



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ ΣΤΗΝ  
ΑΝΘΟΦΟΡΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΑΡΠΟΔΕΣΗ ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑΣ  
ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ ‘NAVELINA’**

Παππάς Θρασύβουλος

Επιβλέπων: Βασίλειος Στουρνάρας  
Επίκουρος Καθηγητής

Άρτα, Οκτώβριος 2022

**THE EFFECT OF AMINO ACIDS APPLICATION ON THE  
FLOWERING AND FRUITING IN CULTIVAR  
'NAVELINA' ORANGE TREES**

**Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή**

Αρτα 17/10/2022

## **ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ**

1. Επιβλέπων καθηγητής  
Βασίλειος Στουρνάρας
  
2. Μέλος επιτροπής  
Γεώργιος Πατακιούτας
  
3. Μέλος επιτροπής  
Νικόλαος Μάντζος

© Παππάς Θρασύβουλος, 2022  
Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

## **Δήλωση μη λογοκλοπής**

Δηλώνω υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν. 2121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα προπτυχιακή εργασία είναι εξ ολοκλήρου αποτέλεσμα δικής μου ερευνητικής εργασίας, δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν (κάθε είδους, μορφής και προέλευσης) για τη συγγραφή της περιλαμβάνονται στη βιβλιογραφία.

Παππάς Θρασύβουλος

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε κάτω από πολύ αγάπη, αφοσίωση και θέληση. Θα ήθελα να ευχαριστήσω μέσα από τα βάθη της καρδιάς μου, όλους τους ανθρώπους και κυρίως την οικογένεια μου για την αμέριστη στήριξη και αφοσίωση που έδειξαν όλα αυτά τα χρόνια, για να μου δώσουν τα εφόδια για ένα καλύτερο μέλλον.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελείται από δύο μέρη, το θεωρητικό και το πρακτικό. Στο πρώτο μέρος γίνεται αναφορά στην καλλιέργεια της πορτοκαλιάς, τα μορφολογικά χαρακτηριστικά, στις οικολογικές της απαιτήσεις, καθώς και στις διάφορες ποικιλίες πορτοκαλιάς. Επίσης, γίνεται αναφορά στην ανθοφορία και τα χαρακτηριστικά της, στην καρπόδεση, καθώς και στη χρήση των βιοδιεγερτών και των αμινοξέων στη γεωργία. Το δεύτερο μέρος της διπλωματικής εργασίας αφορά το πειραματικό μέρος, όπου μελετήθηκε η επίδραση που μπορεί να έχει η εφαρμογή ενός βιοδιεγέρτη με αμινοξέα στην ανθοφορία και την καρπόδεση της πορτοκαλιάς ποικιλίας ‘Navelina’. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η εφαρμογή αμινοξέων πριν την ανθοφορία δεν επηρέασε σημαντικά την ανθοφορία και την ανάπτυξη καρπιδίων στα δένδρα αλλά, όμως, οδήγησε σε αυξημένο αριθμό καρπών που παρέμειναν στο δένδρο και σε υψηλότερο ποσοστό καρπόδεσης, σε σύγκριση με τα δένδρα που δεν ψεκάστηκαν (μάρτυρες).

**Λέξεις-κλειδιά:** Πορτοκαλιά, Ναβαλίνα , ανθοφορία, καρπόδεση, αμινοξέα

## **ABSTRACT**

This thesis consists of two parts, the theoretical and the experimental part. The first part deals with the cultivation of the orange tree, its morphological characteristics, its ecological requirements and the different varieties of orange trees. It also deals with flowering and its characteristics, fruitset and the use of biostimulants and amino acids in agriculture. The second part of the thesis concerns the experimental part, where the effect that the application of a biostimulant with amino acids can have on the flowering and fruiting of the orange variety 'Navelina' was studied. According to the results, the application of amino acids before flowering did not significantly affect flowering and fruiting in the trees but, however, led to an increased number of fruits remaining on the tree and a higher fruitset, compared to the trees that were not sprayed (controls).

