

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΑΝΟΡΓΑΝΗΣ ΘΡΕΠΤΙΚΗΣ
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΔΕΝΔΡΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ
ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ
ΚΑΡΠΩΝ ΣΕ ΔΥΟ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΒΕΡΙΚΟΚΙΑΣ

(*Prunus armeniaca* L.) ΣΤΟ
ΝΟΜΟ ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ

ΠΑΛΗΟΥ - ΔΑΡΕΙΩΤΗ ΜΑΡΙΑ

ΑΘΗΝΑ 2019

AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS
DEPARTMENT OF PLANT PRODUCTION SCIENCE
TREATMENT LABORATORY

POSTGRADUATE THESIS

STUDY OF INORGANIC NUTRITION OF TREES
AND QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF TWO
APRICOT VARIETIES (*Prunus armeniaca* L.) LAW OF
CORINTH

PALIOU – DARIOTI MARIA

ATHENS 2019

ΠΑΛΗΟΥ - ΔΑΡΕΙΩΤΗ ΜΑΡΙΑ

**ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΑΝΟΡΓΑΝΗΣ ΘΡΕΠΤΙΚΗΣ
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΔΕΝΔΡΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ
ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ
ΚΑΡΠΩΝ ΣΕ ΔΥΟ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΒΕΡΙΚΟΚΙΑΣ
(*Prunus armeniaca* L.) ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ**

Τριμελής εξεταστική επιτροπή

Επιβλέπων:

Παπαδάκης Ιωάννης, Επίκουρος Καθηγητής Γ.Π.Α.

Μέλη:

Μπινιάρη Αικατερίνη, Επίκουρος Καθηγήτρια Γ.Π.Α.

Τζουτζούκου Χρυσούλα, Λέκτορας Γ.Π.Α.

Στον πατέρα μου Απόστολο, ιδιαιτέρως στην μητέρα μου Αναστασία για την αμέριστη συμπαράστασή της, στον αδελφό μου Θεόδωρο, στον σύζυγό μου Πέτρο και στα παιδιά μου Γεώργιο και Κωνσταντίνα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αισθάνομαι την ανάγκη να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στους ανθρώπους που συνέβαλαν για να διεκπεραιωθεί η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών κατά τα έτη 2016 έως 2019. Θέλω να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή μου κ. Βέμμο Σταύρο για την ανάθεση του θέματος, τη συνεχή καθοδήγησή του, τις παρατηρήσεις του, τις διορθώσεις της παρούσας εργασίας και την αμέριστη συμπαράστασή του όλα τα χρόνια της παρουσίας μου στο Εργαστήριο Δενδροκομίας. Τον καθηγητή μου κ. Παπαδάκη Ιωάννη θα ήθελα να ευχαριστήσω για τις παρατηρήσεις του και την αμέριστη συμπαράστασή του. Επίσης την καθηγήτριά μου κ. Τζουτζούκου Χρυσούλα για την πολύτιμή βοήθειά της στο αντικείμενο των μετρήσεων της ολικής οξύτητας και τις υποδείξεις της. Ευχαριστώ θερμά τον καθηγητή μου κ. Κατσιλέρο Αναστάσιο για την άμεση ανταπόκρισή του και την βοήθειά του στην στατιστική ανάλυση των δεδομένων μου. Επιθυμώ ακόμα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στο εργαστήριο Εδαφολογίας και Γεωργικής Χημείας και συγκεκριμένα τον κ. Μουστάκα Νικόλαο, διευθυντή του Εργαστηρίου, και ιδιαιτέρως τον κ. Δάλλα Στυλιανό για την βοήθεια και τις υποδείξεις του στις μετρήσεις του πειράματός μου. Επίσης θέλω να ευχαριστήσω τον Διδάκτορα κ. Μελέτη Κωσταντίνο για την βοήθεια που μου πρόσφερε και ιδιαίτερα στις μετρήσεις των καρπών στο αρχικό στάδιο της μελέτης μου. Ευχαριστώ επίσης τον κουνιάδο μου κ. Σταματόπουλο Χαράλαμπο για την βοήθεια που μου πρόσφερε στην μετάφραση της περίληψης και να ολοκληρωθεί έτσι η μεταπτυχιακή μου διατριβή.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η καλλιέργεια της βερικοκιάς (*Prunus armeniaca* L.) θεωρείται μια από τις σπουδαιότερες δενδρώδεις καλλιέργειες στο Νομό Κορινθίας. Η ποιότητα των καρπών γενικά καθορίζεται από μια σειρά παραγόντων όπως είναι η εμφάνιση, η οσμή, η γεύση, η υφή και η θρεπτική τους αξία. Όταν τα φρούτα είναι καλής ποιότητας δηλαδή απαλλαγμένα από τοξίνες, μικροβιακές μολύνσεις, υπολείμματα φυτοφαρμάκων και βαρέα μέταλλα, τότε θεωρούνται ασφαλή για τον καταναλωτή. Στα βερίκοκα η ποιότητα επηρεάζεται κυρίως από την ποικιλία, την ισορροπημένη λίπανση όπως του αζώτου και του καλίου, το αραίωμα των καρπών, το πότισμα, το σχήμα του δένδρου και την καλή έκθεση των καρπών στον ήλιο, η οποία επιτυγχάνεται με το κατάλληλο κλάδεμα. Η αξιολόγηση της ποιότητας των φρούτων πρέπει να γίνεται με ακριβείς μετρήσεις των χαρακτηριστικών και ιδιοτήτων των φρούτων και με καθορισμένα επιστημονικά κριτήρια που ανταποκρίνονται στα σταθερά χαρακτηριστικά της κάθε ποικιλίας.

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής αποτέλεσε η μελέτη της ανόργανης θρεπτικής κατάστασης των δένδρων και των ποιοτικών χαρακτηριστικών των καρπών σε δύο Ελληνικές ποικιλίες βερικοκιάς 'Μπεμπέκου' και 'Διαμαντοπούλου' στο Νομό Κορινθίας σε διαφορετικούς οπωρώνες. Η διερεύνηση της πιθανότητας ύπαρξης παραλλακτικότητας εντός των ποικιλιών.

Χρησιμοποιήθηκαν καρποί και φύλλα από συγκεκριμένα κτήματα και δένδρα των περιοχών Βοχαϊκού, Χαλκίου, Βασιλικού, Λαλιώτη. Η μελέτη έγινε σε 5 διαφορετικά κτήματα/ποικιλία. Μετρήθηκε η συγκέντρωση των θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα των δένδρων. Συγκεκριμένα μετρήθηκαν οι συγκεντρώσεις των αζώτου, καλίου, φωσφόρου, ασβεστίου, μαγνησίου, νατρίου, σιδήρου και μαγγανίου και υπολογίστηκε η σχέση N/K στα φύλλα. Μετρήθηκαν επίσης τα πιο κάτω χαρακτηριστικά των καρπών: Η συνεκτικότητα της σάρκας, το pH, η διάμετρος, το μήκος και το βάρος του καρπού, ο λόγος βάρος σάρκας/καρπού, η οξύτητα, °Brix και ο λόγος °Brix/οξύτητα και οι συντεταγμένες χρώματος L, a, b.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι τιμές των συγκεντρώσεων των θρεπτικών στοιχείων καλίου, μαγνησίου και νατρίου ήταν σημαντικά υψηλότερες στην ποικιλία 'Μπεμπέκου'. Αντίθετα η συγκέντρωση του

αζώτου ήταν υψηλότερη στην ποικιλία ‘Διαμαντοπούλου’. Η τιμή της σχέσης N/K ήταν μεγαλύτερη από 1 ενώ θα έπρεπε να είναι περίπου 0,9. Το γεγονός αυτό συνιστά την αναπροσαρμογή της λίπανσης αζώτου και καλίου, γιατί η σχέση αυτή επηρεάζει σημαντικά την παραγωγή και την ποιότητα των καρπών. Οι τιμές των συγκεντρώσεων μεταξύ των κτημάτων της ίδιας ποικιλίας δεν διέφεραν σημαντικά με εξαίρεση αυτές του καλίου στην ποικιλία ‘Μπεμπέκου’ και του σιδήρου στη ‘Διαμαντοπούλου’ που είχαν σημαντικές διαφορές.

Σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών βρέθηκαν και στα περισσότερα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών τους. Οι καρποί της ποικιλίας ‘Μπεμπέκου’ είχαν σημαντικά μεγαλύτερο μήκος και διάμετρο, υψηλότερο βάρος (65,40g) έναντι της ‘Διαμαντοπούλου’ (34,70g), και υψηλότερη σχέση σάρκας/πυρήνα (95,53%) έναντι 93,00% της ‘Διαμαντοπούλου’. Οι καρποί της ποικιλίας ‘Μπεμπέκου’ είχαν επίσης σημαντικά μεγαλύτερη συνεκτικότητα καρπών και οξύτητα χυμού. Αντίθετα, οι καρποί της ποικιλίας ‘Διαμαντοπούλου’ είχαν σημαντικά υψηλότερες τιμές pH, °Brix, °Brix/ολική οξύτητα και υψηλότερους δείκτες χρώματος L και b από τις αντίστοιχες της ‘Μπεμπέκου’.

Τα περισσότερα χαρακτηριστικά των καρπών διέφεραν σημαντικά μεταξύ των κτημάτων της ίδιας ποικιλίας με εξαίρεση την τιμή °Brix, °Brix/οξύτητα και τη σχέση %σάρκας/καρπού στην ποικιλία ‘Μπεμπέκου’ που δεν υπήρξε σημαντική διαφορά.

Λέξεις κλειδιά: Βερίκοκα, ποικιλία Διαμαντοπούλου, ποικιλία Μπεμπέκου, ποιοτικά χαρακτηριστικά, ανόργανη και θρεπτική κατάσταση.

ABSTRACT

Cultivation of the apricot tree (*Prunus armeniaca* L.) is considered to be one of the most important in the region near Corinth (Greece). The quality of the fruits is generally determined by a number of factors such as appearance, smell, taste, texture and nutritional value. When the fruits are of good quality, *i.e.* free of toxins, microbial infections, pesticide residues and heavy metals, they are considered safe for the consumer. In apricots, the quality is mainly influenced by variety, balanced fertilization such as nitrogen and potassium, thinning of fruit, watering, tree shape and good exposure to sun, which is achieved by appropriate pruning. The evaluation of the quality of the fruit must be carried out by accurate measurements of characteristics and properties of the fruit using established scientific criteria.

The purpose of this postgraduate research was the study of the inorganic nutritional status of trees and the quality of fruit characteristics in two Greek apricot cultivars, 'Bebekou' and 'Diamantopoulou' in the region near Corinth in various orchards. Additionally, the possible variability within the cultivars was also investigated.

Fruits and leaves were collected from different apricot orchards and trees of the areas of Vochaiko, Halki, Vassiliko and Lalioti. The study was conducted in 5 different apricot orchards for each cultivar. The concentrations of nitrogen, potassium, phosphorus, calcium, magnesium, sodium, iron and manganese were measured in leaves, and the N/K ratio of the leaves was calculated. The following fruit characteristics were also measured: Flesh firmness, pH, fruit diameter, fruit length and fruit weight, flesh/fruit weight, acidity, °Brix, °Brix/acidity ratio, and the color indices L, a, b.

The results showed that the potassium, magnesium and sodium concentrations were significantly higher in the 'Bebekou' cultivar. On the contrary, the nitrogen concentration was higher in the 'Diamantopoulou' cultivar. The N/K ratio was greater than 1.0 while it should be about 0.9. This fact recommends a modification of nitrogen and potassium fertilization because this relationship significantly affects fruit production and quality. The nutrient concentrations between the various apricot orchards of the same cultivar were not significantly different, with the

exception of those of potassium in the 'Bebekou' cultivar and iron in 'Diamantopoulou'.

Significant differences between the cultivars were found in most of the characteristics of fruit quality. The fruits of the 'Bebekou' cultivar were significantly longer in length and diameter, with a higher weight (65.40g) compared to 'Diamantopoulou' (34.70g), and had a higher flesh/fruit ratio (95.53%) compared to 93.00% for 'Diamantopoulou'. The fruits of the 'Bebekou' cultivar also had significantly greater fruit firmness and juice acidity. In contrast, 'Diamantopoulou' had significantly higher pH, °Brix, °Brix/acidity and higher color indices L and b than those of 'Bebekou'.

Most of the fruit characteristics were significantly different between the apricot orchards of the same cultivar, with the exception of the value of °Brix, °Brix/acidity and the ratio of %flesh/fruit ratio for the 'Bebekou' cultivar.

Keywords: Apricots, Diamantopoulou variety, Bebeku variety, quality characteristics, inorganic and nutritional status.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	6
ABSTRACT.....	8
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	12
1.1 Καταγωγή.....	12
1.2 Βοτανική ταξινόμηση.....	12
1.3 Μορφολογία του Δένδρου.....	12
1.4 Επικονίαση – Γονιμοποίηση.....	13
1.5 Ανάπτυξη καρπού.....	13
1.6 Πολλαπλασιασμός.....	14
1.7 Υποκείμενα.....	14
1.7.1 Υποκείμενα σπορόφυτα.....	14
1.7.2 Υποκείμενα κλωνικά.....	15
1.8 Οι κυριότερες ποικιλίες της βερικοκιάς στον Νομό Κορινθίας.....	16
1.8.1 Ελληνικές ποικιλίες.....	16
1.8.2 Ξενικές ποικιλίες.....	21
1.9 Οικονομική σημασία της βερικοκιάς.....	23
1.10 Παράγοντες που καθορίζουν την ποιότητα των καρπών.....	24
1.11 Παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα των βερικοκων.....	25
1.12 Ο ρόλος των θρεπτικών στοιχείων στη θρέψη των δένδρων και ειδικότερα της βερικοκιάς.....	26
1.12.1 Ρόλος του ασβεστίου (Ca).....	26
1.12.2 Ρόλος του αζώτου (N).....	27
1.12.3 Ρόλος του καλίου (K).....	28
1.12.4 Ρόλος του μαγνησίου (Mg).....	29
1.12.5 Ρόλος του σιδήρου (Fe).....	31
1.12.6 Ρόλος του μαγγανίου (Mn).....	33
1.12.7 Ρόλος του ψευδαργύρου (Zn).....	33
1.12.8 Ρόλος του βορίου (B).....	35
1.12.9 Ρόλος του νατρίου (Na).....	36
Σκοπός της μελέτης.....	37
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	38
2.1 Φυτικό υλικό.....	38
2.2 Καλλιεργητικές τεχνικές.....	38

2.3	Φυλλοδιαγνωστική.....	39
2.4	Προσδιορισμός της περιεκτικότητας των φύλλων σε κάλιο, νάτριο, φώσφορο, ασβέστιο, μαγνήσιο, σίδηρο και μαγγάνιο.....	40
2.5	Προσδιορισμούς ολικού αζώτου.....	40
2.6	Μέτρηση ποιοτικών χαρακτηριστικών στους καρπούς.....	41
2.7	Διαστάσεις καρπών.....	41
2.8	Βάρος καρπών.....	42
2.9	Χρώμα φλοιού.....	42
2.10	Συνεκτικότητα των καρπών.....	42
2.11	Περιεκτικότητα των καρπών σε διαλυτά στερεά συστατικά.....	42
2.12	pH χυμού.....	43
2.13	Συνολική ογκομετρούμενη οξύτητα.....	43
2.14	Στατιστική ανάλυση αποτελεσμάτων.....	43
3.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	45
3.1	Συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα των δένδρων.....	45
3.1.1	Συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων ανά ποικιλία.....	45
3.1.2	Συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων ανά κτήμα και ποικιλία.....	46
3.1.3	Σχέση N/K στα φύλλα των δένδρων των δύο ποικιλιών.....	47
3.2	Ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών.....	47
3.2.1	Ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών ανά ποικιλία... ..	47
3.2.2	Ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών ανά κτήμα.....	49
3.3	Ολικά διαλυτά στερεά συστατικά και ογκομετρούμενη οξύτητα.....	50
3.3.1	Οξύτητα, °Brix και σχέση °Brix/Οξύτητα ανά κτήμα και ποικιλία.....	51
4.	ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	53
4.1	Θρεπτική κατάσταση των δένδρων.....	53
4.2	Ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών.....	55
5.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	58
6.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	60
6.1	Ξένη βιβλιογραφία.....	60
6.2	Ελληνική βιβλιογραφία.....	62

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Καταγωγή

Η βερικοκιά κατάγεται από τη Β. Κίνα, τη Μαντζουρία και τη Μογγολία και ήρθε στην Ευρώπη από την Αρμενία απ' όπου πήρε και το όνομά της (*Prunus armeniaca* L.). Η καλλιέργειά της ήταν γνωστή στην Κίνα από το 2.200 π.Χ. και φαίνεται ότι μεταφέρθηκε στην Ελλάδα από το Μέγα Αλέξανδρο, γιατί δεν αναφέρεται από τον Θεόφραστο (400 π.Χ.). Ο Διοσκουρίδης ανέφερε τα βερίκοκα ως αρμενικά μήλα, λόγω της προέλευσης του φυτού (El earth, 2017).

1.2 Βοτανική ταξινόμηση

Η βερικοκιά (*Prunus armeniaca* L.) είναι φυλλοβόλο καρποφόρο δένδρο πολυετές και ανήκει στην οικογένεια των Ροδιδών (Ροδιθών) (*Rosaceae*), υποοικογένεια Προυνοειδών (*Prunoideae*), γένος *Prunus* L., υπογένος *Prunophora* και στο είδος *Armeniaca* (Rehder, 1940). Τα περισσότερα είδη καλλιεργούμενης βερικοκιάς ανήκουν στο είδος *Prunus armeniaca* με προέλευση την Κεντρική Ασία, το οποίο είναι διασταυρούμενο διπλοειδές είδος με 8 ζεύγη χρωμοσωμάτων ($2n=16$). Η κοινή βερικοκιά αναπτύσσεται σε ποικιλία γεωγραφικών περιοχών από τους κρύους χειμώνες της Σιβηρίας έως το υποτροπικό κλίμα της Βορείου Αφρικής και από τις ερήμους της Κεντρικής Ασίας στις υγρές περιοχές της Ιαπωνίας και τις Ανατολικής Κίνας.

