίας «Μπεμπέκου» ανταποκρίθηκαν ικανοποιητικά κατά την παραμονή τους για 29 ημέρες στον 1 °C, διατηρώντας σε φυσιολογικά επίπεδα τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους, ενώ ο χειρισμός με φακελάκια δέσμευσης αιθυλενίου βελτίωσε κυρίως την απώλεια βάρους και το πορτοκαλί χρώμα του φλοιού. Τα αποτελέσματα αυτά ωστόσο δεν συμβαδίζουν απόλυτα με όλες τις μελετούμενες βιβλιογραφίες παρόμοιων πειραμάτων, γεγονός που αποδεικνύει ότι μεταξύ των διαφόρων ποικιλιών βερίκοκου, υπάρχουν πολλές διακυμάνσεις στις τιμές των μετρούμενων μεταβλητών (βάρος, χρώμα φλοιού και σάρκας, άρωμα, γεύση, ολικά διαλυτά στερεά, τιτλοδοτούμενη οξύτητα, συγκέντρωση καροτενίων, περιεκτικότητα φαινολικών συστατικών).

Ως εκ τούτου, η επιλογή της κατάλληλης ποικιλίας είναι ένας βασικός τρόπος για να μεγιστοποιηθεί το δυναμικό απόδοσης ενός γονοτύπου βερίκοκου, προκειμένου να επιλέγονται φρούτα ποιοτικά και πλουσιότερα σε αντιοξειδωτικές ουσίες, που να ανταποκρίνονται και στη ζήτηση των καταναλωτών.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### **A. Ξένη Βιβλιογραφία**

Amoros, A., Serrano, M., Riquelme, F., & Romojaro, F. (1989). Levels of ACC and physical and chemical parameters in peach development. *Journal of Horticultural Science*, 64(6), 673-677.

Awad, M. A., De Jager, A., Dekker, M., & Jongen, W. M. (2001). Formation of flavonoids and chlorogenic acid in apples as affected by crop load. *Scientia Horticulturae*, 91(3-4), 227-237.

Aubert, C., & Chanforan, C. (2007). Postharvest changes in physicochemical properties and volatile constituents of apricot (*Prunus armeniaca* L.). Characterization of 28 cultivars. *Journal of agricultural and food chemistry*, 55(8), 3074-3082.

Ayala-Zavala, J. F., Wang, S. Y., Wang, C. Y., & González-Aguilar, G. A. (2004). Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit. *LWT-Food Science and Technology*, 37(7), 687-695.

Benzie, I. F., & Strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical biochemistry*, 239(1), 70-76.

Brockmann, H. (1933). Die Carotinoide der Aprikose (*Prunus armeniaca*). *Hoppe-Seyler's Zeitschrift für physiologische Chemie*, 216(1-2), 45-48.

DeMartino, G., Massantini, R., Botondi, R., & Mencarelli, F. (2002). Temperature affects impact injury on apricot fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 25(2), 145-149.

Di Vaio, C., Graziani, G., Marra, L., Cascone, A., & Ritieni, A. (2008). Antioxidant capacities, carotenoids and polyphenols evaluation of fresh and refrigerated peach and nectarine cultivars from Italy. *European Food Research and Technology*, 227(4), 1225-1231.

Dragovic-Uzelac, V., Delonga, K., Levaj, B., Djakovic, S., & Pospisil, J. (2005). Phenolic profiles of raw apricots, pumpkins, and their purees in the evaluation of apricot nectar and jam authenticity. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(12), 4836-4842.

Dragovic-Uzelac, V., Levaj, B., Mrkic, V., Bursac, D., & Boras, M. (2007). The content of polyphenols and carotenoids in three apricot cultivars depending on stage of maturity and geographical region. *Food chemistry*, 102(3), 966-975.