**Keywords:** Orange tree, Navelina, flowering, fruitset, amino acid



## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ .....	6
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	7
ABSTRACT .....	8
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ .....	9
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ/ΕΙΚΟΝΩΝ .....	11
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	13
1. ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΗ .....	14
1.1 Η καλλιέργεια της πορτοκαλιάς.....	16
1.2 Βοτανική ταξινόμηση .....	16
1.3 Μορφολογικά χαρακτηριστικά .....	18
1.4 Οικολογικές απαιτήσεις .....	18
1.5 Οφθαλμοί .....	22
1.6 Ποικιλίες πορτοκαλιάς .....	24
2. ΑΝΘΟΦΟΡΙΑ ΚΑΙ ΚΑΡΠΟΔΕΣΗ ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑΣ .....	33
2.1 Περιγραφή άνθους.....	33
2.2 Άνθιση - Ανθοφορία.....	36
2.3 Επικονίαση- Γονιμοποίηση.....	38
2.4 Καρπός - Καρπόδεση .....	39
2.6 Στάδια από την έκπτυξη των οφθαλμών έως την καρπόδεση .....	41
2.7 Καρπόπτωση της πορτοκαλιάς .....	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ .....	49
3.1 Ρυθμιστές ανάπτυξης.....	49
3.2 Αμινοξέα .....	52
3.3 Τα βασικά αμινοξέα .....	53
3.4 Χρησιμότητα των αμινοξέων.....	54

3.5 Βιοδιεγέρτες .....	56
3.6 Κατηγορίες βιοδιεγερτών .....	57
4.1 Σκοπός .....	59
4.2 Περιοχή εφαρμογής του πειράματος .....	59
4.3 Υλικά πειράματος .....	59
4.4 Πειραματικός οπωρώνας .....	60
4.5 Η μεταχείριση .....	63
4.6 Διαδικασία μέτρησης αποτελεσμάτων .....	66
4.7 Ανάλυση δεδομένων .....	67
5. Αποτελέσματα .....	68
6. Συζήτηση.....	73
Ελληνική .....	75
Ξενόγλωσση.....	75
Ιστοσελίδες.....	76

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ/ΕΙΚΟΝΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.1. Δέντρο πορτοκαλιάς σε πλήρη ανθοφορία. ....	16
Εικόνα 1.2. Συστηματική ταξινόμηση πορτοκαλιάς. ....	17
Εικόνα 1.3. Τριαδικό διάγραμμα υβριδίων των τριών κύριων προγονικών ειδών (Curk et al, 2016). ....	18
Εικόνα 1.4. Απεικόνιση αγρού με πορτοκαλιές. ....	19
Εικόνα 1.5. Τρόποι κλαδέματος. ....	22
Εικόνα 1.7. Απεικόνιση έκπτυξης οφθαλμών. ....	24
Εικόνα 2.9. Άνθη πορτοκαλιάς. ....	33
Εικόνα 2.10. Ανατομία άνθους εσπεριδοειδών. ....	33
Εικόνα 2.11. Ανατομικά χαρακτηριστικά άνθους πορτοκαλιάς. ....	34
Εικόνα 2.8. Ανθοφορία- ταξιανθία εσπεριδοειδών. ....	35
Εικόνα 2.13. Είδη ανθοφορίας πορτοκαλιάς. ....	38
Εικόνα 2.12. Επικονίαση άνθους πορτοκαλιάς. ....	39
Εικόνα 2.14. Απεικόνιση έκπτυξης οφθαλμών. ....	41
Εικόνα 2.15. Απεικόνιση έκπτυξης ανθοφόρων οφθαλμών. ....	42
Εικόνα 2.16. Ανάπτυξη άνθους. ....	42
Εικόνα 2.17. Δημιουργία καρπιδίου. ....	43
Εικόνα 2.18. Τελικός καρπός. ....	43
Εικόνα 2.21. Απεικόνιση καρπόπτωσης καρπιδίων. ....	46
Εικόνα 2.22. Απεικόνιση αποκομμένων καρπών περιόδου Ιουνίου. ....	47
Εικόνα 2.23. Απεικόνιση περιόδου συγκομιδής. ....	48
Εικόνα 4.24. Δορυφορική απεικόνιση της τοποθεσίας του πειραματικού αγρού. ....	59
Εικόνα 4.25. Απεικόνιση της κατασκευής που χρησιμοποιήθηκε για την μέτρηση. ....	60
Εικόνα 4.26. Απεικόνιση του πειραματικού οπωρώνα. ....	61
Εικόνα 4.27. Απεικόνιση των δέντρων που επιλέχτηκαν. ....	62
Εικόνα 4.28. Απεικόνιση ενός δέντρου και των βραχιόνων που επιλέχτηκαν. ....	63
Εικόνα 4.29. Εφαρμογή του σκευάσματος με την τουρμπίνα μέθοδο υψηλής πίεσης. ....	64
Εικόνα 4.30. Απεικόνιση του σκευάσματος που χρησιμοποιήθηκε. ....	65
Εικόνα 4.31. Απεικόνιση του τρόπου με τον οποίο έγινε η μέτρηση στην ανθοφορία. ....	66
Εικόνα 4.32. Απεικόνιση του τρόπου με τον οποίο έγινε η μέτρηση στους καρπούς. ....	67

## ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 4.1. Απεικόνιση αριθμού ανθέων κατά την πρώτη μέτρηση (5-6/5/2022) στα πειραματικά δένδρα και τους μάρτυρες αναλυτικά ανά κατεύθυνση και συγκεντρωτικά (Μέσος Όρος, Μ.Ο.). Τα διαφορετικά γράμματα του λατινικού αλφαβήτου υποδεικνύουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας $p \leq 0.05$ . .....	68
Διάγραμμα 4.11. Απεικόνιση αριθμού ανθέων κατά τη δεύτερη μέτρηση (13-14/5/2022) στα πειραματικά δένδρα και τους μάρτυρες αναλυτικά ανά κατεύθυνση και συγκεντρωτικά (Μέσος Όρος, Μ.Ο.). Τα διαφορετικά γράμματα του λατινικού αλφαβήτου υποδεικνύουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας $p \leq 0.05$ . .....	69
Διάγραμμα 4.12. Απεικόνιση αριθμού καρπιδίων κατά την πρώτη μέτρηση (22-23/5/2022) στα πειραματικά δένδρα και τους μάρτυρες αναλυτικά ανά κατεύθυνση και συγκεντρωτικά (Μέσος Όρος, Μ.Ο.). Τα διαφορετικά γράμματα του λατινικού αλφαβήτου υποδεικνύουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας $p \leq 0.05$ . .....	70
Διάγραμμα 4.13. Απεικόνιση αριθμού καρπιδίων κατά τη δεύτερη μέτρηση (26-27/5/2022) στα πειραματικά δένδρα και τους μάρτυρες αναλυτικά ανά κατεύθυνση και συγκεντρωτικά (Μέσος Όρος, Μ.Ο.). Τα διαφορετικά γράμματα του λατινικού αλφαβήτου υποδεικνύουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας $p \leq 0.05$ . .....	70
Διάγραμμα 4.14. Απεικόνιση αριθμού καρπών κατά την περίοδο ανάπτυξής τους (12/9/2022) στα πειραματικά δένδρα και τους μάρτυρες αναλυτικά ανά κατεύθυνση και συγκεντρωτικά (Μέσος Όρος, Μ.Ο.). Τα διαφορετικά γράμματα του λατινικού αλφαβήτου υποδεικνύουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας $p \leq 0.05$ . .....	71
Διάγραμμα 4.15. Απεικόνιση ποσοστού καρπόδεσης (%) στα πειραματικά δένδρα και τους μάρτυρες αναλυτικά ανά κατεύθυνση και συγκεντρωτικά (Μέσος Όρος, Μ.Ο.). Τα διαφορετικά γράμματα του λατινικού αλφαβήτου υποδεικνύουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας $p \leq 0.05$ . .....	72

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα εσπεριδοειδή ήταν άγνωστα στο δυτικό ημισφαίριο μέχρι τον ερχομό του Κολόμβου, ο οποίος στο δεύτερο ταξίδι του μετέφερε σπόρους από πορτοκάλια, λεμόνια και κίτρα. Αργότερα τον 16 αιώνα, έγιναν νέες εισαγωγές σπόρων από τους Πορτογάλους και τους Ισπανούς. Στην Ευρώπη το πρώτο γνωστό είδος ήταν η κιτριά. Τα εσπεριδοειδή είναι χειμωνιάτικα φρούτα, αλλά πλέον τα βρίσκουμε στην αγορά όλον τον χρόνο. Οι πιο διαδεδομένοι αντιπρόσωποι είναι τα πορτοκάλια (*Citrus sinensis* L), τα μανταρίνια (*Citrus reticulata*), τα λεμόνια (*Citrus limon*), τα γκρέιπφρουτ (*Citrus paradise*) και τα λάιμ (*Citrus aurantifolia*).