1.3 Μορφολογία του δένδρου

Η βερικοκιά είναι δένδρο φυλλοβόλο, μέσου έως μεγάλου μεγέθους με βλάστηση συνήθως πλαγιόκλαδη. Τα φύλλα είναι ελλειπτικά, κατ' εναλλαγή, καρδιόσχημα, με πριονωτή περιφέρεια, γυαλιστερά και βαθυπράσινα. Στο μίσχο του φύλλου υπάρχουν μικρά χαρακτηριστικά νεκτάρια (εξογκώματα).

Έχει δυο ειδών οφθαμούς ανθοφόρους και ξυλοφόρους. Οι ανθοφόροι εκπτύσσονται νωρίτερα από τους ξυλοφόρους. Σε κάθε γόνατο απαντούν 1-5 οφθαμοί. Ο επάκριος οφθαλμός πάντοτε ξυλοφόρος.

Τα άνθη είναι λευκά ή ρόδινα. Είναι τέλεια, περίγυνα (τα πέταλα, τα σέπαλα και οι στήμονες εκφύονται από το μέσο περίπου της ωοθήκης). Από κάθε ανθοφόρο οφθαλμό παράγεται ένα άνθος. Κάθε άνθος αποτελείται από πέντε σέπαλα, πέντε πέταλα, ένα ύπερο και περίπου 30 στήμονες. Ο ύπερος αποτελείται από την ωοθήκη και έναν στύλο. Η ωοθήκη είναι μονόχωρη με δύο σπερματικές βλάστες αλλά συνήθως γονιμοποιείται η μία και εξελίσσεται σε σπέρμα του καρπού (Rodrigo, 2002).

Ο καρπός είναι σαρκώδης δρύπη, με ξυλοποιημένο ενδοκάρπιο που περιβάλλει το σπόρο, σαρκώδες μεσοκάρπιο και το περικάρπιο. Έχει σχήμα σφαιρικό, ελλειψοειδές, ωοειδές ή πεπλατισμένο και χαρακτηριστική κοιλιακή αυλακωτή ραφή. Το περικάρπιο (φλούδα είναι βελούδινο, με βασικό χρώμα κίτρινο και επίχρωμα κοκκινωπό προς το ηλιαζόμενο μέρος. Σάρκα απαλή και χυμώδης που συνήθως αποσπάται από τον πυρήνα. Ο πυρήνας είναι μεγάλος πεπλατυσμένος ομαλός με ένα συνήθως σπέρμα.

1.4 Επικονίαση – Γονιμοποίηση

Η βερικοκιά δεν παρουσιάζει πρόβλημα επικονίασης δεδομένου ότι οι περισσότερες από τις ποικιλίες που καλλιεργούνται στην Ελλάδα είναι αυτογονιμοποιούμενες. Ικανοποιητική γονιμοποίηση επιτυγχάνεται μόνο όταν κατά την διάρκεια της ανθοφορίας επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες (>10°C), ηλιοφάνεια και έχει εξασφαλιστεί ο παράγοντας μέλισσα (μια κυψέλη ανά 4 στρέμματα). Βροχή, ομίχλες και ισχυρός άνεμος δυσχεραίνουν τη διαδικασία της γονιμοποίησης. Η μικρή καρπόδεση στην βερικοκιά παρά τις ευνοϊκές καιρικές συνθήκες και επικονίασης, οφείλεται στον εκφυλισμό των εμβρυόσακκων (Ποντίκης, 1996). Σε πολλές περιπτώσεις αναφέρεται στειρότητα της γύρης, αν και οι περισσότερες εμπορικές ποικιλίες είναι αυτογόνιμες, υπάρχουν αυτοασυμβίβαστες ποικιλίες (Ruiz, 2008a). Στην περίπτωση αυτή απαιτείται επικάλυψη της περιόδου άνθησης από διαφορετικές ποικιλίες κατάλληλες για σταυρεπικονίαση.

1.5 Ανάπτυξη καρπού

Η ανάπτυξη του καρπού ακολουθεί διπλή σιγμοειδή καμπύλη όπου δύο κύκλοι ταχείας αύξησης διαχωρίζονται από ένα βραδείας αύξησης (Torrecillas, 2000). Ο πρώτος κύκλος περιλαμβάνει ολόκληρη την ανάπτυξη του ενδοκαρπίου, του νούκελλου και της επιδερμίδας του σπέρματος, που γίνεται ταυτόχρονα ενώ η ανάπτυξη του εμβρύου καθυστερεί. Στη συνέχεια αυξάνει και ολοκληρώνεται σε έξι περίπου εβδομάδες. Κατά τον δεύτερο κύκλο συμβαίνει μικρή αύξηση του μεσοκαρπίου και κατά τον τρίτο κύκλο παρατηρείται ταχύτερη αύξηση του μεσοκαρπίου και μεγαλύτερη σε όγκο.

1.6 Πολλαπλασιασμός

Η βερικοκιά πολλαπλασιάζεται κυρίως με τη μικτή μέθοδο. Ο εμβολιασμός εφαρμόζεται πάνω σε υποκείμενα σπορόφυτα ή σε κλωνικά υποκείμενα. Συνήθως εφαρμόζεται ενοφθαλμισμός με ασπιδιωτό ή όρθιο T σε υποκείμενα κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού ή του φθινοπώρου. Ευρέως χρησιμοποιούμενα παγκοσμίως υποκείμενα είναι τα σπορόφυτα βερικοκιάς διότι είναι συμβατά με όλες τις ποικιλίες αλλά μειονεκτούν στο ότι παρουσιάζουν ευαισθησία στους μύκητες *Phytophthora* και *Armillaria*. Γίνεται προσπάθεια αντικατάστασής τους από άλλα κλωνικά υποκείμενα από μοσχεύματα ή σπορόφυτα μυροβαλάνου (*Prunus cerasifera*) και άλλα εμπορικά. Υπερβολικά βαρύ και ασβεστώδες έδαφος με υψηλό pH προκαλεί ασφυξία των ριζών, τροφопενία σιδήρου και θεωρείται σημαντικός περιοριστικός εδαφικός παράγοντας (Moreno, 2008). Τα κλωνικά υποκείμενα πολλαπλασιάζονται εύκολα με την τεχνική *in vitro*, με ξυλοποιημένα χειμερινά μοσχεύματα και με φυλλοφόρα μοσχεύματα (Ποντίκης, 1996).

1.7 Υποκείμενα

1.7.1 Υποκείμενα σπορόφυτα

Σπορόφυτα βερικοκιάς

Παρουσιάζει καλή συγγένεια εμβολιασμού με όλες τις ποικιλίες, καλή αντοχή στην ξηρασία, στο ανθρακικό ασβέστιο και τα μικρής γονιμότητας εδάφη. Δίνει καρπούς εξαιρετικής ποιότητας, πολύ αρωματικούς που αντέχουν στην μεταφορά.

Σπορόφυτο Ροδακινιάς

Δεν παρουσιάζει ικανοποιητική συμφωνία με όλες τις ποικιλίες βερικοκιάς, δίνει όμως δένδρα παραγωγικά που μπαίνουν νωρίς σε καρποφορία και παράγουν καρπούς μεγάλου μεγέθους και πρώιμης ωρίμανσης.

Σπορόφυτο μυροβαλάνου (Prunus cerasifera)

Προσαρμόζεται στο μεγαλύτερο μέρος των εδαφών συμπεριλαμβανομένων των ασβεστωδών, των αργιλωδών και υγρών, επιτρέποντας την καλλιέργεια της βερικοκιάς ακόμη και σε αντίξοες συνθήκες. Μειονεκτεί στο ότι παρουσιάζει προβλήματα ελλιπούς συγγένειας εμβολιασμού με μερικές ποικιλίες. Τα δένδρα μπαίνουν σε καρποφορία από τον τρίτο χρόνο.

1.7.2 Υποκείμενα κλωνικά

Μυροβάλανος Β

Είναι κλωνικό υποκείμενο που επιλέχτηκε από ένα πληθυσμό σπορόφυτων. Αναπτύσσεται ικανοποιητικά σε αντίξοες εδαφικές συνθήκες αλλά δεν ανέχεται τα βαριά εδάφη. Επιταχύνει το χρόνο εισόδου στην καρποφορία. Με μερικές ποικιλίες, όμως, παρουσιάζει ελλιπή συγγένεια, όπως για παράδειγμα με το πρώιμο Τυρίνθου.

Marianna GF 8/1

Είναι μια επιλογή μυροβαλάνου που χαρακτηρίζεται από αυξημένη ζωηρότητα, καλή προσαρμογή στα διάφορα εδάφη και αντοχή στην ασφυξία των ριζών. Χρησιμοποιείται για την καλλιέργεια της βερικοκιάς σε ζώνες με εδάφη μειωμένης γονιμότητας.

GF₃₁

Παρουσιάζει ζωηρότητα μικρότερη από της μυροβαλάνου Marianna GF 8/1, καλή συγγένεια με όλες τις ποικιλίες, προσαρμόζεται πολύ καλά σε εδάφη ξηρά και λοφώδη και δίνει υψηλή παραγωγικότητα.

Saint Julien

Είναι υποκείμενο κατάλληλο για εδάφη υγρά, πολύ αργιλώδη και όχι ασβεστώδη. Δίνει δένδρα μέσης ζωηρότητας.

Rixy

Χαρακτηρίζεται από μικρή ζωηρότητα, που επιτρέπει την δημιουργία οπωρώνων πυκνής φύτευσης (περισσότερα από 250 δένδρα στο στρέμμα). Δίνει δένδρα μικρού μεγέθους που μπαίνουν νωρίς σε καρποφορία. Παράγει καρπούς μεγάλου μεγέθους με μεγάλη περιεκτικότητα σε σάκχαρα. Παρουσιάζει πολύ καλή συμφωνία με τις εμβολιαζόμενες πάνω σε αυτό ποικιλίες βερικοκίας.

1.8 Οι κυριότερες ποικιλίες της βερικοκίας στο Νομό Κορινθίας

1.8.1 Ελληνικές ποικιλίες

Μπεμπέκου



Προέκυψε από μεταλλαγή οφθαλμού βερικοκίας που επισημάνθηκε από τον παραγωγό Μπεμπέκο στην περιοχή της Αργολίδας το 1950.

Ο καρπός ωριμάζει 22 έως 25 Ιουνίου, έχει μεγάλο μέγεθος, σχήμα σφαιρικό και μέσο βάρος 70 έως 75 γραμμάρια. Ο φλοιός έχει χρώμα κίτρινο ανοιχτό δίχως επίχρωμα. Η σάρκα είναι κίτρινη, εκπύρνη με μεγάλη συνεκτικότητα, με ευχάριστη γεύση και μετρίως γλυκιά,

αρωματική με λεπτή υφή επιδερμίδας και Brix 11%. Ο πυρήνας είναι μικρός, στρογγυλός με πικρή γεύση σπέρματος. Ο καρπός προορίζεται για νωπή κατανάλωση, κονσερβοποίηση, κατάψυξη και μαρμελάδα.

Το δένδρο έχει μεγάλη ζωηρότητα βλάστησης. Η μορφή της κόμης είναι πλαγιόκλαδη και τα καρποφόρα όργανα είναι τα λεπτοκλάδια μακροί ετήσιοι κλάδοι και τα λογχοειδή. Ανθίζει 15 έως 20 Μαρτίου. Παρουσιάζει πλούσια ανθοφορία με λευκά άνθη. Είναι αυτογόνιμη ποικιλία. Η είσοδος στην καρποφορία είναι κανονική δηλαδή από τον τρίτο χρόνο φύτευσης. Έχει υψηλή παραγωγικότητα, με μικρές διακυμάνσεις από έτος σε έτος. Είναι πολύ ευπαθής στην ίωση *Sharka*.

Αξιολόγηση της ποικιλίας

Αποτελεί την κύρια ποικιλία στην οποία βασίστηκε η Ελληνική παραγωγή βερίκοκου από το 1950 έως σήμερα. Προσαρμόζεται καλύτερα σε ξηροθερμικό περιβάλλον. Σε περιοχές με υπερβολική υγρασία εμφανίζει «υπολείμματα υπέρου» στην βάση του καρπού και προσβολή κλαδοσπορίου γύρω από τον ποδίσκο. Ο καρπός είναι άριστης ποιότητας για νωπή κατανάλωση αλλά και βιομηχανική επεξεργασία, αλλά υστερεί ως προς τον χρωματισμό. Η ποικιλία αυτή χρησιμοποιήθηκε ευρέως για το σύνολο των πολύ επιθυμητών χαρακτηριστικών της, στις διασταυρώσεις του προγράμματος γενετικής βελτίωσης της βερικοκιάς στο Ινστιτούτο Φυλλοβόλων Δένδρων Νάουσας, για την δημιουργία εκλεκτών ποικιλιών ανθεκτικών στην ίωση *Sharka* και προσαρμοσμένων στο Ελληνικό περιβάλλον ποικιλιών.

Διαμαντοπούλου



Αποτελεί τυχαίο σπορόφυτο καταγωγής από την περιοχή της Κορινθίας. Το δένδρο έχει μεγάλη ζωνρότητα βλάστησης. Η μορφή της κόμης είναι πλαγιόκλαδη με καρποφόρα όργανα λεπτοκλάδια και μακρείς ετήσιους βλαστούς. Ανθίζει περί τα μέσα Μαρτίου. Η ανθοφορία είναι πλούσια με λευκά άνθη, αυτογόνιμα. Η είσοδος στην καρποφορία είναι κανονική, από τον τρίτο χρόνο φύτευσης. Έχει μεγάλη παραγωγικότητα. Ο καρπός ωριμάζει γύρω στις 25 Ιουνίου. Το σχήμα είναι ελαφρώς σφαιρικό και ελαφρά πλακέ. Το μέσο βάρος του καρπού είναι 35 γραμμάρια. Το χρώμα της επιδερμίδας είναι κίτρινο και της σάρκας ανοιχτόκίτρινο. Έχει μικρή συνεκτικότητα σάρκας, με γεύση πολύ γλυκιά, αρωματική και ευχάριστη. Η υφή της σάρκας είναι λεπτή. Έχει πολύ μικρή αντοχή στις μεταχειρίσεις. Ο πυρήνας είναι μικρός με πικρή γεύση. Ο καρπός προορίζεται στην Ελλάδα για νωπή κατανάλωση ενώ μπορεί και να αποξηρανθεί. Είναι πολύ ευπαθής ποικιλία στην ίωση ‘Ευλογία της Δαμασκηνιάς’ (*Sharka*).

Αξιολόγηση της ποικιλίας

Η Διαμαντοπούλου είναι μια παλιά ποικιλία, με πολύ μικρό καρπό που προσβάλλεται πολύ έντονα από την ίωση *Sharka*. Το εμπορικό της ενδιαφέρον είναι περιορισμένο.

Τύρβη – 1



Προήλθε από την διασταύρωση (Veecot x Πρώιμο Τίρυνθος) που έγινε Ι.Φ.Δ.Ν. το 1991. Είναι πρώιμη και αυτογόνιμη ποικιλία. Ωριμάζει το πρώτο δεκαήμερο του Ιουνίου. Παρουσιάζει πολύ μεγάλη παραγωγικότητα αλλά χρειάζεται αραιώμα. Παρουσιάζει ανθεκτικότητα στην ίωση *Sharka*. Προορίζεται για κονσερβοποίηση.

Νιόβη

Προήλθε από την διασταύρωση (Stark Early Orange x Μπεμπέκου) που πραγματοποιήθηκε στο Ι.Φ.Δ.Ν. το 1989. Είναι πρώιμη, ωριμάζει το πρώτο δεκαήμερο του Ιουνίου, είναι παραγωγική και αυτογόνιμη. Ο καρπός είναι μεγάλος και στρογγυλός. Ο φλοιός έχει χρώμα πορτοκαλί με κόκκινο επίχρωμα. Η σάρκα είναι πορτοκαλί μετρίου συνεκτικότητας με λεπτή υφή και μετρίου γλυκιά. Είναι ανθεκτική στην ίωση *Sharka*.

Νόστος

Προήλθε από διασταύρωση (Veecot x Μπεμπέκου). Η διασταύρωση πραγματοποιήθηκε στο Ι.Φ.Δ.Ν.. Είναι όψιμη ποικιλία αυτογόνιμη. Ο καρπός είναι στρογγυλός με χρώμα φλοιού πορτοκαλί. Η σάρκα είναι χρώματος ανοιχτού πορτοκαλί, συνεκτική και λεπτής υφής. Ωριμάζει το δεύτερο δεκαήμερο του Ιουνίου. Οι καρποί είναι ανθεκτικοί σε μεταφορές, κατάλληλη για βιομηχανική επεξεργασία. Παρουσιάζει ανθεκτικότητα στην ίωση *Sharka*.

Νηρηίς



Προήλθε από τη διασταύρωση (Stark Early Orange x Πρώιμο Τίρυνθος x Μπεμπέκου) που έγινε στο Ι.Φ.Δ.Ν. το 1991. Είναι όψιμη και αυτογόνιμη ποικιλία. Ωριμάζει περί τα τέλη Ιουνίου. Είναι δένδρο με μεγάλη ζωηρότητα, υψηλή παραγωγικότητα και ανθεκτικότητα στην ίωση *Sharka*. Είναι καλά προσαρμοσμένη στο Ελληνικό περιβάλλον.