- Drogoudi, P. D., Vemmos, S., Pantelidis, G., Petri, E., Tzoutzoukou, C., & Karayiannis, I. (2008). Physical characters and antioxidant, sugar, and mineral nutrient contents in fruit from 29 apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivars and hybrids. *Journal of agricultural and food chemistry*, 56(22), 10754-10760.
- Feng, J., Stanley, J., Othman, M., Woolf, A., Kosasih, M., Olsson, S., ... & Wang, X. (2013). Segregation of apricots for storage potential using non-destructive technologies. *Postharvest biology and technology*, 86, 17-22.
- Frankel, E. N. and Meyer, A. S. (2000). Review: The problems of using one-dimensional methods to evaluate multifunctional food and biological antioxidants. *Journal of the Food and Agriculture*, 80: 1925-1941.
- Hardenburg, R. E., Watada, A. E., & Wang, C. Y. (1986). The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. *The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks.*, (66).
- Hulme, A. C. (1971). The biochemistry of fruits and their products. Vol. 2. *The biochemistry of fruits and their products. Vol. 2.*
- Hunter, R. S. (1942). Photoelectric tristimulus colorimetry with three filters. *JOSA*, 32(9), 509-538.
- Gherghi, A., Fugel, S., Millim, K., Bogdan, M., Matei, M., Topor, E., Ionescu, P. and Popa, C. 1982. Researches concerning the technology for maintaining postharvest quality of some apricot varieties in fresh state. *Acta Hort.* 121:439-445.
- Gunes, G., Liu, R. H., & Watkins, C. B. (2002). Controlled-atmosphere effects on postharvest quality and antioxidant activity of cranberry fruits. *Journal of agricultural and food chemistry*, 50(21), 5932-5938.
- Guo, Q., Lv, X., Xu, F., Zhang, Y., Wang, J., Lin, H., & Wu, B. (2013). Chlorine dioxide treatment decreases respiration and ethylene synthesis in fresh-cut 'H ami'melon fruit. *International Journal of Food Science & Technology*, 48(9), 1775-1782.
- Kader, A.A. (1999). Fruit maturity, ripening, and quality relationships. *International Symposium on Effect of Preharvest and Postharvest Factors on Storage of Fruit* 485:203-208.

- Kafkaletou, M., Christopoulos, M. V., & Tsantili, E. (2017). Short-term treatments with high CO<sub>2</sub> and low O<sub>2</sub> concentrations on quality of fresh goji berries (*Lycium barbarum* L.) during cold storage. *Journal of the science of food and agriculture*, 97(15), 5194-5201.
- Leida, C., Ríos, G., Soriano, J. M., Pérez, B., Llácer, G., Crisosto, C. H., & Badenes, M. L. (2011). Identification and genetic characterization of an ethylene-dependent polygalacturonase from apricot fruit. *Postharvest biology and technology*, 62(1), 26-34.
- Leccese, A., Bartolini, S., & Viti, R. (2012). From genotype to apricot fruit quality: the antioxidant properties contribution. *Plant foods for human nutrition*, 67(4), 317-325.
- Leccese, A., Bartolini, S., & Viti, R. (2012). Genotype, harvest season, and cold storage influence on fruit quality and antioxidant properties of apricot. *International journal of food properties*, 15(4), 864-879.
- Leccese, A., Bartolini, S., Viti, R., & Pirazzini, P. (2008, June). Fruit quality performance of organic apricots at harvest and after storage from different environmental conditions. In *Organic Fruit Conference 873* (pp. 165-172).
- Leccese, A., Bureau, S., Reich, M., Renard, M. C., Audergon, J. M., Mennone, C., ... & Viti, R. (2010). Pomological and nutraceutical properties in apricot fruit: cultivation systems and cold storage fruit management. *Plant foods for human nutrition*, 65(2), 112-120.
- Manolopoulou, H., & Mallidis, C. (1997, May). Storage and processing of apricots. In *XI International Symposium on Apricot Culture 488* (pp. 567-576).
- McGuire, R. G. (1992). Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27(12), 1254-1255.
- Nagata, M., & Yamashita, I. (1992). Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 39(10), 925-928.
- Piagnani, M. C., Castellari, L., Sgarbi, P., & Bassi, D. (2013). Fruit quality evaluation of diverse apricot cultivars. *Aspects of Applied Biology*, 119, 139-144.
- Pop, E. A., Diaconeasa, Z. B., Fetea, F., & Buena, A. (2015). Carotenoids, tocopherols and antioxidant activity of lipophilic extracts from sea buckthorn berries (*Hippophae rhamnoides*), apricot pulp and apricot kernel (*Prunus Armeniaca*). *Bulletin UASVM Food Science and Technology*, 72(2), 14-21.