Η πολύ καλή γεύση των εσπεριδοειδών, γλυκιά, ξινή ή πικρή και η μεγάλη περιεκτικότητα σε χυμό τα κάνει ιδανικά για τη μαγειρική, τη ζαχαροπλαστική και την ποτοποιία. Από πλευράς βιολογίας και οικολογίας, τα εσπεριδοειδή είναι δέντρα αειθαλή ή θάμνοι με μεγάλη προσαρμοστικότητα σε ένα μεγάλο εύρος θερμοκρασιών. Ο χυμός τους είναι πλούσιος σε βιταμίνες, σάκχαρα και αιθέρια έλαια. Η πορτοκαλιά άρχισε να καλλιεργείται στην Άρτα από την αρχαιότητα. Το ευνοϊκό κλίμα, η γειτνίαση με την Αμβρακικό κόλπο, τα πολλά νερά που προέρχονται από την οροσειρά της Πίνδου καθώς και η εύφορη πεδιάδα της, ευνόησαν την εξάπλωση και την μετέπειτα χρήση της στην μεταποίηση και το εμπόριο.

## 1. ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΗ

Ο όρος εσπεριδοειδή αναφέρεται σε μία ομάδα φυτών που κατατάσσεται στην οικογένεια Rutaceae (Ρουτίδες). Είναι χαμηλά δένδρα, που τα φύλλα τους δεν πέφτουν (αιθαλή) και καλλιεργούνται στις τροπικές ή ημιτροπικές και στις εύκρατες χώρες. Στα εσπεριδοειδή ανήκουν:

- ✚ η πορτοκαλιά (επιστ. *Κιτρέα η σινική*, *Citrus sinensis*).
- ✚ η λεμονιά (*Citrus limon*).
- ✚ η μανταρινιά (*Citrus reticulata*).
- ✚ η νεραντζιά (*Citrus aurantium*).
- ✚ η κιτριά (*Citrus medica*).
- ✚ η φράπα (*Citrus maxima*).
- ✚ η περγαμοντιά (*Citrus bergamia*).

Η καλλιέργεια των εσπεριδοειδών (πορτοκαλιά, μανταρινιά, λεμονιά, γκρέιφρουτ κ.α.) είναι μεγάλης σημασίας τόσο για την ελληνική όσο και για την παγκόσμια αγροτική οικονομία. Οι κυριότερες χώρες παραγωγής τους είναι η Κίνα και η Βραζιλία. Μεγάλες εκτάσεις με εσπεριδοειδή υπάρχουν και σε χώρες μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όπως στην Ιταλία, στην Ισπανία και στην Ελλάδα. Στη χώρα μας, τα εσπεριδοειδή καλλιεργούνται σε πολλούς νομούς (Αργολίδας, Λακωνίας, Άρτας, Χανίων, Ηλείας, κ.α.). Πανελλαδικά, η καλλιέργεια τους εκτείνεται σε περίπου 420.000 στρέμματα και παράγονται ετησίως περί τους 1.000.000 τόνους καρπών εσπεριδοειδών. Σε ότι αφορά τις δενδροκομικές καλλιέργειες, τα εσπεριδοειδή κατέχουν τη δεύτερη θέση τόσο σε έκταση καλλιέργειας, όσο και σε συνολική παραγωγή καρπών στη χώρα μας (ΕΛΣΤΑΤ, 2019).

Η σημασία των εσπεριδοειδών στη γεωργία και στην παγκόσμια οικονομία συνάγεται από την ευρεία τους εξάπλωση και τη μεγάλη παραγωγή. Η καλλιεργούμενη έκταση σε παγκόσμια κλίμακα υπολογίζεται σε 24 εκατομμύρια στρέμματα, της οποίας το 80% ανήκει στις παραμεσόγειες χώρες και στη Βόρειο και Κεντρική Αμερική ([www.ks-minerals.com](http://www.ks-minerals.com)).