Νεραίδα



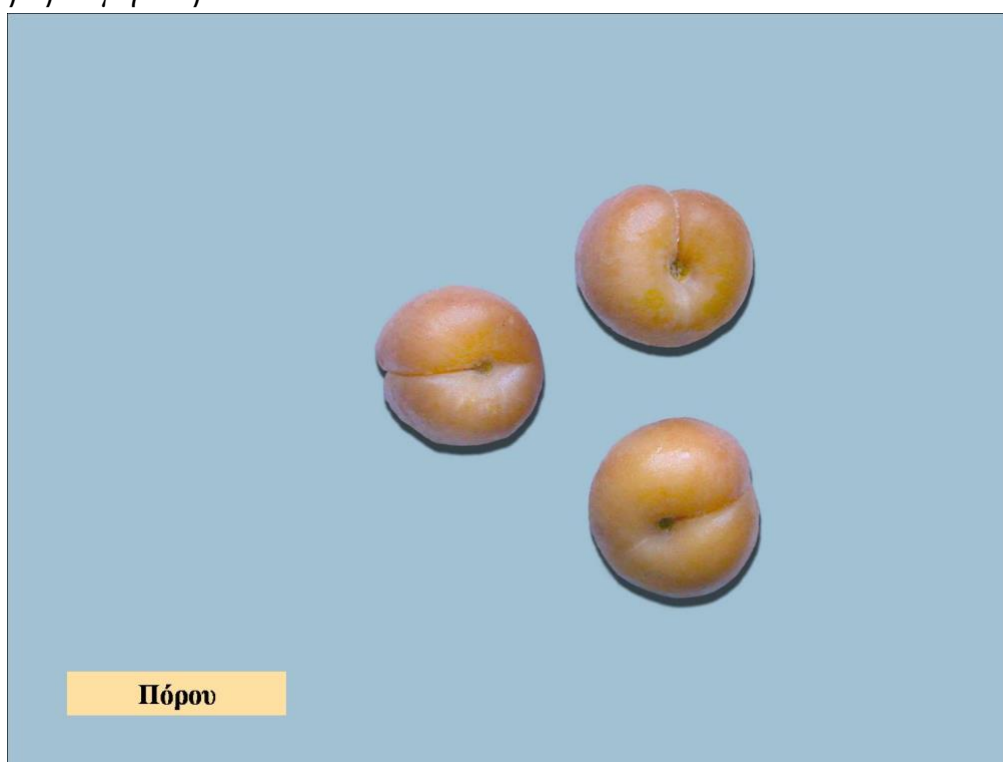
Προήλθε από τη διασταύρωση (Μπεμπέκου x NJA2) που έγινε στο Ι.Φ.Δ.Ν.. Ωριμάζει στα μέσα Ιουνίου. Είναι ανθεκτική στην ίωση *Sharka*, απαιτητική σε ψύχος και κατάλληλη για ημιορεινές περιοχές.

Υπερπρώιμη Τίρυνθος



Προήλθε από τυχαίο σπορόφυτο, στην περιοχή των φυλακών Τυρόνθου κοντά στο Ναύπλιο. Ανθίζει πρώιμα και ωριμάζει τους καρπούς της τέλη Μαΐου. Είναι ζωνρή ποικιλία, παραγωγική και με μικρή τάση παρενιαυτοφορίας. Ο καρπός είναι κυλινδρικός με ανοιχτό πορτοκαλί χρώμα. Ο φλοιός έχει χρώμα κιτρινοπορτοκαλί με κόκκινο επίχρωμα στο μέρος που είναι εκτεθειμένο στον ήλιο. Η σάρκα είναι χρώματος πορτοκαλί, με υψηλή συνεκτικότητα, χυμώδης και με λεπτή υφή. Είναι πολύ ευαίσθητη στην ίωση Sharka. Η αξία της ποικιλίας αυτής οφείλεται αποκλειστικά στην πρωιμότητά της.

Υπερπρώιμη Πόρου



Ποικιλία πρώιμης άνθησης με ωρίμανση καρπών το πρώτο δεκαήμερο του Μαΐου. Έχει μέτρια ζωνρότητα και παραγωγικότητα και γρήγορη είσοδο στην καρποφορία. Καρπός μέτριου μεγέθους με σχήμα σφαιρικό. Ο φλοιός έχει χρώμα λευκοκίτρινο όπως και η σάρκα, η οποία είναι χυμώδης, πολύ γλυκιά και με καλή γεύση. Είναι ευαίσθητη στην ίωση Sharka.

1.8.2 Ξενικές ποικιλίες

Tom Cot



Κατάγεται από τις ΗΠΑ. Προέρχεται από διασταύρωση (Rival x PA63-265). Είναι πρώιμη ποικιλία και ωριμάζει το πρώτο δεκαήμερο του Ιουνίου. Είναι αυτογόνιμη με σάρκα συνεκτική, γλυκιά, υπόξινη και αρωματική. Είναι πολύ παραγωγική και παρουσιάζει πρώιμη ανθοφορία και γρήγορη είσοδο στην καρποφορία. Η συμπεριφορά της στην ίωση Sharka δεν έχει επιβεβαιωθεί ακόμη.

Νύμφα



Κατάγεται από την Ιταλία. Είναι διασταύρωση (Quardi x Πρώιμη Τίρυνθος). Είναι αυτογόνιμη ποικιλία με πολύ πρώιμη ανθοφορία.

Ωριμάζει περί τα τέλη Μαΐου. Είναι πρόιμη ποικιλία και παραγωγική. Παρουσιάζει μεγάλη ευπάθεια στην ίωση *Sharka*.

Bora



Ωριμάζει γύρω στις 5 Ιουνίου. Δημιουργήθηκε στο Πανεπιστήμιο της Μπολόνια της Ιταλίας με δικαιοπάροχο την C.R.P.V. Ωριμάζει μαζί με την Τίρυνθος, έχει εξαιρετικά χαρακτηριστικά και υψηλή παραγωγικότητα. Οι καρποί έχουν συνεκτική σάρκα, πολύ καλό μέγεθος και είναι ανθεκτική στην ίωση *Sharka*.

1.9 Οικονομική σημασία της βερικοκιάς

Η παγκόσμια παραγωγή βερικόκου το 2016 ανήλθε σε 3.955.025 τόνους, έναντι το 2015 που ήταν 4.053.213. Οι κυριότερες χώρες παραγωγής ήταν η Τουρκία, Ουζμπεκιστάν, Ιράν, Αλγερία και Ιταλία. Η Ελλάδα κατατάσσεται στην 12^η θέση της παγκόσμιας παραγωγής. Η παραγωγή της Ευρωπαϊκής Ένωσης κυμάνθηκε από 710.056 τόνους το 2015 στους 633.867 τόνους το 2016 με πρόβλεψη αύξησης αν και η κατανάλωση στην Ευρώπη δεν είναι ευοίωνη. Στην Ευρώπη καλλιεργείται κυρίως στην Ισπανία, Ιταλία, Γαλλία, Ελλάδα και Πορτογαλία. Η καλλιέργεια της βερικοκιάς στην Ελλάδα την τελευταία 20ετία σημείωσε σημαντική ανανέωση με εμπλουτισμό ποικιλιών μετά την μείωση που δέχτηκαν οι οπωρώνες από την ίωση *Sharka* (που εξακολουθεί να υφίσταται). Επίσης παρατηρήθηκε επέκταση των καλλιεργειών τόσο στις παραδοσιακές περιοχές όσο και σε άλλες όπως, Κορινθία, Αργολίδα, Θεσσαλία, Χαλκίδα, Δυτική Μακεδονία και Καβάλα (eleftheria online.gr).

Οι καλλιεργούμενες ποικιλίες είναι οι παραδοσιακές Τιρύνθου, Μπεμπέκου, Διαμαντοπούλου αλλά και νέες με ανθεκτικότητα στην ίωση Sharka όπως η Νεράιδα, η Tom Cot, η Boga και άλλες πατενταρισμένες κοκκινόσαρκες με κριτήριο τόσο την πρωιμότητα, όσο και την εμφάνιση του καρπού, το χρώμα του φλοιού, το μέγεθος, τη γεύση και το άρωμα, όσο και την μετασυλλεκτική ανθεκτικότητα στην τυποποίηση, συσκευασία, μεταφορά για διάθεση στον καταναλωτή ως επιτραπέζιες ποικιλίες, αλλά και για επεξεργασία στις μεταποιητικές βιομηχανίες. Την τελευταία 5ετία καταγράφεται σταθερή αύξηση φυτεύσεων οπωρώνων βερικοκιάς στην Ελλάδα και ειδικά στην Κορινθία, και με καλές προοπτικές εξέλιξής της.

Οι εξαγωγές του Ελληνικού βερίκοκου παρουσιάζουν διακυμάνσεις. Εξάγοντα κυρίως οι υπερπρώιμες και όψιμες ποικιλίες ενώ η ποικιλία Μπεμπέκου διοχετεύεται κύρια στην εγχώρια αγορά αλλά και εκτός συνόρων.

Πιο συγκεκριμένα, το 2015 οι εξαγωγές έφτασαν τους 10.013 τόνους για να ανέβουν το 2016 στους 16.190 τόνους και να φτάσουν σε έναν υπερδιπλασιασμό το 2017 με 24.678 τόνους. Εντυπωσιακή είναι η άνοδος των εξαγωγών στη Ρουμανία και στην Τσεχία που, ενώ από κοινού το 2015 απορροφούσαν 3.250 τόνους, το 2017 έφτασαν τους 10.996 τόνους βερίκοκου! Ακόμα μία αγορά που δείχνει θετική στάση απέναντι στο βερίκοκο είναι αυτή της Πολωνίας, που το 2015 ήταν στους 245 τόνους και το 2017 έφθασε τους 1.773 τόνους.

Στην Κορινθία, όπως και στην Αργολίδα η παραγωγή κινήθηκε πτωτικά. Το 2015 ήταν 9.700 τόνοι, το 2016 9.500 τόνοι και το 2017 9.300 τόνοι λόγω κακών καιρικών συνθηκών.

1.10 Παράγοντες που καθορίζουν την ποιότητα των καρπών

Η σημασία των καρπών (φρούτων και ξηρών καρπών) στη διατροφή του ανθρώπου είναι πολύ σημαντική γιατί αποτελούν σημαντική πηγή βιταμινών, θρεπτικών στοιχείων, φυτικών ινών και αντιοξειδωτικών.

Η ποιότητα των καρπών, διαφόρων οπωροφόρων δένδρων ορίζεται ως συνδυασμός συστατικών, ιδιοτήτων και παραγόντων. Οι παράγοντες που καθορίζουν την ποιότητα των φρούτων, αφορούν την εμφάνιση, την

υφή, τη γεύση, την οσμή, την θρεπτική αξία και την ασφάλεια κατανάλωσης.

Η εμφάνιση καθορίζεται κατά κύριο λόγο από το μέγεθος, το σχήμα, τον χρωματισμό και την ομοιομορφία γενικότερα. Η υφή του καρπού προσδιορίζεται από τη συνεκτικότητα και την τραγανότητα της σάρκας, η γεύση, την οξύτητα, την γλυκύτητα ή την πικράδα. Η οσμή εξαρτάται από τις αρωματικές ουσίες. Το ποσοστό των υδατανθράκων, πρωτεϊνών, βιταμινών και ανόργανων στοιχείων, λιπιδίων και φαινολικών, προσδίδει την θρεπτική αξία ενός φρούτου. Επίσης, η ασφάλεια της κατανάλωσης εξαρτάται από την ύπαρξη τοξικών, μικροβιακών μολύνσεων, υπολειμμάτων από φυτοφάρμακα.

1.11 Παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα των βερίκοκων

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα των φρούτων είναι γενετικοί (ποικιλία, υποκείμενο), περιβαλλοντικοί, καλλιεργητικοί και οι μετασυλλεκτικοί χειρισμοί. Συγκεκριμένα οι παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα των βερίκοκων είναι η λίπανση και κυρίως η παρουσία οργανικής ουσίας στο έδαφος 1,5-2% (Βέμμος, προπτυχιακά μαθήματα 2016). Ισορροπημένη λίπανση αζώτου – καλίου 15 kg/στρ για κάθε στοιχείο, βελτίωσε την ποιότητα των καρπών. Δοσολογία αζώτου 15 kg/στρ. αύξησε το βάρος των καρπών κατά 20%, μείωσε όμως τα ολικά φαινολικά κατά 40% και τα ολικά σάκχαρα κατά 10% σε σύγκριση με τη δοσολογία 8 kg/στρ. Η υπερβολική λίπανση αζώτου μείωσε κατά 8%-10% τα ολικά σάκχαρα και καθυστέρησε την ωρίμανση, ενώ η τροφοπενία αζώτου προκάλεσε μικρούς καρπού και πρόωμη ωρίμανση. Η λίπανση με κάλιο 12 kg/στρέμμα αύξησε τα ολικά σάκχαρα κατά 10% και βελτίωσε τον χρωματισμό των καρπών. Αντίθετα η λίπανση φωσφόρου δεν επηρέασε την ποιότητα.

Άλλοι παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν την ποιότητα των βερίκοκων είναι το πότισμα, η ποικιλία, το αραίωμα των καρπών, το σχήμα των δένδρων (κλάδεμα) και η θέση των καρπών πάνω στο δένδρο. Πειράματα έδειξαν ότι οι καρποί πάνω σε λογχοειδή είχαν μεγαλύτερο μέγεθος από αυτούς των μακρών βλαστών, οι καρποί όμως των μακρών βλαστών είχαν υψηλότερες τιμές σακχάρων (Βέμμος, προπτυχιακά μαθήματα Γ.Π.Α., 2016.). Οι καρποί των νεαρών λογχοειδών είχαν

αυξημένη γλυκύτητα από αυτούς των λογχοειδών μεγάλης ηλικίας. Οι καρποί σε βλαστούς με μεγάλη κάμψη είχαν λιγότερα σάκχαρα.

Σύμφωνα με αξιολόγηση των ποικιλιών ‘Μπεμπέκου’ και ‘Διαμαντοπούλου’ στο εργαστήριο του Γ.Π.Α. βρέθηκε ότι η ποικιλία ‘Διαμαντοπούλου’ παρουσιάζει υψηλότερη συγκέντρωση σακχάρων, χαμηλή οξύτητα και υψηλή σχέση ολικά σάκχαρα/ολική οξύτητα. Μειονεκτεί στο ότι παρουσιάζει υψηλή ποσότητα φαινολικών και μαλακή σάρκα. Αρκετά καλή συνεκτικότητα παρουσιάζει η ποικιλία Μπεμπέκου, πολύ καλές τιμές σε ολικά σάκχαρα και στην σχέση ολικά σάκχαρα/ ολική οξύτητα. Συμπερασματικά, κατέχουν ποιοτικά την πλέον αξιολογη θέση οι ποικιλίες ‘Μπεμπέκου’, ‘Διαμαντοπούλου’, ‘Χασιώτικη’ σε σχέση με την ‘Πρώιμη Τίρυνθος’, ‘Τσαουλί’ και ‘Πόρου’ (Βέμμος και Τζουτζούκου, 2000).

1.12 Ο ρόλος των θρεπτικών στοιχείων στη θρέψη των δένδρων και ειδικότερα της βερικοκιάς

1.12.1 Ρόλος του ασβεστίου (Ca)

Το ασβέστιο (Ca) διαδραματίζει σημαντικό δομικό και φυσιολογικό ρόλο στο μεταβολισμό των φυτών (White, 2003). Δομικός ρόλος του ασβεστίου είναι η διατήρηση της συνεκτικότητας των φυτικών ιστών (Liu, 2009). Ο φυσιολογικός ρόλος του ασβεστίου είναι η μεταφορά μηνυμάτων για τον συντονισμό των κυτταρικών αντιδράσεων σε θρεπτικά και περιβαλλοντικά ερεθίσματα.

Στη βερικοκιά το 55% του ασβεστίου περίπου εισέρχεται στους καρπούς μέσω του διαπνευστικού ρεύματος και το 45% μέσω των υπόλοιπων διόδων. Το 80% του ασβεστίου συγκεντρώνεται στους καρπούς κατά τις 4 πρώτες εβδομάδες μετά την καρπόδεση και η είσοδος του στοιχείου διακόπτεται ως συνέπεια μείωσης της διαπνοής (Montanaro, 2010). Σε εδάφη με χαμηλή περιεκτικότητα στο στοιχείο αυτό οι καρποί της βερικοκιάς παρουσιάζουν χαμηλά επίπεδα ή τροφοπενία ασβεστίου.

Οι επεμβάσεις με ασβέστιο μπορεί να εφαρμοστούν προσυλλεκτικά με διαφυλλικό ψεκασμό ή μετασυλλεκτικά με εμβάπτιση καρπών που έχει ως στόχο την αύξηση της συνεκτικότητας των καρπών ή την καθυστέρηση απώλειάς της.

1.12.2 Ρόλος του αζώτου (N)

Το άζωτο (N) είναι ο πιο περιοριστικός παράγοντας ανάπτυξης και απόδοσης των καλλιεργειών στα περισσότερα εδάφη. Είναι καθοριστικό στοιχείο για την βλάστηση και την καρποφορία των δένδρων και δημιουργεί σοβαρά προβλήματα από την μη ορθολογική χρήση του. Το άζωτο αποτελεί μέρος του μορίου των αμινοξέων, πρωτεϊνών, πουρινών, πυριμιδινών, νουκλεοξέων και της χλωροφύλλης. Το άζωτο προσλαμβάνεται από τα δένδρα υπό μορφή νιτρική κυρίως όμως αμμωνιακή. Τα ιόντα αμμωνίου μετά την είσοδό τους στο δένδρο υφίστανται γρήγορες μεταβολές (δρουν τοξικά), τα νιτρικά ιόντα όμως συγκεντρώνονται μέσα στο δένδρο χωρίς να προκαλούν βλάβες σε αυτό. Πριν ενσωματωθούν στις διάφορες οργανικές ενώσεις, ανάγονται σε αμμωνιακή μορφή και σχηματίζονται από νιτρώδη και υπό-νιτρώδη οξέα σε υδροξυλαμίνη και τελικά σε αμμωνία ή αμινοξέα. Η αφομοίωση του νιτρικού αζώτου μέσα στο φυτό γίνεται από τα κύτταρα όπου παράγονται ιόντα υδροξυλίου τα οποία εξουδετερώνονται με αντίδραση καρβοξυλάσης και παράγονται οξαλικά που για να εξουδετερωθούν απαιτείται ασβέστιο. Όταν το άζωτο προσλαμβάνεται υπό μορφή αμμωνιακού ιόντος δεν σχηματίζονται οξαλικά οπότε τα δένδρα έχουν ανάγκη από χαμηλότερα επίπεδα ασβεστίου. Το νιτρικό άζωτο, προκαλεί μεγαλύτερη αύξηση και ζωηρότερη βλάστηση στα φυτά. Είναι βασική αρχή ότι κατά το στάδιο της ανθοφορίας των πυρηνοκάρπων πρέπει να υπάρχει επαρκές άζωτο στα δένδρα γιατί συμβάλει στην καλή καρπόδεση. Αντίθετα υψηλά επίπεδα αζώτου κοντά στην περίοδο της συγκομιδής, μειώνει την ποιότητα και συντηρησιμότητα των καρπών και συντελεί σε πρόωρες και ανεπιθύμητες καρποπτώσεις. Τα αρνητικά της πρώιμης φθινοπωρινής λίπανσης είναι ότι συμβαίνουν μεγάλες απώλειες αζώτου από το έδαφος, αύξηση ζημιών του φλοιού των δένδρων στα ψυχρά κλίματα και η πολύ μεγάλη συγκέντρωση αζώτου στα καρποφόρα όργανα με αποτέλεσμα την μείωση της ποιότητας των καρπών.