- Pretel, M. T., Serrano, M., Martinez, G., Riquelme, F., & Romojaro, F. (1993). Influence of films of different permeability on ethylene synthesis and ripening of MA-packaged apricots. *LWT-Food Science and Technology*, 26(1), 8-13.
- Roussos, P. A., Sefferou, V., Denaxa, N. K., Tsantili, E., & Stathis, V. (2011). Apricot (*Prunus armeniaca* L.) fruit quality attributes and phytochemicals under different crop load. *Scientia horticulturae*, 129(3), 472-478.
- Ruiz, D., & Egea, J. (2008). Phenotypic diversity and relationships of fruit quality traits in apricot (*Prunus armeniaca* L.) germplasm. *Euphytica*, 163(1), 143-158.
- Ruiz, D., Egea, J., Gil, M. I., & Tomás-Barberán, F. A. (2005). Characterization and quantitation of phenolic compounds in new apricot (*Prunus armeniaca* L.) varieties. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(24), 9544-9552.
- Ruiz, D., Egea, J., Tomás-Barberán, F. A., & Gil, M. I. (2005). Carotenoids from new apricot (*Prunus armeniaca* L.) varieties and their relationship with flesh and skin color. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(16), 6368-6374.
- Ryall, A. L., & Pentzer, W. T. (1982). *Handling, transportation and storage of fruits and vegetables. Volume 2. Fruits and tree nuts*. AVI Publishing Co., Inc.
- Stanley, J., Marshall, R., Ogwaro, J., Feng, R., Wohlers, M., & Woolf, A. B. (2009, November). Postharvest storage temperatures impact significantly on apricot fruit quality. In *International Symposium Postharvest Pacifica 2009-Pathways to Quality: V International Symposium on Managing Quality in 880* (pp. 525-532).
- Sochor, J., Zitka, O., Skutkova, H., Pavlik, D., Babula, P., Krska, B., & Kizek, R. (2010). Content of phenolic compounds and antioxidant capacity in fruits of apricot genotypes. *Molecules*, 15(9), 6285-6305.
- Souty, M., Andre, P., Poggi, A., (1969). Aptitudes de quelques varieties d' apricots a l'elaboration des fruits au sirop. I. Observations sur quelques particularites de la maturation au verger. *Ind. Alim. Agric*: 391-399.
- Wu, B., Guo, Q., Wang, G. X., Peng, X. Y., & Che, F. B. (2015). Effects of different postharvest treatments on the physiology and quality of 'Xiaobai' apricots at room temperature. *Journal of food science and technology*, 52(4), 2247-2255.

## **B. Ελληνική Βιβλιογραφία**

Αντωνοπούλου Μ. (2016). Πτυχιακή Μελέτη. Αλλαγές σε ποιοτικά χαρακτηριστικά (απώλεια βάρους, ολικά διαλυτά στερεά, οξύτητα, pH, ολικά φαινολικά συστατικά) φρέσκων καρπών goji berries κατά τη συντήρησή τους σε απλό θάλαμο ψύξης μετά από σύντομη έκθεση σε υψηλό CO<sub>2</sub>.

Βασιλακάκης, Μ. Δ. (2006). Μετασυλλεκτική Φυσιολογία- Μεταχείριση Οπωροκηπευτικών και Τεχνολογία. Διαιτητική Αξία Οπωροκηπευτικών. Θεσσαλονίκη, σελ 188.

Βασιλακάκης Μ. (2008). Μετασυλλεκτικές μεταχειρίσεις εσπεριδοειδών. *Γεωργία - Κτηνοτροφία*, (10), 122- 134,

Θεριός Ν. και Δημάση- Θεριού (2013). Ειδική Δενδροκομία (Φυλλοβόλα Οπωροφόρα Δένδρα), Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup>: βερικοκιά.

Καλατζής Ι. (2018). Μεταπτυχιακή Μελέτη. Μελέτη της αντιοξειδωτικής ικανότητας οχτώ Ελληνικών και ξένων ποικιλιών βερίκοκων

Πάσσαμ Χ. και Τσαντίλη Ε. (2004). Μετασυλλεκτική Μεταχείριση Καρπών και Λαχανικών, Πανεπιστημιακές Παραδόσεις Μαθήματος 9<sup>ου</sup> Εξαμήνου, Αθήνα ΓΠΑ.

Πάσσαμ Χ., Τσαντίλη Ε., Χριστόπουλος Μ., Καυκαλέτου Μ., Αλεξόπουλος Α. Καραπάνος Ι. (2015). Μετασυλλεκτική Μεταχείριση Καρπών και Λαχανικών. Διαθέσιμο online: [www.kallipos.gr](http://www.kallipos.gr)

Σφακιωτάκης Ε. (1995). Μετασυλλεκτική Φυσιολογία και Τεχνολογία Νωπών Οπωροκηπευτικών Προϊόντων, Εκδοτικός Οίκος τυρο MAN, Θεσσαλονίκη.

## **Γ. Πηγές Internet**

1. <https://en.wikipedia.org/wiki/Phenols>
2. <https://sensing.konicaminolta.us/blog/identifying-color-differences-using-l-a-b-or-l-c-h-coordinates/>
3. <https://sites.google.com/site/treegrizoume>, Η καλλιέργεια της βερικοκιάς.
4. <https://www.bioconservacion.com/en/products/ethylene-removal-sachets-ethyl-stopper>



5. <http://www.newsbeast.gr/health/arthro/546628/i-threptiki-axia-tou-verikokou>
6. <http://www.pomologyinstitute.gr/files/ergasies/VerikokiaKaliiiergeia.pdf>. Καραγιάννη-Σγουρού Ε. Η βερικοκιά: Το δένδρο και η τεχνική της καλλιέργειάς του.
7. [Verikokia.pdf](#) Βέμμος Σ. (διάλεξη στα πλαίσια του μαθήματος 'Ειδική Δενδροκομία (Φυλλοβόλα, Καρποφόρα Δένδρα)' 6<sup>ου</sup> εξαμήνου του τμήματος ΕΦΠ ΓΠΑ.