Η πορτοκαλιά αρχικά καλλιεργούνταν μόνο στις Ινδίες, την Κίνα και την Ιαπωνία κι από εκεί εξαπλώθηκε σ' όλες τις χώρες που έχουν κατάλληλο κλίμα και έδαφος (αμμοαργιλώδες). Τα εσπεριδοειδή ευδοκούν πολύ στην Ελλάδα και ιδιαίτερα στα παράλια μέρη και νησιά. Δεν υπάρχουν πληροφορίες πως οι αρχαίοι Έλληνες ήξεραν τα εσπεριδοειδή. Τα γνώριζαν ίσως μόνο όσοι ταξίδευαν σε μακρινούς τόπους και ο μύθος των Εσπερίδων φαίνεται πως συμβολίζει την επιθυμία των Ελλήνων ν' αποκτήσουν τους γλυκούς χυμούς και νόστιμους αυτούς καρπούς, που καλλιεργούνταν στην Ασία, ο οποίος είναι και ο τόπος καταγωγής αυτών των δέντρων. Σήμερα η καλλιέργειά τους στην Ελλάδα έχει εξαπλωθεί πολύ και γίνεται μεγάλη εξαγωγή των καρπών τους. Αξίζει να σημειωθεί ότι στην παγκόσμια παραγωγή φρούτων κατέχουν την 3η θέση. Γνωστή από τα αρχαία χρόνια, όμως η εντατική της καλλιέργεια άρχισε από το 10 μ.Χ. αιώνα στη βόρεια Αφρική. Γύρω στο 1490 έφτασε στις μεσογειακές περιοχές από Πορτογάλους θαλασσοπόρους και πιθανολογείται ότι σε αυτούς οφείλει το όνομα της.



Αρχαία απεικόνιση του Ηρακλή με δέντρο εσπεριδοειδών.

Οι περισσότεροι ιστορικοί υποστηρίζουν ότι οι αρχαίοι Έλληνες δεν ήξεραν τα εσπεριδοειδή και ότι οι Ρωμαίοι τα γνώρισαν κατά τα χριστιανικά χρόνια. Άλλοι αντίθετα δέχονται ότι τα εσπεριδοειδή άρχισαν να έρχονται στην Ελλάδα κατά την εκστρατεία του Μεγάλου Αλεξάνδρου στην Ασία. Εξάλλου τα μήλα των εσπερίδων της μυθολογίας, τα οποία έφερε ο Ηρακλής στην Ελλάδα από τη Λιβύη, πιστεύεται ότι δεν έχουν καμιά σχέση με τους καρπούς των εσπεριδοειδών, αλλά μάλλον πρόκειται για ροδάκινα. Οι Εβραίοι αναφέρουν ότι γνώριζαν το κίτρο κατά την καταστροφή της Βαβυλώνας. Ιστορικά δεν έχει εξακριβωθεί πότε ακριβώς άρχισαν να καλλιεργούνται τα διάφορα είδη εσπεριδοειδών. Όμως, θεωρείται βέβαιο ότι πατρίδα τους είναι η Σινική

και οι Ινδίες. Τα εσπεριδοειδή από τις χώρες αυτές λόγω των εξαιρετικών ιδιοτήτων και την πολλαπλή ωφελιμότητά τους, κατά τον 10ο αι. μ.Χ. μεταφέρθηκαν και διαδόθηκαν πολύ γρήγορα σε πολλές χώρες της Ευρώπης, όπου το έδαφος και το κλίμα ήταν πρόσφορα. Ο πρώτος καρπός που εμφανίστηκε στην Ευρώπη ήταν η κιτριά (*citrus medica*). Το γνωστό κίτρο, του οποίου η καλλιέργεια επεκτάθηκε στην Εγγύς Ανατολή και στην Ευρώπη μετά τις περσικές κατακτήσεις του Μεγάλου Αλεξάνδρου. Το κίτρο ήταν γνωστό στους Έλληνες και τους Ρωμαίους. Ο Θεόφραστος περιγράφει με ακρίβεια τον καρπό ενώ ο ιατροφιλόσοφος και βοτανολόγος Διοσκουρίδης τα αναφέρει ως «περσικά μήλα» ([www.cropscience.bayer.gr](http://www.cropscience.bayer.gr)).