Σε ότι αφορά την καλλιέργεια πυρηνοκάρπων στη χώρα μας προτείνεται σαν ανώτερο επίπεδο επάρκειας το 3% και το κατώτερο γύρω στα 2,5% (Στυλιανίδης κ.α, 2002).

Η εφαρμογή του αζώτου στα πυρηνόκαρπα γίνεται ανάλογα με το χρόνο εφαρμογής των δύο κυριότερων καλλιεργητικών εργασιών,

δηλαδή το κλάδεμα και το αραίωμα των καρπών καθώς και την ηλικία των φυτών. Όσον αφορά τους καρπούς, όταν επιδιώκεται πρόωμη ωρίμανση αποφεύγεται η αζωτούχος λίπανση μετανθικά, ιδίως στις επιτραπέζιες ποικιλίες, γιατί παρατηρείται οψίμιση τελικά της παραγωγής. Όταν επιδιώκεται μεγάλο μέγεθος καρπών, ποσότητα νιτρικού αζώτου πριν ή κατά το στάδιο της κυτταροδιαίρεσης, ευνοεί το μέγεθος των καρπών, γιατί παρατείνεται ο χρόνος της κυτταροδιαίρεσης. Οι καρποί που προορίζονται για μεταφορά μεγάλων αποστάσεων, καθώς και αυτοί που πρόκειται να συντηρηθούν για μεγάλο χρονικό διάστημα δεν πρέπει να περιέχουν πολύ άζωτο.

Η χορηγούμενη ποσότητα αζώτου θα πρέπει να σχετίζεται με την παροχή άλλων στοιχείων, όπως το κάλιο. Η σχέση αζώτου - καλίου είναι πολλές φορές καθοριστική. Στη βερικοκιά θα πρέπει η σχέση N/K να είναι 0,8 έως 0,9.

1.12.3 Ρόλος του καλίου (K)

Το κάλιο (K) επιδρά στο μέγεθος, σχήμα, χρώμα, γεύση και στην βελτίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των γεωργικών προϊόντων. Επίσης, βοηθάει στη δημιουργία άμυνας των δένδρων απέναντι σε αντίξοες καιρικές συνθήκες σε ασθένειες και γενικά στο στρες του περιβάλλοντος. Είναι ο καταλύτης σε όλες σχεδόν τις βιοχημικές αντιδράσεις του φυτού και επιδρά στη φυσικοχημική ισορροπία των κολλοειδών του κυτοπλάσματος. Το κάλιο σχετίζεται άμεσα με το άζωτο και η σταθερότητα στη σχέση των δύο στοιχείων αποτελεί προϋπόθεση για ποσοτική και ποιοτική παραγωγή (Τσαπικούνης, 1997).

Η διαθέσιμη ποσότητα καλίου κυρίως μεταφέρεται δια μέσου του εδαφοδιαλύματος στις ρίζες των φυτών με διάχυση και επιτυγχάνονται μεγάλες ταχύτητες μεταφοράς των ιόντων καλίου σε υψηλές συγκεντρώσεις καλίου και νερού στο εδαφοδιάλυμα. Οπότε η ταχύτητα διάχυσης είναι υψηλότερη σε υγρά εδάφη.

Άριστες θερμοκρασίες για την πρόσληψη καλίου φαίνεται να είναι γύρω στους 12-24°C. Η πρόσληψη ασβεστίου κάτω από συνθήκες χαμηλών θερμοκρασιών επηρεάζεται λιγότερο από αυτή του καλίου και έτσι η σχέση Ca/K είναι μεγαλύτερη στις χαμηλές θερμοκρασίες και μικρότερη στις υψηλές.

Η κάλυψη του εδάφους με οργανικές ύλες, αυξάνει την πρόσληψη καλίου γιατί ευνοεί την ανάπτυξη επιφανειακού ριζικού συστήματος και την αύξηση της θερμοκρασίας στην επιφάνεια του εδάφους. Το κάλιο βρίσκεται σε όλους τους ιστούς των φυτών, είναι ευκίνητο στοιχείο και μπορεί να μετακινείται στην ηθμόδη μοίρα αλλά και στην ξυλώδη μοίρα.

Παίρνει μέρος στην παραγωγή των υδατανθράκων, τον σχηματισμό των πρωτεϊνών και των αμινοξέων, καθώς και στην αναπνοή. Είναι απαραίτητο για τη φωτοσύνθεση, χωρίς όμως να έχει αποδειχθεί ο τρόπος δράσης του. Ένας άλλος σημαντικός ρόλος του καλίου είναι ότι ρυθμίζει το άνοιγμα και το κλείσιμο των στομάτων των φύλλων του φυτού μέσω της σπαργής των κυττάρων, άρα και τις υδατικές σχέσεις του φυτού. Προάγει την αύξηση των μεριστωματικών ιστών, την αντοχή των φυτών στις ασθένειες και επηρεάζει την δράση των ενζύμων ιμβερτάση, διάσταση, πεπτιδάση, καταλάση και πυρουβική κινάση. Περιορίζει την αναπνοή και με αυτό τον τρόπο αυξάνει την αντοχή των φυτών στις φυσιολογικές ανωμαλίες και στις μυκητολογικές ασθένειες. Η συσσώρευση καλίου στα χυμοτόπια αυξάνει την αντοχή των κυττάρων σε ασθένειες και έντομα και στους παγετούς λόγω του ότι προκαλεί αύξηση του πάχους των κυτταρικών τοιχωμάτων. Η παρουσία ικανοποιητικής ποσότητας καλίου στα πυρηνόκαρπα περιορίζει την ένταση των συμπτωμάτων των ιώσεων στα δένδρα και τους καρπούς. Αντιθέτως η απουσία καλίου προκαλεί μείωση της ξυλοποίησης των αγγειωδών δεσμίδων. Από όλα τα πυρηνόκαρπα η βερικοκιά δείχνει να έχει την μεγαλύτερη ικανότητα πρόσληψης καλίου (Στυλιανίδης κ.α, 2002).

Στα πυρηνόκαρπα, το κάλιο μπορεί να είναι σε αρκετά υψηλές τιμές, χωρίς αρνητικές επιπτώσεις στην ποιότητα των καρπών. Όσον αφορά τη σχέση καλίου-αζώτου-νατρίου στα φύλλα, πρέπει το κάλιο ιδίως σε δένδρα βερικοκιάς να είναι μεγαλύτερο από αυτό του αζώτου. Η σχέση αζώτου -καλίου στα φύλλα της βερικοκιάς, για να υπάρξουν συνθήκες άριστης καρποφορίας πρέπει να είναι γύρω στο 0,90. Τα επίπεδα καλίου πάνω από 3%, ίσως είναι υπεύθυνα για το σχίσσιμο των καρπών στην κορυφή κάτω από ορισμένες συνθήκες.

1.12.4 Ρόλος του μαγνησίου (Mg)

Το μαγνήσιο (Mg) είναι μακροθρεπτικό στοιχείο ένα από τα κύρια στοιχεία στην ανόργανη θρέψη των φυτών. Η παρουσία του στο μόριο της χλωροφύλλης είναι απαραίτητη για την φωτοσύνθεση. Το 15-20% του ολικού μαγνησίου το φυτού υπάρχει στους χλωροπλάστες, και αποτελεί τη βάση για τις φωτοσυνθετικές αντιδράσεις ως συστατικό του μορίου της χλωροφύλλης και ως ενεργοποιητής ενζύμων. Συμμετέχει στις αντιδράσεις μετασχηματισμού του φωσφόρου και στη μεταφορά ελαίων και λιπών. Η ανεπάρκεια μαγνησίου παρουσιάζεται κυρίως σε όξινα, αμμώδη, ισχυρά ασβεστούχα εδάφη και εδάφη με μικρή ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων (I.A.K.).

Το μαγνήσιο προσλαμβάνεται από τα φυτά παθητικά αλλά και με ενεργό μεταφορά. Παθητικά, δηλαδή με μετακίνηση ιόντων στην επιφάνεια των ριζών και την ανταλλαγή του κατιόντος Mg^{++} με άλλα κατιόντα που συγκρατούνται στην επιφάνεια των ριζών, πρόσληψη όπου δεν απαιτείται ενέργεια και είναι αμφίδρομη. Ιόντα Mg^{++} είναι ικανά να διαχέονται εκτός του φυτού από τις ρίζες. Η ενεργός πρόσληψη, απαιτεί ενέργεια και δεν είναι αμφίδρομη αλλά προχωρεί μόνο προς μια κατεύθυνση. Η πρόσληψη του μαγνησίου, μπορεί να μειωθεί από υψηλά επίπεδα NH_4^+ , K^+ και Ca^{2+} . Το μαγνήσιο κινείται μέσα στο φυτό από την ξυλώδη μοίρα, αλλά και από την ηθμώδη. Είναι ευκίνητο στοιχείο και βρίσκεται πάντοτε στα ακραία σημεία (αύξησης) της βλάστησης (Τσαπικούνης, 1997).

Μέσα στον καρπό το μαγνήσιο βρίσκεται κυρίως τον κυτταρικό χυμό, όπου ακόμα κι όταν υπάρχει σε υψηλά επίπεδα, δεν προκαλεί καμία δυσμενή επίδραση στην ποιότητα του καρπού. Όταν, όμως, το επίπεδο του ασβεστίου είναι κάτω από το ορισμένες τιμές, τότε το μαγνήσιο μπορεί να πάρει την θέση του στις κυτταρικές μεμβράνες, οπότε αρχίζει η αλλοίωση των μεμβρανών και η προδιάθεση του καρπού για εκδήλωση φυσιολογικών ανωμαλιών (Τσαπικούνης, 1997).

Το θεικό μαγνήσιο στους καρπούς υπάρχει στο ίδιο επίπεδο περίπου με το ασβέστιο (Στυλιανίδης κ.α, 2002).

Προβλήματα έλλειψης μαγνησίου στα πυρηνόκαρπα στη χώρα μας δεν έχουν διαπιστωθεί. Το θεικό μαγνήσιο δρα κυρίως σε ελαφρά όξινα εδάφη και ο μαγνησιούχος ασβεστόλιθος και ο δολομίτης δρουν αργά και το αποτέλεσμά τους φαίνεται το δεύτερο χρόνο. Στην πράξη, η τροφοπενία μαγνησίου αντιμετωπίζεται με ψεκασμό νιτρικού ή θεικού μαγνησίου. Το νιτρικό μαγνήσιο κατά την άνοιξη σε συγκέντρωση γύρω

στο 0,5% και κατά το φθινόπωρο σε συγκεντρώσεις 1,5 - 2%. Το θειικό μαγνήσιο κατά την άνοιξη χορηγείται σε συγκεντρώσεις από 1 - 1,5%. Δοκιμάστηκαν ψεκασμοί το φθινόπωρο, πριν την έναρξη της πτώσης των φύλλων, με ισχυρή δόση νιτρικού μαγνησίου (1,5% - 2%) και τα αποτελέσματα των επόμενων χρόνων ήταν εξαιρετικά (Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε. www.nagref.gr).

1.12.5 Ρόλος του σιδήρου (Fe)

Ο σίδηρος (Fe) είναι απαραίτητο μικροστοιχείο που απαιτείται για την ανάπτυξη των φυτών. Ο σίδηρος είναι ο πιο άφθονος στα εδάφη και αποτελεί περίπου το 5% του φλοιού της γης. Η χλώρωση του σιδήρου στα φυτά θεωρείται η πιο διαδεδομένη τροφопενία στον κόσμο. Η πορεία των ερευνών έχει κύρια κατεύθυνση την εξεύρεση τρόπων προσδιορισμού των αναγκών των φυτών σε σίδηρο και τη δημιουργία κατάλληλων υποκειμένων με ισχυρή ικανότητα πρόσληψης του στοιχείου από το έδαφος (Τσαπικούνης, 1997).

Οι ρίζες των φυτών προσλαμβάνουν τον σίδηρο δισθενή (Fe_{3+}) και σε χηλική μορφή. Η ικανότητα των ριζών να μειώνουν το pH και να ανάγουν τον τρισθενή (Fe_{3+}) σε (Fe_{2+}) στην περιοχή της ριζόσφαιρας, εκκρίνοντας ουσίες που ανάγουν τον σίδηρο σε προσλήψιμες μορφές και κυρίως τα άκρα των ριζών προσδιορίζει και τις συγκεντρώσεις αυτών στο έδαφος.

Όταν ο σίδηρος είναι δεσμευμένος σε χηλικές ενώσεις, οι ρίζες απελευθερώνουν υδρογόνο που μειώνει το pH γύρω από τις ρίζες, και ευνοείται έτσι η χηλικοποίησή του και η αναγωγή του σε δισθενή σίδηρο και μορφή προσλήψιμη από τα φυτά. Η κατάσταση οξείδωσης του σιδήρου, η παρουσία δισανθρακικών ενώσεων, το υψηλό επίπεδο φωσφόρου, το επίπεδο της οργανικής ουσίας του εδάφους, οι χηλικές ενώσεις του εδάφους και η αλληλεπίδραση με άλλα στοιχεία, είναι παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η διαθεσιμότητα του σιδήρου στα φυτά.

Ο σίδηρος παίζει σημαντικό ρόλο σε ενζυματικά συστήματα υπεύθυνα για τη μεταφορά ηλεκτρονίων και την αναπνοή και είναι συστατικό καταλυτών που εμπλέκονται στην σύνθεση χλωροφύλλης και αιμοσφαιρίνης. Ο σίδηρος χαρακτηρίζεται από την εύκολη μεταβολή του από δισθενή σε τρισθενή και αντίστροφα ($Fe_{3+} \leftrightarrow Fe_{2+}$) και από την

ικανότητά του να σχηματίζει οκταεδρικά σύμπλοκα με ποικίλους δεσμούς. Αυτή η μεταβλητότητα δίνει στο σίδηρο την ειδική σημασία στα βιολογικά συστήματα οξειδοαναγωγής.

Αποτελεί ουσιώδες συστατικό πολλών ενζύμων, με το μεγαλύτερο μέρος του να βρίσκεται σε μορφή σιδηρούχου φωσφοροπρωτεΐνης που ονομάζεται φυτοφερριτίνη και αποτελεί αποθήκη σιδήρου στα φύλλα για τους πλάστες και τις ανάγκες της φωτοσύνθεσης. Οι χλωροπλάστες περιέχουν μια άλλη πρωτεΐνη, την φερρεδοξίνη που είναι μια σιδηροθειούχος πρωτεΐνη και συμμετέχει στη διαδικασία της οξειδοαναγωγής.

Οι κύριες λειτουργίες του σιδήρου είναι να παίρνει μέρος στην σύνθεση της χλωροφύλλης (φωτοσύνθεση), καθώς και στη δέσμευση του ατμοσφαιρικού αζώτου στα ψυχανθή. Λαμβάνει μέρος και στη σύνθεση του ριβονουκλεϊνικού οξέως. Η απουσία σιδήρου εμποδίζει το σχηματισμό των πρωτεϊνών. Ο σίδηρος παίζει ρόλο στο μεταβολισμό των νουκλεοξέων και ειδικά του RNA και αποτελεί το κλειδί στις διάφορες οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις, όπως την αναπνοή, την φωτοσύνθεση και την αναγωγή των νιτρικών σε αμμωνιακά ιόντα (Στυλιανίδης κ.ά., 2002).

Ο σίδηρος προσδιορίζεται στα φύλλα, έστω και ως ενδεικτικό στοιχείο. Το επίπεδο του σιδήρου στα φύλλα είναι υψηλότερο από το αντίστοιχο των καρπών, περίπου διπλάσιο (Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε. www.nagref.gr).

Η ανεπάρκεια σιδήρου αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα παγκοσμίως στη θρέψη των φυλλοβόλων και κυρίως των πυρηνοκάρπων γνωστή ως 'Χλώρωση σιδήρου'. Τα μεγαλύτερα προβλήματα φαίνεται να παρουσιάζει η ροδακινιά ενώ η βερικοκιά τα μικρότερα. Αιτία της χλώρωσης αυτής είναι η περίσσεια ασβεστίου, το υψηλό pH του εδάφους και η κατάσταση επιδεινώνεται από τη χρήση μεγάλων ποσοτήτων αζώτου, κυρίως νιτρικής μορφής την άνοιξη, μεγάλων ποσοτήτων φωσφόρου και πρώιμων αρδεύσεων με μεγάλες ποσότητες νερού σε εδάφη βαριάς μηχανικής σύστασης. Το πρόβλημα της χλώρωσης αντιμετωπίστηκε με την χρησιμοποίηση υποκειμένων ανθεκτικών στην έλλειψη σιδήρου, όπως το υποκείμενο αμυγδαλοροδακινιάς GF677, το οποίο παρουσιάζει διπλάσια αντοχή αλλά δημιουργούνται άλλα προβλήματα στα βαριά εδάφη. Η αντιμετώπιση της χλώρωσης γίνεται κυρίως με τη λήψη καλλιεργητικών μέτρων αλλά κυρίως με εφαρμογή σιδηρούχων σκευασμάτων, τα οποία χορηγούνται είτε μέσω του εδάφους, είτε με διαφυλλικούς ψεκασμούς. Η

χορήγηση σιδήρου μέσω του εδάφους είναι αποτελεσματικότερη. Οι διαφυλλικοί ψεκασμοί χρησιμοποιούνται σε ελαφράς μορφής χλωρώσεις. Οι κυριάρχουσες μορφές σε χρήση είναι οι χηλικές μορφές τύπου EDDHA. Ως ανόργανο σκεύασμα χρησιμοποιείται σε πολύ μικρή κλίμακα στο έδαφος ο θειικός υποσίδηρος (καραμπογιά), σε συνδυασμό με το θειικό κάλι για να δώσει πολύ καλά αποτελέσματα. Ο θειϊκός υποσίδηρος σε συνδυασμό με νιτρικό κάλι σε διαφυλλική λίπανση δίνει καλά αποτελέσματα το φθινόπωρο σε ισόποσες συγκεντρώσεις 0,5%+0,5% θειϊκού υποσιδήρου και νιτρικού καλίου κρυσταλλικής μορφής.

1.12.6 Ρόλος του μαγγανίου (Mn)

Η διαθεσιμότητά του εξαρτάται περισσότερο από άλλους εδαφικούς παράγοντες, παρά από την ποσότητά του στο έδαφος. Η έλλειψή του, δημιουργεί προβλήματα στη θρέψη, αλλά και η περίσσειά του λόγω της δημιουργίας τοξικοτήτων. Παρουσιάζει σχετικά εύκολες μεταβολές στο σθένος του και από δισθενές μπορεί να γίνει τρισθενές και τετρασθενές και αντίστροφα, με αποτέλεσμα να μεταπηδά από την κατάσταση της ανεπάρκειας, στην κατάσταση της υπερεπάρκειας και αντίθετα.

Η πρόσληψη του μαγγανίου από τις ρίζες του φυτού μειώνεται πολύ σε τιμές pH μικρότερες από 4 και αυξάνεται σε τιμές του 6, ενώ σε τιμές μεγαλύτερες του 6,5 το μαγγάνιο τείνει να μετατρέπεται σε μορφές μη προσλήψιμες. Το μαγγάνιο προσλαμβάνεται από τις ρίζες των δένδρων ως δισθενές (Mn^{2+}) και ελάχιστα ως τετρασθενές (Mn^{4+}) (Τσαπικούνης, 1997).

Η λειτουργία του μαγγανίου στα πυρηνόκαρπα είναι η ενεργοποίηση ενός αριθμού ενζύμων-κλειδιών στον κύκλο του Krebs. Επίσης συμμετέχει στις φωτοχημικές λειτουργίες και στη διατήρηση των χλωροπλαστών και στη δράση της νιτρικής ρεδοκτάσης. Η συσσώρευση νιτρικών (NO_3) συχνά προκαλεί έλλειψη μαγγανίου στα φυτά. Το μαγγάνιο είναι σχετικά δυσκίνητο στοιχείο στο φυτό και μετακινείται κατά προτίμηση στους μεριστωματικούς ιστούς.

1.12.7 Ρόλος του ψευδαργύρου (Zn)

Ο ψευδάργυρος αποτελεί την πιο κοινή έλλειψη μικροστοιχείου. Παρουσιάζεται σε πολλούς τύπους εδαφών από τα αμμώδη έως τα πιο βαριά εδάφη. Η έλλειψη του ψευδαργύρου στη χώρα μας είναι η πιο εκτεταμένη στα φυλλοβόλα δένδρα, με αποτέλεσμα τη δημιουργία πολύ σοβαρών προβλημάτων στις αποδόσεις, στο μέγεθος και γενικά στην ποιότητα των καρπών (Τσαπικούνης Φ.Α. 1997).

Τα δισθενή κατιόντα στο έδαφος (Mg^{2+} , Ca^{2+} , Ba^{2+} , St^{2+} , CU^{2+}) εμποδίζουν, σε μεγάλο βαθμό, την πρόσληψη του ψευδαργύρου σε μια μεγάλη ποικιλία συγκέντρωσης. Ο ψευδάργυρος εισέρχεται μέσα στο φυτό ως κατιόν. Σε ανεπάρκεια ψευδαργύρου μειώνεται ο ρυθμός κινητικότητας στους νεότερους ιστούς.

Ο ψευδάργυρος είναι συστατικό πολλών ενζύμων (αφυδρογονάσες, πρωτεϊνάσες, πεπτάσες και φωσφοδρολάσες). Δεν παίρνει μέρος σε οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις. Βρίσκεται σε ορισμένα ένζυμα του μεταβολισμού του RNA και DNA.

Ο σπουδαιότερος ρόλος του ψευδαργύρου είναι η σύνθεση της τρυπτοφάνης, η οποία είναι πρόδρομος του ινδολοξικού οξέος (IAA). Σε έλλειψη αυξίνης παρατηρείται περιορισμός της αύξησης των νεαρών βλαστών και φύλλων, τα οποία παραμένουν κοντά και στενά. Οι ποδίσκοι των ανθέων μπορεί να πέσουν πριν ακόμη εκπτυχθούν. Η έλλειψη αυξίνης μπορεί να περιορίσει το μέγεθος των κυττάρων και να αποτελεί το άμεσο αίτιο του μικρού μεγέθους των καρπών, ιδίως αυτών που βρίσκονται στις κορυφές των κλαδιών και πάσχουν από τροφοπενία ψευδαργύρου. Ο ψευδάργυρος εμπλέκεται επίσης στο μεταβολισμό του αζώτου του φυτού και των υδατανθράκων. Από έλλειψη ψευδαργύρου παρεμποδίζεται και ο μεταβολισμός της γιββερελλίνης (GA). Σημαντικός είναι ο ρόλος που ασκεί ο ψευδάργυρος στην πρόσληψη και διακίνηση του ασβεστίου. Ο πρώιμος ψεκασμός του φυλλώματος με διάλυμα θειϊκού ψευδαργύρου 0,2%, φαίνεται ότι αυξάνει τη συγκέντρωση ασβεστίου, μαγνησίου και φωσφόρου στους καρπούς.

Η ανεπάρκεια ψευδαργύρου αποτελεί ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα της καλλιέργειας των πυρηνοκάρπων, σε ορισμένες περιπτώσεις μάλιστα το ποσοστό των δένδρων μπορεί να περάσει το 90% των δένδρων. Η αντιμετώπιση της τροφοπενίας ψευδαργύρου γίνεται με ψεκασμούς θειϊκού ψευδαργύρου κατά την χειμερινή περίοδο, πριν την διόγκωση των οφθαλμών.

1.12.8 Ρόλος του βορίου (B)

Οι διαταραχές στη θρέψη των πυρηνοκάρπων από έλλειψη βορίου έχουν πολύ δυσμενείς επιπτώσεις στην ανάπτυξη και καρποφορία το δένδρων. Η τροφοπενία βορίου συναντάται συνήθως σε ελαφρά αμμώδη εδάφη, αυξημένη έκπλυση και η εντατική καλλιέργεια που μειώνουν σημαντικά τα αποθέματα βορίου. Τροφοπενία βορίου μπορεί να παρατηρηθεί και σε εδάφη με χαμηλή οξύτητα. Το βόριο υπάρχει στο εδαφικό διάλυμα σε όλη την περιοχή τιμών pH, ως ένα μη ιονισμένο μόριο. Το διαλυτό βόριο υπάρχει κυρίως ως βορικό οξύ (H_3BO_3), το οποίο ιονίζεται με την αύξηση του pH για να δώσει το βορικό ανιόν (H_4BO_4). Η μορφή του βορίου που προσλαμβάνουν αποτελεσματικότερα τα δέντρα είναι το βορικό οξύ (Τσαπικούνης, 1997).

Οι τιμές του στοιχείου στα φύλλα αυξάνονται ταχύτατα κατά τους θερινούς μήνες λόγω έντονης διαπνοής, οπότε και αρχίζουν να εκδηλώνονται στα συμπτώματα τοξικότητας βορίου. Η κίνηση του βορίου συνδέεται με την ύπαρξη ή μη πολυαλκοολών σε αυτά. Στα είδη όπου υπάρχουν οι πολυαλκοόλες, το βόριο μετακινείται εύκολα, όπου δημιουργείται ένα σύμπλοκο βορίου η πολυαλκοόλη στους φωτοσυνθετικούς ιστούς και μεταφέρεται στα ηθμώδη αγγεία, για να ενεργοποιήσει τα βλαστικά και αναπαραγωγικά μεριστώματα. Η εδαφική υγρασία νωρίς την άνοιξη, είναι απαραίτητη για την κανονική πρόσληψη του βορίου. Τα δένδρα χρειάζονται παρουσία βορίου 3 έως 4 εβδομάδες μετά την άνθηση και την ανάπτυξή τους καθώς και για την αποφυγή εκδήλωσης έλλειψης στοιχείου με συνέπεια κακοσχηματισμένου καρπού και ιδιαίτερα χαμηλής ποιότητας (Τσαπικούνης, 1997).

Το βόριο περιέχει τα υλικά για την οικοδόμηση των κυττάρων. Επηρεάζει, σε ίχνη, τις διάφορες κυτταρικές διαιρέσεις και ενζυμικές διεργασίες, όπως τη διαφοροποίηση των ανθοφόρων οφθαλμών και την βλάστηση της γύρης. Ο βασικός ρόλος του βορίου, σχετίζεται συχνά και στενά με την δράση των μεριστωματικών ιστών, την ανάπτυξη των κυτταρικών μεμβρανών καθώς και την αλληλεπίδραση με την ορμόνη ινδολοξεϊκό οξύ. Οι κυριότερες ανατομικές ανωμαλίες που σχετίζονται με την έλλειψη βορίου, οφείλονται στις υψηλές συγκεντρώσεις ινδολοξεϊκού οξέος στα σημεία αύξησης. Το βόριο είναι σημαντικό στη διαδικασία της γονιμοποίησης, της αύξησης του γυρεοσωλήνα, της αύξησης του καρπού, στη διαφοροποίηση των ανθοφόρων οφθαλμών και

τη μετακίνηση των σακχάρων μέσω των πρωτοπλασματικών μεμβρανών. Συμβάλλει στην διαλυτότητα του ασβεστίου μέσα στο φυτό και ενεργεί σαν ρυθμιστής στη σχέση K/Ca. Παίζει ρυθμιστικό ρόλο στην είσοδο του νερού στο κύτταρο και στην δραστηριότητα της πολυφαινόλης. Η έλλειψη του βορίου μπορεί να προκαλέσει απότομη παύση της αύξησης του φυτού αλλά και δραστηριότητα του μεταβολισμού του. Ερευνητές διατυπώνουν την άποψη ότι για τον έλεγχο των τοξικών επιπέδων βορίου, τα άνθη είναι ο καλύτερος φυτικός δείκτης. Έλληνες ερευνητές (Στυλιανίδης κ.α, 2002) διαπίστωσαν, ότι ο καλύτερος φυτικός ιστός που δείχνει τη θρεπτική κατάσταση των δένδρων σε βόριο είναι τα σπέρματα. Η βερικοκιά, η δαμασκηλιά και η κερασιά παρουσιάζουν προβλήματα ανεπάρκειας βορίου. Το βόριο, εμφανίζει προβλήματα έλλειψης κυρίως στα όξινα εδάφη και λιγότερο στα αλκαλικά. Η τροφοπενία βορίου στην βερικοκιά είχε ως κύριο αρχικό σύμπτωμα το καφέτιασμα της σάρκας στην περιοχή που εφάπτεται με τον πυρήνα. Πολλοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι η ανεπάρκεια βορίου πρέπει να αντιμετωπίζεται με σύγχρονη χορήγηση τόσο από το έδαφος χορήγηση όσο και διαφυλλικά, με προτιμότερη εφαρμογή των διαφυλλικών σκευασμάτων το φθινόπωρο (Στυλιανίδης κ.ά., 2002).

1.12.9 Ρόλος του νατρίου (Na)

Το νάτριο δεν έχει αποδειχθεί ότι είναι ένα απαραίτητο στοιχείο για κάποιο είδος φυλλοβόλου σπυροφόρου ή πυρηνοκάρπου. Η ανάπτυξη των περισσότερων καλλιεργειών, μειώνεται σημαντικά στα νατριούχα εδάφη. Το υψηλό pH μπορεί να προκαλέσει ανεπάρκειες μικροστοιχείων, αν και το κύριο εμπόδιο στην ανάπτυξη, είναι η απώλεια της διαπερατότητας του εδάφους. Το νάτριο δημιουργεί σοβαρά προβλήματα στη δένδροκομία περισσότερο με την υψηλή περιεκτικότητά του. Τοξικότητες νατρίου είναι πολύ διαδεδομένες στις Η.Π.Α. και σε είδη όπως η βερικοκιά, η κερασιά και η Ιαπωνική δαμασκηλιά. Η βερικοκιά φαίνεται να έχει πολύ μικρή αντοχή στην τοξικότητα του νατρίου.

Σκοπός της μελέτης

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής ήταν: α) Η μελέτη της ανόργανης θρεπτικής κατάστασης των δένδρων και των ποιοτικών χαρακτηριστικών των καρπών σε δύο Ελληνικές ποικιλίες βερικοκιάς (‘Μπεμπέκου’ και ‘Διαμαντοπούλου’) στον Νομό Κορινθίας σε διαφορετικούς οπωρώνες. β) Η διερεύνηση της πιθανότητας ύπαρξης παραλλακτικότητας εντός των ποικιλιών αυτών και μεταξύ των διαφορετικών κτημάτων.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Φυτικό υλικό

Για την διεξαγωγή του πειράματος επιλέχθηκαν 10 οπωρώνες βερικοκιάς, πέντε της ποικιλίας 'Μπεμπέκου' και πέντε της 'Διαμαντοπούλου'. Τα δένδρα ήταν εμβολιασμένα σε υποκείμενο σποροφύτων βερικοκιάς, ηλικίας κατά μέσο όρο 15 ετών και βρίσκονται σε οπωρώνες στην ημιορεινή ζώνη του Νομού Κορινθίας και υψόμετρο 250 m. Οι αποστάσεις φύτευσης των δένδρων ήταν 5m επί της γραμμής και 5m μεταξύ των γραμμών και με προσανατολισμό Βορρά-Νότο. Οι οπωρώνες ήταν συμβατικής καλλιέργειας.

Για τους σκοπούς του πειράματος επιλέχθηκαν τυχαία τρία (3) δένδρα/κτῆμα από τα οποία έγιναν δειγματοληψίες φύλλων και καρπών για τον προσδιορισμό των θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα και των ποιοτικών χαρακτηριστικών των καρπών.

2.2 Καλλιεργητικές τεχνικές

Ο τύπος άρδευσης ήταν με καταιονισμό και με σωλήνες πάχους 25Φ. Η συχνότητα άρδευσης ήταν κάθε 9 ημέρες. Πραγματοποιήθηκε βασική λίπανση κατά τον μήνα Δεκέμβριο έως Ιανουάριο με σύνθετα κοκκώδη λιπάσματα σε ποσότητα 2-2,5kg ανά δένδρο. Στα πειραματικά κτῆματα με την ποικιλία 'Διαμαντοπούλου' και συγκεκριμένα στο κτῆμα 1 έγινε βασική λίπανση με λίπασμα του τύπου 20-5-10 (+28) +2MgO+TE, και κοπριά αιγοπροβάτων αλλά η θέση του κτῆματος ήταν κοντά σε ποτάμι και η μηχανική του σύσταση αμμώδης. Στο κτῆμα 2 έγινε λίπανση με λίπασμα του τύπου 12-12-12 χωρίς ιχνοστοιχεία, στο κτῆμα 3 με λίπασμα του τύπου 20-5-10 (+28) +2MgO+TE, στο κτῆμα 4 επίσης εφαρμόστηκε σύνθετο λίπασμα του τύπου 11-15-15 χωρίς ιχνοστοιχεία και στο κτῆμα 5 έγινε λίπανση με 20-5-10 (+28) +2MgO+TE και κοπριά αιγοπροβάτων. Στα κτῆματα με την ποικιλία 'Μπεμπέκου' εφαρμόστηκαν ως βασική λίπανση σύνθετα λιπάσματα σε κοκκώδη μορφή και την άνοιξη σε κάποια κτῆματα έγινε υδρολίπανση με λιπάσματα σε υδατοδιάλυτη μορφή αλλά και διαφυλλική λίπανση. Συγκεκριμένα στο κτῆμα 1 έγινε βασική λίπανση με λίπασμα του τύπου 12-12-17(+30)+2MgO+TE, στο κτῆμα 2 εφαρμόστηκε λίπασμα του

τύπου 15-15-15 χωρίς ιχνοστοιχεία, επίσης στο κτήμα 3 εφαρμόστηκε λίπασμα του τύπου 12-12-12 χωρίς ιχνοστοιχεία, ενώ στο κτήμα 4 έγινε οργανική λίπανση με κοπριά αιγοπροβάτων, την άνοιξη έγινε υδρολίπανση με υδατοδιαλυτό λίπασμα του τύπου 20-20-20 σε ποσότητα 500g ανά δένδρο και ακολούθησαν διαφυλλικοί ψεκασμοί με αζωτούχα και καλιούχα σκευάσματα. Στο κτήμα 5 δεν έγινε καμία λίπανση αλλά στην περιοχή όπου βρίσκεται το κτήμα (στον κάμπο) το έδαφος είναι γόνιμο γιατί αρδεύεται χύμα από την λίμνη Στυμφαλία όπου μεταφέρονται αρκετά θρεπτικά στοιχεία.

Η φυτοπροστασία που εφαρμόστηκε στα δένδρα αφορούσε κυρίως την προστασία από μονήλια, το κορύνεο, την σκωρίαση και το ωίδιο. Για το σκοπό αυτό διενεργήθηκαν ψεκασμοί με τα κατάλληλα φυτοφάρμακα. Η οποία έγινε αποκλειστικά με ψεκαστικά μηχανήματα. Η ζιζανιοκτονία πραγματοποιήθηκε κυρίως με καλλιεργητικά μέτρα όπως χρήση χορτοκοπτικών μέσων και σκαλιστικού μηχανήματος (φρεζάκι). Σε ελάχιστες περιπτώσεις πραγματοποιήθηκε ζιζανιοκτονία με εκλεκτικό ζιζανιοκτόνο περί τα τέλη Φεβρουαρίου.

Το κλάδεμα πραγματοποιήθηκε το Νοέμβριο του 2015. Η πλήρης άνθηση για την ποικιλία ‘Μπεμπέκου’ καταγράφηκε στις 15 Μαρτίου ενώ για την ποικιλία ‘Διαμαντοπούλου’ στις 13 Μαρτίου. Το αραίωμα των καρπών πραγματοποιήθηκε μόνο στην ποικιλία ‘Διαμαντοπούλου’ στις 10 Απριλίου. Στην ποικιλία ‘Μπεμπέκου’ δεν συνηθίζεται να εφαρμόζεται αραίωμα στην περιοχή.