### **1.1 Η καλλιέργεια της πορτοκαλιάς**

Η πορτοκαλιά είναι δέντρο αυτογονιμοποιούμενο ευρέως διαδεδομένο στην Ελλάδα κυρίως σε νότιες περιοχές. Η καλλιέργεια της πορτοκαλιάς καλύπτει εκτάσεις περίπου 300.000 στρ. με κύριες περιοχές καλλιέργειας τη Λακωνία, την Άρτα, την Ηλεία, τη Μεσσηνία, την Αργολίδα και την Κορινθία. Τα εσπεριδοειδή ευδοκούν πολύ στην Ελλάδα και ιδιαίτερα στα παράλια μέρη και νησιά. (Πρωτοπαπαδάκης, 2010).



Εικόνα 1.1. Δέντρο πορτοκαλιάς σε πλήρη ανθοφορία.

### **1.2 Βοτανική ταξινόμηση**

Σύμφωνα με το σύστημα Swingle του οποίου την ταξινόμηση χρησιμοποιούμε, τα εσπεριδοειδή χωρίζονται σε 3 γένη: *Fortunella* (kumquat) με δύο υπογένη και 4 είδη,



*Poncirus trifoliata* με ένα είδος και *Citrus* με δύο υπογένη και 16 είδη. Το γένος *Citrus* ταξινομείται σε δύο υπογένη :

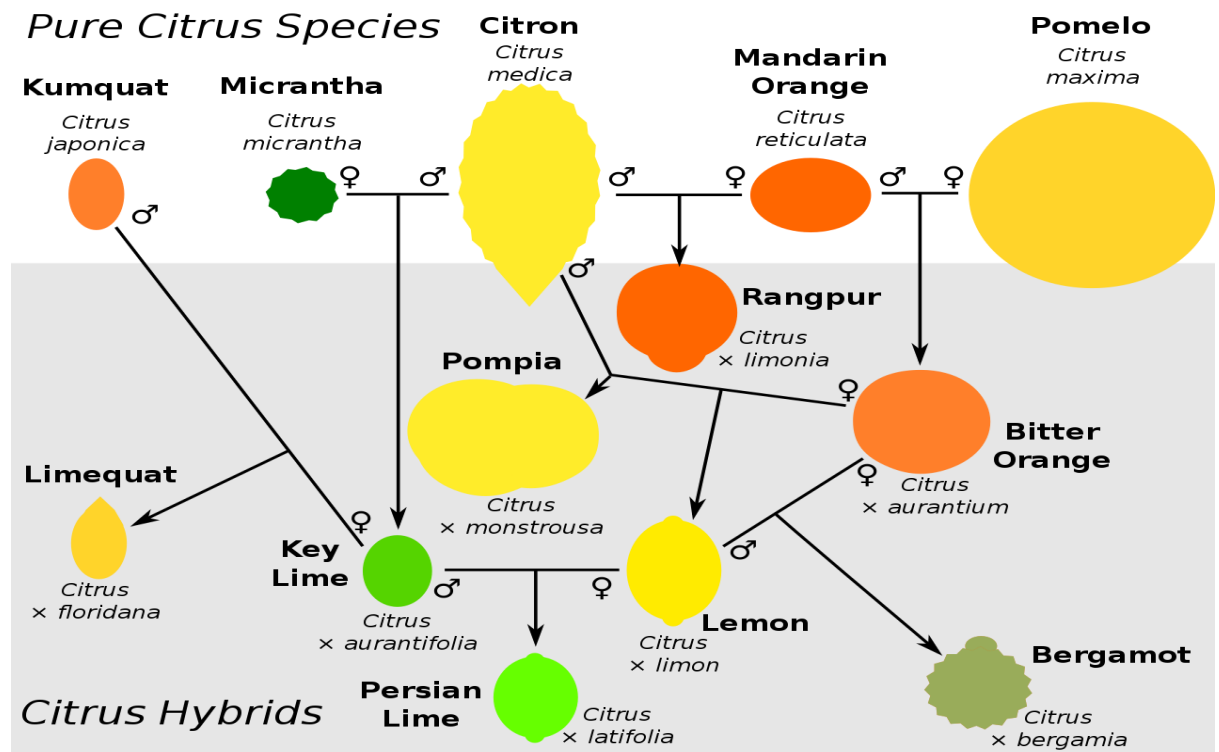
- ✚ το υπογένος *Citrus* ή *Eucitrus*, το οποίο περιλαμβάνει όλα τα εμπορικά καλλιεργούμενα είδη, τα οποία χαρακτηρίζονται από καρπό με νόστιμο και αρωματικό χυμό, υπόξινο ή γλυκό και είναι απαλλαγμένα μερικώς ή εξολοκλήρου από ελαιοσταγονίδια με πικρή γεύση και
- ✚ το υπογένος *Papeda* που περιλαμβάνει μη φαγώσιμα είδη που χαρακτηρίζονται από μικρά άνθη και πολύ μικρούς καρπούς. Κανένα είδος του υπογένους αυτού δεν παράγει εδώδιμους καρπούς, καθώς αυτοί περιέχουν πυκνές συγκεντρώσεις ελαιοσταγονιδίων με πικρή γεύση. Κατά το σύστημα Tanaka (1961), το γένος *Citrus* ταξινομείται σε δύο υπογένη *Archicitrus* και *Metacitrus*.