2.3 Φυλλοδιαγνωστική

Για τον προσδιορισμό των θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα αρχικά συλλέχθηκαν φύλλα 30-35 φύλλα από κάθε δένδρο στις 5 Απριλίου 2016. Τα φύλλα μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο εντός 4 ωρών της ίδιας ημέρας σε χάρτινες σακούλες μέσα σε περιβάλλον αποστειρωμένου gel αγαρόζης για την παρεμπόδιση της αφυδάτωσης. Τα φύλλα αυτά προορίστηκαν για τον προσδιορισμό των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων των φύλλων. Τα φύλλα πλύθηκαν με απεσταγμένο νερό, τοποθετήθηκαν σε κλίβανο θερμοκρασίας 70°C. Στη συνέχεια κονιοροποιήθηκαν και αποθηκεύτηκαν στην κατάψυξη μέχρι τη χρήση τους για την ανάλυση.

2.4 Προσδιορισμός της περιεκτικότητας των φύλλων σε κάλιο, νάτριο, φώσφορο, ασβέστιο, μαγνήσιο, σίδηρο και μαγγάνιο

Για την ανάλυση των πιο πάνω θρεπτικών στοιχείων ακολουθήθηκε η εξής διαδικασία. Αρχικά ζυγίστηκαν 0,5g κονιοροποιημένου αποξηραμένου ιστού και για κάθε ένα από τα 20 δείγματα και τοποθετήθηκαν σε πυρίμαχες κάψες πορσελάνης. Στη συνέχεια οι κάψες τοποθετήθηκαν στο φούρνο σε θερμοκρασία 550°C για 3 ώρες. Όταν ολοκληρώθηκε η καύση το δείγμα μετατράπηκε σε λευκόχροη τέφρα. Στη συνέχεια προστέθηκαν 5 mL HNO₃ 65% για την παραλαβή της τέφρας. Αφού ξεπλύθηκαν οι κάψες τρεις φορές με απιονισμένο νερό, το αιώρημα διηθήθηκε σε ογκομετρικές φιάλες των 100mL και ο όγκος του συμπληρώθηκε με απιονισμένο νερό. Στο διάλυμα περιέχονται όλα τα θρεπτικά στοιχεία για τον προσδιορισμό τους με τις πιο κάτω μεθόδους. Το κάλιο και το νάτριο προσδιορίστηκαν με τη χρήση φλογοφωτόμετρου. Το ασβέστιο μετρήθηκε στην ατομική απορρόφηση σε φλόγα ακετυλενίου και υποξειδίου του αζώτου (N₂O). Ο σίδηρος, το μαγνήσιο και το μαγγάνιο μετρήθηκαν στην ατομική απορρόφηση σε φλόγα ακετυλενίου και αέρα. Τέλος, ο φώσφορος προσδιορίστηκε στο σπεκτροφωτόμετρο, αφού προηγήθηκε ανάπτυξη χρώματος. Συγκεκριμένα για την ανάπτυξη χρώματος κατά Murphy-Riley ακολουθήθηκε η εξής διαδικασία. Σε ογκομετρική φιάλη των 50mL μεταφέρθηκαν 2 mL εκχυλίσματος και 10mL απιονισμένου νερού. Προστέθηκαν 4-5 σταγόνες δείκτη νιτροφαινόλης και μερικές σταγόνες NaHO (1M) με προχοΐδα έως ότου το χρώμα να γίνει κίτρινο. Στη συνέχεια προστέθηκαν 10 mL ασκορβικού οξέως, έγινε ανάδευση και συμπλήρωση του όγκου μέχρι την χαραγή της ογκομετρικής φιάλης με απιονισμένο νερό. Μετά από 20 λεπτά ηρεμίας αναπτύχθηκε μπλε χρώμα και τέλος έγινε μέτρηση σε 880 nm στο σπεκτροφωτόμετρο.

2.5 Προσδιορισμός ολικού αζώτου

Για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης του αζώτου προηγήθηκε καύση ενός δείγματος ξηρής ουσίας φύλλων σύμφωνα με τη μέθοδο Kjeldahl. Ζυγίστηκαν 0,5 g φυτικού δείγματος και μεταφέρθηκαν στη φιάλη καύσης Kjeldahl. Προστέθηκαν 20mL πυκνού H₂SO₄. Μετά από 30 λεπτά ηρεμίας προστέθηκε 1 g Na₂S₂O₃ και μία ταμπλέτα σεληνίου και ακολουθεί καύση του δείγματος για μία ώρα. Μετά την ψύξη οι φιάλες αφήνονται για 30 λεπτά σε συνθήκες δωματίου και ακολουθεί

απόσταξη στη συσκευή Bucchi και χρωματομετρικός προσδιορισμός της συγκέντρωσης N με την προσθήκη 10-12 σταγόνων δείκτη. Τέλος πραγματοποιήθηκε τιτλοδότηση του δείγματος με HCL 0,05% και στη συνέχεια υπολογίστηκε η περιεκτικότητα επί % σε ολικό άζωτο σύμφωνα με την πιο κάτω εξίσωση:

$$\text{Ολικό N (\%)} = \frac{(\text{mL HCL} - 0.02) * 0.05 * 14 * 100}{\text{βάρους δείγματος (g)} * 1000}$$

2.6 Μέτρηση ποιοτικών χαρακτηριστικών στους καρπούς

Για το σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκε συλλογή καρπών όπως περιγράφεται πιο κάτω. Επιλέχθηκαν υγιείς καρποί και αντιπροσωπευτικοί των δυο ποικιλιών. Η συγκομιδή πραγματοποιήθηκε κατά τις πρωινές ώρες στο στάδιο της εμπορικής ωριμότητας. Η συλλογή περιελάμβανε συνολικά 45 καρπούς από κάθε κτήμα, δηλαδή 15 καρπούς από κάθε ένα από τα τρία πειραματικά δένδρα που εξετάζονταν σε κάθε κτήμα. Οι καρποί αυτοί μεταφέρονταν προσεκτικά μέσα σε πλαστικά κιβώτια την ίδια μέρα από το χωράφι στο εργαστήριο εντός 3 ωρών.

Την ημέρα της συγκομιδής, μετά την άφιξη των καρπών στο εργαστήριο ακολούθησαν μετρήσεις του νωπού βάρους των καρπών, των διαστάσεων, του χρώματος και της συνεκτικότητας. Επίσης μετρήθηκε το βάρος του πυρήνα. Την επόμενη μετρήθηκαν η περιεκτικότητα των καρπών σε στερεά διαλυτά συστατικά, το pH, και η συνολική ογκομετρούμενη οξύτητα του χυμού. Οι ίδιες μετρήσεις εφαρμόστηκαν στους καρπούς και των δυο ποικιλιών για την ‘Διαμαντοπούλου’ και την ‘Μπεμπέκου’ αντίστοιχα.

2.7 Διαστάσεις καρπών

Προσδιορίστηκε η διάμετρος των καρπών (η απόσταση των δυο παρειών) και των μήκος των καρπών δηλαδή η απόσταση του σημείου πρόσφυσης του καρπού με αυτό του ποδίσκου και της βάσης του καρπού. Ο υπολογισμός έγινε με τη χρήση του ψηφιακού παχύμετρου. Οι ίδιες μετρήσεις εφαρμόστηκαν στους καρπούς και των δυο ποικιλιών για την ‘Διαμαντοπούλου’ και την ‘Μπεμπέκου’ αντίστοιχα.

2.8 Βάρος καρπών

Ο προσδιορισμός του βάρους των καρπών πραγματοποιήθηκε σε βαθμονομημένο ζυγό ακριβείας δευτέρου δεκαδικού του g (Kern 470, Kern and Sohn, GmbH, Germany).

2.9 Χρώμα φλοιού

Η μέτρηση του χρώματος των καρπών στον φλοιό στην περιοχή των δύο παρειών πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο της χρωματομετρίας χρησιμοποιώντας το διαφορικό χρωματόμετρο ανάκλασης (Minolta, Osaka, Japan). Σύμφωνα με την μέθοδο αυτή ο καρπός φωτίζεται με λευκό φως για μικρά χρονικά διαστήματα και το φως αντανακλάται από την επιφάνεια του καρπού αναλύεται από ειδικά φωτοκύτταρα ώστε να προκύψουν οι αντίστοιχες τιμές.

2.10 Συνεκτικότητα των καρπών

Προσδιορίστηκε η συνεκτικότητα της σάρκας του βερίκοκου με βάση τη δύναμη που απαιτείται για τη διάτρηση του καρπού. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρονικό πενετρόμετρο (53205 Fruit Pressure tester, TR Turoni S.r.l., Forli, Italy) με διάμετρο βελόνας 0,8 cm. Οι τιμές της δύναμης διάτρησης της σάρκας εκφράζονταν σε lb. Κατά την εκτέλεση των μετρήσεων ο καρπός τοποθετούνταν στο επίπεδο βάθρο του οργάνου έτσι ώστε η είσοδος της βελόνας να γίνεται κατακόρυφα στις δύο παρειές του βερίκοκου. Η είσοδος της βελόνας διακοπτόταν όταν αυτή είχε εισέλθει στον καρπό από την παρειά σε βάθος μέχρι την χαραγή του οργάνου (0,7 cm). Την στιγμή εκείνη σημειωνόταν η τιμή που έδειχνε το όργανο, στην συνέχεια επέστρεφε η βελόνα στην αρχική της θέση και μηδενιζόταν το όργανο για να ακολουθήσει η επόμενη μέτρηση. Από κάθε καρπό λαμβάνονταν δύο τιμές στις δύο παρειές και από αυτές προέκυπτε ο μέσος όρος της συνεκτικότητας του κάθε καρπού.

2.11 Περιεκτικότητα των καρπών σε διαλυτά στερεά συστατικά

Η περιεκτικότητα των καρπών σε ολικά διαλυτά στερεά υπολογίστηκαν με διαθλασίμετρο χειρός (Atago hand refractometer 8469, Atago Co. Ltd., Tokyo, Japan) και εκφράστηκαν ως °Brix. Κατά τη διαδικασία αυτή στυβόταν ένας καρπός και παίρνοντας τη δεύτερη σταγόνα χρησιμοποιώντας τουλουπάνι ώστε να πέσει πάνω στο διαθλασίμετρο, διαβάζονταν η αντίστοιχη διόρθωση της τιμής (προστίθονταν ή αφαιρούνταν 0,2 °Brix για κάθε βαθμό °C πάνω ή κάτω από τους 20°C αντίστοιχα).

2.12 pH χυμού

Το pH ή ενεργός οξύτητα εκφράζει την συγκέντρωση των ιόντων υδρογόνου σε ένα υδατικό διάλυμα (στη συγκεκριμένη περίπτωση στο διάλυμα αραιωμένου χυμού 1:1). Για την μέτρηση του pH απαιτήθηκε η χυμοποίηση 2 βερικόκων με τη βοήθεια απλού ηλεκτρικού αποχυμωτή. Με τη βοήθεια πιπέτας 20 ml χυμού μεταφέρονταν σε ένα ποτήρι ζέσεως όπου αραιωνόταν με νερό σε αναλογία 1:1. Κατά την απλή ανάδευση του αραιωμένου χυμού με τη χρήση μαγνήτη υπολογιζόταν το pH του χυμού με το πεχάμετρο (pH meter 3310, Jenway, Essex, England).

2.13 Συνολική ογκομετρούμενη οξύτητα

Η ογκομετρούμενη οξύτητα αποτελεί δείκτη της έντασης της όξινης γεύσης. Ο προσδιορισμός της γίνεται με τιτλοδότηση σε αλκαλικό διάλυμα μέχρι την εξουδετέρωση των ελεύθερων καρβοξυλομαδών (COO-).

Στην ποσότητα του αραιωμένου χυμού που μετρήθηκε το pH μετρήθηκε και η οξύτητα του χυμού πραγματοποιώντας τιτλοδότηση με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,1N (Panreac, Barcelona Spain) έως ότου το pH του διαλύματος να φτάσει το 8,2. Η οξύτητα εκφράστηκε με τη περιεκτικότητα του χυμού σε κιτρικό οξύ και υπολογίστηκε από τον τύπο: %κιτρικό οξύ (wt/vol)=[Normality (NaOH) x V (NaOH) x Eq wt (κιτρικού οξέος) x 100] / W (Δείγματος) x 1000].

2.14 Στατιστική ανάλυση αποτελεσμάτων

Τα δεδομένα των αποτελεσμάτων αποτυπώθηκαν σε πίνακες. Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε με την χρήση του στατιστικού προγράμματος JMP 8.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα των δένδρων

3.1.1 Συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων ανά ποικιλία

Ο Πίνακας 1 δείχνει ότι η συγκέντρωση των φύλλων σε άζωτο κυμάνθηκε σε υψηλότερα επίπεδα στην ποικιλία ‘Διαμαντοπούλου’ ($2,75 \pm 0,051$) σε σχέση με την ‘Μπεμπέκου’ ($2,55 \pm 0,051$). Η διαφορά τους ήταν στατιστικά σημαντική. Επίσης μεγαλύτερη τιμή συγκέντρωσης ασβεστίου και σιδήρου βρέθηκε στην ποικιλία ‘Διαμαντοπούλου’ που η διαφορά τους όμως δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Η συγκέντρωση των φύλλων σε κάλιο, φώσφορο, μαγνήσιο, νάτριο και μαγγάνιο κυμάνθηκε σε υψηλότερα επίπεδα στην ποικιλία ‘Μπεμπέκου’. Στατιστικά σημαντικές όμως ήταν οι διαφορές μόνο για τα στοιχεία κάλιο, μαγνήσιο και νάτριο.

Πίνακας 1. Σύγκριση των μέσων όρων των συγκεντρώσεων των θρεπτικών στοιχείων μεταξύ των δύο ποικιλιών (2016)

Θρεπτικό στοιχείο	Συγκέντρωση% για P, K, Ca, Mg και Na. Σε ppm για Mn και Fe		Prob > F
	Διαμαντοπούλου	Μπεμπέκου	
Άζωτο	2,75±0,051a	2,55 ±0,051b	0,0101
Κάλιο	2,06±0,059 a	2,27±0,059 b	0,024
Φωσφόρος	0,095±0,014 a	0,123±0,014 a	0,1293
Ασβέστιο	2,72±0,284 a	2,57±0,284 a	0,7136
Μαγνήσιο	0,98±0,040 a	1,10±0,040 b	0,0456
Νάτριο	0,78±0,025 a	0,89±0,025 b	0,0054
Σίδηρος	122,1±8,76 a	107,2±8,76 a	0,2448
Μαγγάνιο	25,6±2,20 a	29,2±2,20 a	0,2626

Σημείωση: Η στατιστική ανάλυση έγινε με την ανάλυση της διακύμανσης (διασποράς) των τιμών (Analysis of variance) και η σύγκριση των μέσων όρων με το *t test*. Ο αριθμός των μετρήσεων/ποικιλία ήταν 10 (2/κτμήμα).

3.1.2 Συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων ανά κτήμα και ποικιλία

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης των φύλλων έδειξαν πως η μεγαλύτερη τιμή συγκέντρωσης αζώτου (2,92) υπήρξε στην ποικιλία ‘Διαμαντοπούλου’ στο κτήμα 5 και η μικρότερη στο 4 που ήταν και στατιστικά σημαντικά χαμηλότερη από τα υπόλοιπα 4 κτήματα της ίδιας ποικιλίας (Πίνακας 2). Η συγκέντρωση του αζώτου ήταν παρόμοια στα 5 κτήματα της ποικιλίας ‘Μπεμπέκου’.

Η συγκέντρωση του καλίου δεν διέφερε σημαντικά μεταξύ των 5 κτημάτων της ποικιλίας ‘Διαμαντοπούλου’ ενώ τα κτήματα 3 και 4 της της ‘Μπεμπέκου’ είχαν στατιστικά σημαντικά χαμηλότερες τιμές από τα υπόλοιπα 3 κτήματα της ίδιας ποικιλίας. Η μεγαλύτερη τιμή συγκέντρωσης καλίου (2,55) παρουσιάστηκε στο κτήμα 1 της ‘Μπεμπέκου’ και η μικρότερη (1,94) στο κτήμα 5 της ποικιλίας ‘Διαμαντοπούλου’.

Η μεγαλύτερη τιμή της συγκέντρωσης σιδήρου (187,0) εντοπίστηκε στο κτήμα 2 όπου καλλιεργούνταν η ποικιλία ‘Διαμαντοπούλου’. Οι τιμές του σιδήρου ήταν μικρότερες στα κτήματα όπου καλλιεργούνταν η ποικιλία ‘Μπεμπέκου’.

Οι συγκεντρώσεις των στοιχείων φωσφόρου, ασβεστίου, μαγνησίου, νατρίου και μαγγανίου δεν διέφεραν σημαντικά μεταξύ των κτημάτων της ίδιας ποικιλίας (Πίνακας 2).

Πίνακας 2. Σύγκριση των τιμών των θρεπτικών στοιχείων ανά κτήμα και ποικιλία

Ποικιλία	Κτήμα	N%	K%	P%	Ca%	Mg%	Na%	Fe ppm	Mn ppm
Διαμ/λου	1	2,76a	1,96a	0,092a	3,06a	1,13a	0,76a	117,5b	24,0a
	2	2,89a	2,06a	0,091a	2,06a	0,94a	0,73a	187,0a	34,0a
	3	2,80a	2,26a	0,098a	2,06a	0,94a	0,87a	106,0b	24,0a
	4	2,40b	2,10a	0,115a	4,00a	0,94a	0,78a	108,0b	22,0a
	5	2,92a	1,94a	0,077a	2,43a	0,94a	0,76a	92,0b	24,0a
Μπεμπέκου	1	2,51a	2,55a	0,186a	2,37a	1,12a	1,00a	124,0a	38,0a

	2	2,57a	2,40a	0,116a	2,25a	1,00a	0,95a	108,0a	24,0a
	3	2,60a	2,05b	0,107a	3,44a	1,32a	0,79a	94,0a	32,0a
	4	2,53a	2,04b	0,097a	2,25a	1,01a	0,86a	104,0a	32,0a
	5	2,53a	2,32ab	0,115a	2,56	1,07a	0,87a	106,0a	20,0a

Σημείωση: Η στατιστική ανάλυση έγινε ανά κτήμα και ποικιλία. Οι συγκρίσεις των μέσων όρων έγινε με το *t test* και τα γράμματα εκφράζουν διαφορές εντός της ίδιας ποικιλίας.

3.1.3 Σχέση N/K στα φύλλα των δένδρων των δύο ποικιλιών

Πίνακας 3. Σχέση N/K στα φύλλα των δένδρων των δύο ποικιλιών στα διαφορετικά κτήματα του πειράματος

Ποικιλία	Κτήμα	N%	K%	N/K
Διαμ/λου	1	2,51	1,96a	1,28
	2	2,57	2,06a	1,24
	3	2,60	2,26a	1,15
	4	2,53	2,10a	1,20
	5	2,53	1,94a	1,30
M.O.		2,55	2,06	1,23
Μπεμπέκου	1	2,76	2,55a	1,15
	2	2,89	2,40a	1,20
	3	2,78	2,05b	1,35
	4	2,40	2,04b	1,25
	5	2,92	2,32ab	1,03
M.O.		2,76	2,27	1,22

3.2 Ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών

3.2.1 Ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών ανά ποικιλία

Η ποικιλία ‘Μπεμπέκου’ παρουσίασε σημαντικά υψηλότερη συνεκτικότητα της σάρκας των καρπών από την ‘Διαμαντοπούλου’ (Πίνακας 4). Η περιεκτικότητα των καρπών σε ολικά διαλυτά στερεά συστατικά βρέθηκε σημαντικά μεγαλύτερη στην ποικιλία

‘Διαμαντοπούλου’. Παρόμοια η τιμή του pH ($3,72 \pm 0,027$) ήταν σημαντικά υψηλότερη στην ποικιλία ‘Διαμαντοπούλου’ από την αντίστοιχη της ‘Μπεμπέκου’. Αντίθετα, η διάμετρος, το μήκος των καρπών, το βάρος των καρπών, της σάρκας και του πυρήνα της ποικιλίας ‘Μπεμπέκου’ είχαν σημαντικά υψηλότερες τιμές από τους καρπούς της ποικιλίας ‘Διαμαντοπούλου’. Οι υψηλότερες τιμές χρώματος με δείκτη L, a και b στον φλοιό των καρπών παρατηρήθηκαν στην ποικιλία ‘Διαμαντοπούλου’ και μάλιστα οι δείκτες L και b ήταν σημαντικά μεγαλύτεροι από αυτές της ποικιλίας ‘Μπεμπέκου’. Ο λόγος του βάρους της σάρκας προς το βάρος του καρπού ήταν επίσης σημαντικά υψηλότερος στην ποικιλία ‘Μπεμπέκου’ (Πίνακας 4).

Πίνακας 4. Σύγκριση ποιοτικών χαρακτηριστικών των καρπών των ποικιλιών Μπεμπέκου και Διαμαντοπούλου το 2016

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	ΜΠΕΜΠΕΚΟΥ		ΔΙΑΜΑΝΤΟΠΟΥΛΟΥ		Prob>F
	M.O.	ΑΡ. ΜΕΤΡ.	M.O.	ΑΡ.ΜΕΤΡ.	
Χαρακτηριστικά					
Συνεκτικότητα 1	$17,34 \pm 1,20$	60	$10,56 \pm 1,30$	51	0,0002
Συνεκτικότητα 2	$16,50 \pm 0,88$	60	$7,60 \pm 0,98$	51	0,0001
Brix	$6,17 \pm 0,17$	30	$7,02 \pm 0,19$	26	0,0016
pH	$3,47 \pm 0,025$	30	$3,72 \pm 0,027$	26	0,0001
Διάμετρος Καρπών	$48,86 \pm 0,26$	225	$39,47 \pm 0,27$	210	0,0001
Μήκος Καρπών	$50,4 \pm 0,26$	225	$40,29 \pm 0,27$	210	0,0001
Βάρος Καρπών	$65,4 \pm 0,77$	225	$34,70 \pm 0,79$	210	0,0001
Βάρος Πυρήνα	$2,86 \pm 0,044$	208	$2,45 \pm 0,047$	183	0,0001
Βάρος σάρκας	$62,70 \pm 0,74$	225	$32,50 \pm 0,77$	210	0,0001
Βάρος σάρκας/καρπού	$95,53\% \pm 0,07$	208	$93,00\% \pm 0,08$	183	0,0001
Χρώμα δείκτης L	$66,1 \pm 0,30$	221	$72,5 \pm 0,33$	184	0,0001
Χρώμα δείκτης a	$6,77 \pm 0,39$	221	$7,48 \pm 0,43$	184	0,2216
Χρώμα δείκτης b	$46,87 \pm 0,32$	221	$50,27 \pm 0,35$	184	0,0001

Σημείωση: Η στατιστική ανάλυση έγινε με την ανάλυση της διακύμανσης των τιμών (Analysis of variance) και η σύγκριση των μέσων όρων με το *t test*.

3.2.2 Ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών ανά κτήμα

Ο πίνακας 5 δείχνει ότι όλα τα χαρακτηριστικά των καρπών διέφεραν σημαντικά μεταξύ των κτημάτων της ίδιας ποικιλίας με εξαίρεση τη σχέση %σάρκας/καρπού στην ποικιλία ‘Μπεμπέκου’ που δεν υπήρξε σημαντική διαφορά. Συγκεκριμένα, στην ποικιλία ‘Μπεμπέκου’ στα κτήματα 3 και 4 παρατηρήθηκε ότι η διάμετρος, το μήκος και το βάρος του καρπού ήταν υψηλότερα από τα άλλα 3 κτήματα. Παρόμοια το βάρος του πυρήνα και το βάρος της σάρκας ήταν υψηλότερα στα ίδια κτήματα.

Πίνακας 5. Χαρακτηριστικά των καρπών των δύο ποικιλιών ανά κτήμα

Ποικιλία	Κτήμα	Διαμετ	Μήκος	Βάρος καρπού	Βάρος Πυρήνα	Βάρος σάρκας	% σάρκας/καρπού
Μπεμπέκου	1	48,6b	50,1b	63,0c	2,7bc	60,3c	95,7a
	2	48,7b	50,2b	65,7bc	2,8b	63,4bc	95,5a
	3	50,4a	52,1a	70,0ab	3,1a	67,0ab	95,5a
	4	50,8a	52,2a	73,0a	3,2a	70,0a	95,6a
	5	45,7c	47,4c	55,1d	2,6c	52,8d	95,3a
Διαμ/λου	1	39,5b	39,9b	32,0b	2,1c	29,9c	93,3b
	2	42,1a	41,9a	41,2a	2,5b	38,7a	93,9a
	3	35,9c	36,5c	28,7c	2,1c	28,4c	93,6ab
	4	41,3a	42,7a	38,9a	3,1a	35,9b	92,2c
	5	37,4c	39,0b	30,3bc	2,1c	28,2c	92,9b

Σημείωση 1: Η στατιστική ανάλυση έγινε με την ανάλυση της διακύμανσης των τιμών (Analysis of variance) και η σύγκριση των μέσων όρων με το *t test*.

Σημείωση 2. Τα διαφορετικά γράμματα εκφράζουν διαφορές των τιμών των μέσων όρων μεταξύ των κτημάτων της ίδιας ποικιλίας

Ο πίνακας 6 δείχνει ότι με εξαίρεση τη συνεκτικότητα 2 της ποικιλίας ‘Μπεμπέκου’ τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά (συνεκτικότητα 1, BRIX, pH και οι δείκτες χρώματος L, a, b) διαφέρουν σημαντικά μεταξύ των κτημάτων της ίδιας ποικιλίας. Η υψηλότερη τιμή συνεκτικότητας 1 της σάρκας εμφανίστηκε στο κτήμα 4 της ποικιλίας ‘Μπεμπέκου’ (23,85). Τα ολικά διαλυτά στερεά συστατικά παρουσιάστηκαν σε υψηλότερα επίπεδα στο κτήμα 5 της ποικιλίας ‘Μπεμπέκου’. Τα κτήματα της ποικιλίας ‘Διαμαντοπούλου’ παρουσίασαν στο σύνολό τους τις υψηλότερες τιμές οBrix και pH από αυτά της ποικιλίας ‘Μπεμπέκου’ με το κτήμα 4 να έχει την σημαντικά υψηλότερη τιμή οBrix και το 2 την υψηλότερη τιμή pH. Ο δείκτης χρώματος L παρουσιάστηκε σε υψηλότερη τιμή στα κτήματα με την ποικιλία ‘Διαμαντοπούλου’.

Πίνακας 6. Χαρακτηριστικά καρπών και χυμού ανά κτήμα (2016)

	ΚΤΗ ΜΑ	ΣΥΝ/ΤΗ ΚΟΤΑ 1	ΣΥΝ/ΚΟ ΤΗΤΑ 2	ΒRIX	pH	Δείκτης L	Δείκτης a	Δείκτης b
ΜΠΕΜΠ ΕΚΟΥ	1	20,56ab	19,20a	5,3c	3,50a	67,10b	5,11b	47,44a
	2	19,34bc	19,71a	5,9b	3,36b	69,45a	0,69c	46,60a
	3	15,89c	16,56a	6,03b	3,49a	65,45b	9,47a	48,39a
	4	23,85a	19,30a	5,56bc	3,46ab	63,28c	9,22a	43,47b
	5	7,10d	7,71a	8,06a	3,54a	65,48b	9,57a	47,65a
ΔΙΑΜ/ΠΟ ΥΛΟΥ	1	10,12b	9,52b	6,50c	3,76b	74,62a	3,80c	51,05a
	2	19,23a	5,70a	7,03bc	3,96a	74,88a	6,27b	50,81a
	3	6,63ab	6,60ab	7,70ab	3,64bc	70,48b	5,64b	49,14b
	4	7,34b	7,44b	7,87a	3,60c	70,78b	10,69a	50,70a
	5	6,52b	7,82b	6,47c	3,56c	71,83b	9,51a	49,17b

Σημείωση 1: Η στατιστική ανάλυση έγινε με την ανάλυση της διακύμανσης των τιμών (Analysis of variance) και η σύγκριση των μέσων όρων με το *t test*.

Σημείωση 2. Τα διαφορετικά γράμματα εκφράζουν διαφορές των τιμών των μέσων όρων μεταξύ των κτημάτων της ίδιας ποικιλίας.

3.3 Ολικά διαλυτά στερεά συστατικά και ογκομετρούμενη οξύτητα

3.3.1 Οξύτητα, °Brix και σχέση °Brix /οξύτητα ανά ποικιλία

Ο πίνακας 7 δείχνει ότι η ποικιλία ‘Διαμαντοπούλου’ είχε σημαντικά υψηλότερη τιμή °Brix από την ‘Μπεμπέκου’. Παρόμοια, η υψηλότερη τιμή του λόγου ολικών διαλυτών στερεών συστατικών προς την ογκομετρούμενη οξύτητα παρουσιάστηκε στην ποικιλία ‘Διαμαντοπούλου’. Αντίθετα οι τιμές της οξύτητας δεν διέφεραν σημαντικά μεταξύ των ποικιλιών.

Πίνακας 7. Σύγκριση των τιμών °Brix, Οξύτητα και °Brix /Οξύτητα μεταξύ των δύο ποικιλιών

	ΔΙΑΜΑΝΤΟΠΟΥΛΟΥ	ΜΠΕΜΠΕΚΟΥ	Prob > F
°BRIX	6,7 ± 0,22a	5,63 ± 0,22b	0,0037
ΟΞΥΤΗΤΑ	1,97 ± 0,13a	2,08 ± 0,13a	0,5583
BRIX/ΟΞΥΤΗΤΑ	3,47 ± 0,19a	2,76 ± 0,19b	0,0175

Σημείωση 1: Η στατιστική ανάλυση έγινε με την ανάλυση της διακύμανσης των τιμών (Analysis of variance) και η σύγκριση των μέσων όρων με το *t test*. Αριθμός μετρήσεων 8 και για τις δύο ποικιλίες.

3.3.2 Οξύτητα, °Brix και σχέση °Brix/οξύτητα ανά κτήμα και ποικιλία

Η ολική οξύτητα διέφερε σημαντικά μεταξύ των κτημάτων της ποικιλίας ‘Διαμαντοπούλου’. (Πίνακας 8). Αντίθετα δεν υπήρξε σημαντική διαφορά στις τιμές της οξύτητας μεταξύ των κτημάτων της ποικιλίας ‘Μπεμπέκου’. Ο λόγος των ολικών διαλυτών στερεών προς την ογκομετρούμενη οξύτητα βρέθηκε σχετικά υψηλότερος στο κτήμα 2 της ποικιλίας ‘Διαμαντοπούλου’ (4,24) χωρίς όμως να είναι στατιστικά σημαντική η διαφορά από τις τιμές των άλλων κτημάτων της ίδιας ποικιλίας. Το ίδιο ισχύει και για τα κτήματα της ποικιλίας ‘Μπεμπέκου’ που δεν υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ των κτημάτων που παρουσίασαν σχετικά παρόμοιες τιμές του λόγου.

Πίνακας 8. Σύγκριση των τιμών °Brix, Οξύτητα και °Brix /Οξύτητα μεταξύ των κτημάτων της ίδιας ποικιλίας

	Κτήμα	°Brix	Οξύτητα	°Brix/Οξύτητα
Διαμαντοπούλου	1	6,25a	1,89b	3,36a
	2	6,80a	1,61b	4,24a
	3	7,40a	2,45a	3,01a
	4	6,35a	1,94b	3,28a
Μπεμπέκου	1	5,00a	1,88a	2,67a
	2	6,05a	2,38a	2,54a
	3	5,80a	2,15a	2,77a
	4	5,70a	1,91a	3,04a

Σημείωση 1: Η στατιστική ανάλυση έγινε με την ανάλυση της διακύμανσης των τιμών (Analysis of variance) και η σύγκριση των μέσων όρων με το *t test*.

Σημείωση 2. Τα διαφορετικά γράμματα εκφράζουν διαφορές των τιμών των μέσων όρων μεταξύ των κτημάτων της ίδιας ποικιλίας.

4 Συζήτηση

4.1 Θρεπτική κατάσταση των δένδρων

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προκύπτει ότι η θρεπτική κατάσταση των δένδρων παίζει σημαντικό ρόλο όχι μόνο για την παραγωγικότητα των δένδρων της βερικοκιάς αλλά και την ποιότητα των καρπών. Η φυλλοδιαγνωστική είναι η κυριότερη μέθοδος για τον προσδιορισμό της θρεπτικής κατάστασης των δένδρων. Στο πείραμα που πραγματοποιήθηκε σε δύο ποικιλίες βερικοκιάς στην Κορινθία, η ανάλυση των φύλλων έδωσε τα αποτελέσματα που φαίνονται στους πίνακες 1 και 2. Από τα κύρια θρεπτικά στοιχεία που μετρήθηκαν το άζωτο και το κάλιο διέφεραν σημαντικά μεταξύ των δύο ποικιλιών, με υψηλότερη συγκέντρωση K στην ποικιλία ‘Μπεμπέκου’ ενώ του αζώτου στην ποικιλία ‘Διαμαντοπούλου’. Στον φώσφορο δεν υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ των ποικιλιών. Σημαντικές διαφορές βρέθηκαν και στις συγκεντρώσεις του μαγνησίου και νατρίου με τις υψηλότερες τιμές πάλι στη ποικιλία ‘Μπεμπέκου’ ενώ δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές στα υπόλοιπα θρεπτικά στοιχεία που μετρήθηκαν (Πίνακας 1).

Ενδιαφέρον όμως έχει και η εξέταση των τιμών στα διαφορετικά κτήματα της περιοχής μελέτης γιατί με βάση τα αποτελέσματα αυτά μπορεί να γίνει βελτίωση του προγράμματος λίπανσης σε κάθε ένα από αυτά (Πίνακας 2). Συγκρίνοντας τις τιμές αυτές με τις απόλυτες κριτικές τιμές (standard τιμές) του πίνακα 9 προκύπτουν τα ακόλουθα. Οι τιμές του αζώτου για όλα τα κτήματα της ποικιλίας ‘Διαμαντοπούλου’ βρίσκονται κοντά στο ανώτατο όριο (2,5%) όπως και τα κτήματα 4 και της ποικιλίας ‘Μπεμπέκου’. Αντίθετα τα κτήματα 1, 2 και 3 της Μπεμπέκου εμφανίζουν πολύ υψηλότερες τιμές. Οι συγκεντρώσεις του καλίου στα φύλλα βρίσκονται κάτω από το επιθυμητό επίπεδο (2,5%) σε όλα τα πειραματικά κτήματα και των δύο ποικιλιών. Ο φώσφορος βρίσκεται εντός των επιθυμητών ορίων (0,1-0,3%) σε όλα τα κτήματα της ‘Μπεμπέκου’ και στο κτήμα 4 της ‘Διαμαντοπούλου’. Στα υπόλοιπα κτήματα της ‘Διαμαντοπούλου’ οι τιμές βρίσκονται κοντά στο χαμηλότερο επιθυμητό επίπεδο (0,1%) ή σχετικά χαμηλότερα στο κτήμα 5 με τιμή 0,077%.

Πίνακας 9. Οριακές τιμές θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα βερικοκιάς που συλλέχτηκαν τον Ιούλιο

Θρεπτικό στοιχείο	Επάρκεια
Άζωτο	2-2,5%
Φωσφόρος	0,1-0,3%
Κάλιο	>2,5% (2,51-3,0)
Ασβέστιο	>2,0% (1,61-2,5%)
Μαγνήσιο	0,31-1,20
Νάτριο	≤0,1
Μαγγάνιο	>20 ppm (25-100)
Σίδηρος	25-200 ppm

Πηγές: Ποντίκης (1996). Θεριός και Δημάση-Θεριού (2013).

Οι συγκεντρώσεις του ασβεστίου στα φύλλα βρίσκονται εντός των επιθυμητών ορίων (1,61-2,5%) για τα περισσότερα κτήματα με εξαίρεση τα 1 και 4 της ‘Διαμαντοπούλου’ και 3 της ‘Μπεμπέκου’ που βρίσκονται πάνω από το 2,5%. Οι τιμές του μαγνησίου βρίσκονται εντός των επιθυμητών ορίων με εξαίρεση το κτήμα 3 που έχει υψηλότερη τιμή παρόμοια με το ασβέστιο. Οι τιμές του μαγγανίου και του σιδήρου βρίσκονται εντός των κανονικών ορίων του πίνακα 9 για όλα τα πειραματικά κτήματα. Αντίθετα οι τιμές του νατρίου είναι πολύ υψηλότερες από 0,1% που είναι το ανώτατο όριο σύμφωνα με τον πίνακα 9. Οι διαφορές των συγκεντρώσεων των θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα των δύο ποικιλιών αλλά και μεταξύ των κτημάτων, μπορεί να οφείλονται στη διαφορετική λίπανση των κτημάτων, στην επίδραση της ποικιλίας, σε άλλες καλλιεργητικές φροντίδες, περιβαλλοντικές συνθήκες και διαφορετικό φορτίο των δένδρων.

Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο που επηρεάζει την παραγωγή και την ποιότητα των καρπών, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία είναι η σχέση N/K στα φύλλα που πρέπει να είναι 0,9 περίπου. Ο υπολογισμός της σχέσης αυτής στη μελέτη αυτή φαίνεται στον πίνακα 3. Στον πίνακα αυτό φαίνεται ότι όλες οι τιμές είναι πάνω από το 1%. Τα δεδομένα αυτά συνιστούν μια αναπροσαρμογή της λίπανσης αζώτου και καλίου σε όλα τα κτήματα της βερικοκιάς που μελετήθηκαν, δηλαδή αύξηση των δόσεων του καλίου και πιθανή μείωση αυτών του αζώτου αλλά και

επανάληψη των μετρήσεων των τιμών στα φύλλα μέχρι την εύρεση της ισορροπίας μεταξύ των στοιχείων αυτών.

Από τα αποτελέσματα των αναλύσεων ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί και στο νάτριο. Θα πρέπει να γίνουν αναλύσεις νερού και εδάφους ώστε να προσδιοριστούν τα αίτια αυξημένης συγκέντρωσης νατρίου στα φύλλα ώστε να αποφευχθούν τοξικότητες στα φύλλα και τα δένδρα και μείωση της παραγωγής και της ποιότητας των καρπών. Για τα υπόλοιπα θρεπτικά στοιχεία μόνο μικρές αναπροσαρμογές στις ποσότητες λιπασμάτων σε κάθε κτήμα όπως για παράδειγμα συνιστάται αύξηση της φωσφορικής λίπανσης στο κτήμα 5 της ποικιλίας ‘Διαμαντοπούλου’.

4.2 Ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών

Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων προέκυψε πως κατά την σύγκριση των δύο ποικιλιών του πειράματος οι καρποί τις ποικιλίας ‘Μπεμπέκου’ είχαν σημαντικά μεγαλύτερο βάρος από αυτά της ποικιλίας ‘Διαμαντοπούλου’. Το βάρος των καρπών των ποικιλιών του πειράματος στη συγκομιδή (‘Μπεμπέκου’ 65,4g και ‘Διαμαντοπούλου’ 34,7g) είναι παρόμοια με τα αποτελέσματα άλλων ερευνητών (Βέμμος και Τζουτζούκου, 2001) που είχαν βρει 68,5g για την ‘Μπεμπέκου’ και 30,3g για τη ‘Διαμαντοπούλου’ αντίστοιχα. Διαφορές καταγράφηκαν στη διάμετρο των καρπών και στο μήκος εξαιτίας της επίδρασης της ποικιλίας. Η ‘Μπεμπέκου’ είχε μεγαλύτερη διάμετρο και μήκος καρπών σε σύγκριση με τη ‘Διαμαντοπούλου’. Το μέγεθος του πυρήνα σε σχέση με τη σάρκα δεν αποτελεί επιθυμητό χαρακτηριστικό από τους καταναλωτές. Το βάρος των πυρήνων των καρπών της ποικιλίας ‘Μπεμπέκου’ ήταν ελαφρώς μεγαλύτερο από αυτό της ‘Διαμαντοπούλου’. Το βάρος των πυρήνων των καρπών κυμάνθηκε 2,86g στην ποικιλία ‘Μπεμπέκου’ έως 2,45g στην ποικιλία ‘Διαμαντοπούλου’, ενώ σε Τούρκικες ποικιλίες αναφέρονται βάρη από 1,44g έως 2,94g (Haciseforogullari, 2007).

Η ογκομετρούμενη οξύτητα εκφράζει τη συγκέντρωση των ολικών οξέων των καρπών (Sadler, 2010). Τα υψηλότερα επίπεδα οξύτητας παρουσίασε η ποικιλία ‘Μπεμπέκου’ με τιμή 2,08 ενώ χαμηλότερα επίπεδα οξύτητας η ποικιλία ‘Διαμαντοπούλου’ με τιμή 1,97. Τα αποτελέσματα άλλων ερευνητών ήταν 1,36 και για τις δύο ποικιλίες

αντίστοιχα (Βέμμος και Τζουτζούκου, 2001). Αντίθετα το pH ήταν υψηλότερο στην ποικιλία ‘Διαμαντοπούλου’ (3,72). Αντίστοιχες τιμές για τις ίδιες ποικιλίες βρήκαν άλλοι ερευνητές (‘Μπεμπέκου’ 3,56 και ‘Διαμαντοπούλου’ 3,65) (Βέμμος και Τζουτζούκου, 2001). Οι μικρές διαφορές μεταξύ των μελετών μπορεί να οφείλονται στο διαφορετικό στάδιο ωριμότητας των καρπών των ποικιλιών (Aubert, 2007). Στους καρπούς του πειράματος βρέθηκε pH που συσχετίστηκε αρνητικά με την ογκομετρούμενη οξύτητα, το οποίο είναι φυσιολογικό καθώς όσο μειώνεται η μία μεταβλητή αυξάνεται η άλλη. Ο υψηλότερος λόγος διαλυτών στερεών προς την ογκομετρούμενη οξύτητα αποτελεί δείκτη ωριμότητας αλλά και ένδειξη προτίμησης των καρπών βερικοκιάς από τους καταναλωτές (Ledbetter, 2006). Τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ των ολικών διαλυτών στερεών συστατικών της ογκομετρούμενης οξύτητας και τους λόγους τους. Για την ποικιλία ‘Διαμαντοπούλου’ ο λόγος οBrix/Οξύτητα ήταν 3,47 και για την ‘Μπεμπέκου’ 2,76. Αντίστοιχη σημαντική συσχέτιση έχει βρεθεί και σε Τούρκικες ποικιλίες βερικοκιάς (Asma, 2005). Οι ποικιλίες διαφέρουν επίσης στην φωτεινότητα (L), στην απόχρωση πράσινου-κόκκινου (a) και μπλε-κίτρινου (b) χρώματος. Η σημαντικά υψηλότερη τιμή φωτεινότητας (L) του φλοιού της ποικιλίας ‘Διαμαντοπούλου’ (72,5) έναντι της ποικιλίας ‘Μπεμπέκου’ (66,1) υποδεικνύει ότι η ‘Διαμαντοπούλου’ είναι πιο ανοιχτόχρωμη από την ‘Μπεμπέκου’. Άλλοι ερευνητές βρήκαν αντίστοιχες τιμές (L) για την ‘Διαμαντοπούλου’ (70,45) και την ‘Μπεμπέκου’ (64,55) (Βέμμος και Τζουτζούκου, 2001). Οι μεταβολές στις χρωματικές παραμέτρους κατά τη διαδικασία ωρίμανσης συνδέονται με την αποικοδόμηση της χλωροφύλλης και τη σύνθεση καροτενοειδών (κυρίως του β-καροτένιου) και ανθοκυανών στους φυτικούς ιστούς των καρπών βερικοκιάς (Buream, 2009). Ο συνδυασμός των αποχρώσεων αυτών θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και στην διάκριση των ποικιλιών.

Η συνεκτικότητα των καρπών επηρεάζεται σημαντικά από το γονότυπο, τις περιβαλλοντικές συνθήκες καθώς και την αλληλεπίδρασή τους (Ruiz, 2008 b). Η μείωση της συνεκτικότητας αποτελεί πολύ κοινό και έντονο χαρακτηριστικό ωρίμανσης των καρπών (Manganaris, 2005), ενώ η μείωσή της σε μεγάλο βαθμό αποτελεί κύριο παράγοντα περιορισμού της διάρκειας ζωής των καρπών στο ράφι (Shelf life). Η συνεκτικότητα παρουσίασε σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ποικιλιών ‘Μπεμπέκου’ (τιμές 17,34 και 16,50) και για τη

‘Διαμαντοπούλου’ (10,56 και 7,60) στη μία και στην άλλη πλευρά του καρπού αντίστοιχα. Αντίστοιχες τιμές για την συνεκτικότητα των καρπών που βρέθηκαν από άλλους ερευνητές ήταν για την ‘Μπεμπέκου’ 7,25 και την ‘Διαμαντοπούλου’ 5,29 (Βέμμος και Τζουτζούκου, 2001). Οι καρποί της ποικιλίας ‘Μπεμπέκου’ ήταν σημαντικά βαρύτεροι με μεγαλύτερη διάμετρο, μήκος και ο λόγος του βάρους σάρκας/καρπού είχε μεγαλύτερη τιμή από τους καρπούς της αντίστοιχης ποικιλίας ‘Διαμαντοπούλου’, που είναι σημαντικά επιθυμητά χαρακτηριστικά από τους καταναλωτές. Η ποικιλία ‘Διαμαντοπούλου’ παρουσίασε υψηλότερα επίπεδα οΒrix από την ποικιλία ‘Μπεμπέκου’ και υψηλότερο λόγο οΒrix/ογκομετρούμενη οξύτητα. Τα στοιχεία αυτά δείχνουν ότι είναι πιο γλυκιά ποικιλία που πιθανόν την κάνει και πιο επιθυμητή στους καταναλωτές.

Τα περισσότερα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών και του χυμού διέφεραν σημαντικά και μεταξύ των κτημάτων της ίδιας ποικιλίας. Οι διαφορές αυτές μπορεί να οφείλονται στη διαφορετική λίπανση των κτημάτων, σε άλλες καλλιεργητικές φροντίδες και στο διαφορετικό περιβάλλον. Άλλοι παράγοντες μπορεί να είναι η ηλικία των δένδρων και το στάδιο ωριμότητας που συλλέχτηκαν.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σημαντικές διαφορές σε ορισμένα μόνο θρεπτικά στοιχεία των φύλλων βρέθηκαν μεταξύ των δύο ποικιλιών. Οι τιμές των συγκεντρώσεων του καλίου, μαγνησίου και νατρίου ήταν σημαντικά υψηλότερες στην ποικιλία 'Μπεμπέκου'. Αντίθετα η συγκέντρωση του αζώτου ήταν υψηλότερη στην ποικιλία 'Διαμαντοπούλου'.

Οι τιμές των συγκεντρώσεων μεταξύ των κτημάτων της ίδιας ποικιλίας δεν διέφεραν σημαντικά με εξαίρεση αυτές του καλίου στην ποικιλία 'Μπεμπέκου' και του σιδήρου στη 'Διαμαντοπούλου'.

Η τιμή της σχέσης N/K ήταν μεγαλύτερη από 1 σε όλα τα κτήματα που μελετήθηκαν. Η τιμή αυτή πρέπει να είναι περίπου 0,9. Το γεγονός αυτό συνιστά την αναπροσαρμογή της λίπανσης αζώτου και καλίου, γιατί η σχέση αυτή επηρεάζει σημαντικά την παραγωγή και την ποιότητα των καρπών.

Χρήσιμα συμπεράσματα προκύπτουν και για τη θρεπτική κατάσταση του κάθε κτήματος με βάση τις τιμές των θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα σε σύγκριση και με τις standard τιμές που υπάρχουν για τη βερικοκιά (Πίνακας 9). Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στη λίπανση καλίου σε όλα τα κτήματα (αύξηση των δόσεων) και να διερευνηθούν τα αίτια των υψηλών συγκεντρώσεων του νατρίου στα φύλλα.

Τα περισσότερα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών διέφεραν σημαντικά μεταξύ των δύο ποικιλιών. Οι καρποί της ποικιλίας 'Μπεμπέκου' είχαν σημαντικά μεγαλύτερο μήκος και διάμετρο, υψηλότερο βάρος και σχέση σάρκας/πυρήνα και σημαντικά μεγαλύτερη συνεκτικότητα καρπών και οξύτητα χυμού έναντι της 'Διαμαντοπούλου'. Αντίθετα, οι καρποί της ποικιλίας 'Διαμαντοπούλου' είχαν σημαντικά υψηλότερες τιμές pH, °Brix, °Brix/ολική οξύτητα και υψηλότερους δείκτες χρώματος L και b από τις αντίστοιχες της 'Μπεμπέκου'.

Με βάση τα αποτελέσματα αυτά οι καρποί της ποικιλίας 'Διαμαντοπούλου' είναι πολύ μικρότεροι από αυτούς της 'Μπεμπέκου' αλλά έχουν πιο γλυκιά γεύση. Η ποικιλία 'Μπεμπέκου' έχει πιο συνεκτική σάρκα, χαρακτηριστικό που είναι επιθυμητό στους καταναλωτές.

Τα περισσότερα χαρακτηριστικά των καρπών διέφεραν σημαντικά και μεταξύ των κτημάτων της ίδιας ποικιλίας με εξαίρεση την τιμή °Brix,

οBrix/οξύτητα και τη σχέση % σάρκας/καρπού στην ποικιλία
'Μπεμπέκου' που δεν υπήρξε σημαντική διαφορά.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

6.1 Ξένη βιβλιογραφία

Akin EB, Karabulut I and Topcu A. (2008). Some compositional properties of main Malatya apricot (*Prunus armeniaca* L.) varieties. *Food Chemistry*, 107, 939-948.

Asma BM and Ozturk K (2005). Analysis of morphological, pomological and yield characteristics of some apricot germplasm in Turkey. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 52, 305-313.

Aubert C and 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, 3074-3082.

Bureau S, Renard CMGC, Reich M, Ginies C and Audergon JM (2009). Change in anthocyanin concentrations in red apricot fruits during ripening. *LWT – Food Science and Technology*, 42, 372-377.

El earth (2017). Βερικοκιά. 18 Ιούνιος.

Haciseferogullari H, Gezer I, Ozcan MM and Muratasma B (2007). Post harvest chemical and physical-mechanical properties of some apricot varieties cultivated in Turkey. *Journal of Food Engineering*, 79, 364-373.

Kader AA (1999). Fruit maturity, ripening and quality relationships. In: Symposium on Effect of and Pre and Harvest Factors on Storage of Fruit. *Acta Horticulturae*, 485, 203-208.

Ledbetter C, Peterson S and Jenner J (2006). Modification of sugar profiles in California adapted apricots (*Prunus armeniaca L.*) through breeding with Central Asian germplasm. *Euphytica*, 148, 251-259.

Liu H, Chen F, Yang H, Yao Y, Gong X, Xin Y and Ding C (2009). Effect of calcium treatment on nanostructure of chelate-soluble pectin and physicochemical and textural properties of apricot fruits. *Food Research International*, 42, 1131-1140.

Manganaris GA, Vasilakakis M, Mignani I, Diamantidis G and Tzavella-Klonari K (2005 c). The effect of preharvest calcium sprays on quality attributes, physicochemical aspects of cell wall components and susceptibility to brown rot of peach fruits (*Prunus persica L. cv. Andross*). *Scientia Horticulturae*, 107, 43-50.

Montanaro G, Dichio B and Xiloyannis C (2010). Significance of fruit transpiration on calcium nutrition in developing apricot fruit. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 173, 618-622.

Morreno MA, Gogorcena Y and Pinochet J (2008). Mejora y seleccion de patrones *Prunus* tolerantes a estreses abioticos. In: La adaptacion al ambiente y los estreses adioticos en lamejora vegetal, *Junta de Andalucia, Sevilla*, 449-475.

Rehder A (1940). Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America exclusive of the subtropical and warmer temperate regions, 2nd ed. Macmillan, New York, USA.

Rodrigo J and Herrero M (2002) *The onset of fruiting in apricot (Prunus armeniaca L.)*. *Journal of Applied Botany*, 76, 13-19.

Ruiz D and Egea J (2008 a). Analysis of the variability and correlations of floral biology factors affecting fruit set in apricot in a Mediterranean climate. *Scientia Horticulturae*, 115, 154-163.

Ruiz D and Egea J (2008 b). Phenotypic diversity and relationships of fruit quality traits in apricot (*Prunus armeniaca* L.) germplasm. *Euphytica*, 163, 143-158.

Torrecillas A, Domingo R, Galego R and Ruiz-Sanchez MC (2000). Apricot tree response to Withholding irrigation at different phenological periods. *Scientia Horticulturae*, 85, 201-215.

White PJ and Broadley MR (2003). Calcium in Plants. *Annals of Botany*, 92, 487-511.

6.2 Ελληνική Βιβλιογραφία

Βέμμος Σ. και Χ. Τζουτζούκου, Γ.Π.Α., (2001) Αξιολόγηση της ποιότητας των καρπών των κυριότερων ελληνικών ποικιλιών βερικοκιάς.

Βέμμος Σ. και Χ. Τζουτζούκου, Γ.Π.Α., (2004) Αξιολόγηση της ποιότητας των καρπών των κυριότερων ελληνικών ποικιλιών βερικοκιάς.

21ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο, Ιωάννινα, (2003).

Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε. www.nagref.gr

Ποντίκης Κ.Α. (1987) Ειδική Δενδροκομία. Εκδ. Σταμούλης, Αθήνα, (1996).

Στυλιανίδης Δ.Κ., Σιμώνης Α.Δ., Συργιαννίδης Γ.Δ., (2002). Θρέψη λίπανσης φυλλοβόλων οπωροφόρων δένδρων. Εκδόσεις Σταμούλη.

Τσαπικούνης Φ.Α. (1997). Θρέψη-Λίπανση των φυτών, Μέρος Β΄.
Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλη.

Τσαπικούνης Φ.Α. (1997). Θρέψη-Λίπανση των φυτών, Μέρος Γ΄.
Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλη.

Τσαπικούνης Φ.Α. (1995). Θρέψη-Λίπανση των φυτών, Μέρος Α΄.
Βάρδα: Εκδόσεις Σταμούλη.