Γενικά οι καλλιεργούμενες ποικιλίες των εσπεριδοειδών είναι πάρα πολλές. Ο Hodgson (1967) περιγράφει 419 στις οποίες περιλαμβάνονται 173 πορτοκαλιές και 97 μανταρινοειδή. Η συστηματική τους κατάταξη παρουσιάζει πολλές δυσκολίες γιατί υπάρχουν αρκετές μεταλλαγές και υβρίδια. Η οικογένεια *Rutaceae* περιλαμβάνει 33 συνολικά γένη με 203 είδη από τα οποία τα περισσότερα είναι αιθαλή και έχουν διαδοθεί σε τροπικές και υποτροπικές περιοχές του νοτίου και βορείου ημισφαιρίου (Swingle and Reece, 1967). Από τα 33 γένη, αυτά που παρουσιάζουν μεγάλο οικονομικό ενδιαφέρον είναι τα διάφορα είδη που ανήκουν στα γένη *Citrus*, *Fortunella* και *Poncirus* και που καλλιεργούνται σε ολόκληρο τον κόσμο (Βασιλακάκης & Θέριος, 1996).

### Συστηματική ταξινόμηση

Βασίλειο:	Φυτά ( <i>Plantae</i> )
Συνομοταξία:	Αγγειόσπερμα ( <i>Magnoliophyta</i> )
Ομοταξία:	Δικοτυλήδονα ( <i>Magnoliopsida</i> )
Τάξη:	Σαπινδώδη ( <i>Sapindales</i> )
Οικογένεια:	Ρουτίδες ( <i>Rutaceae</i> )
Γένος:	<i>Κίτρος (Citrus)</i>
Είδος:	<i>Citrus sinensis</i>

Εικόνα 1.2. Συστηματική ταξινόμηση πορτοκαλιάς.



Εικόνα 1.3. Τριαδικό διάγραμμα υβριδίων των τριών κύριων προγονικών ειδών (Curk et al, 2016).

### 1.3 Μορφολογικά χαρακτηριστικά

Η πορτοκαλιάς είναι μικρού έως μεσαίου μεγέθους αιθαλές δέντρο, συχνά ακανθώδες. Ο κορμός της είναι μεσόκορμος ή υψηλόκορμος, βραδείας ανάπτυξης (0,1-0,4 μέτρα/έτος). Το ύψος της μπορεί να φτάσει από 3 έως 15 μέτρα. Φέρει φύλλα απλά, συχνά με μικρά πτερύγια στο μίσχο (Βασιλακάκης και Θεριός, 1996).

### 1.4 Οικολογικές απαιτήσεις

#### ✚ έδαφος

Η παραγωγή της πορτοκαλιάς ρυθμίζεται σε μεγάλο βαθμό από τη διαθεσιμότητα θρεπτικών ουσιών στο έδαφος, η οποία επηρεάζεται από τα φυσικά, χημικά και βιολογικά του χαρακτηριστικά. Τα εδάφη υπό καλλιέργεια πορτοκαλιάς ποικίλλουν στις κύριες περιοχές παραγωγής του κόσμου από τις υποτροπικές έως τις τροπικές και μεσογειακές περιοχές. Η κατανόηση των σχέσεων εδάφους-φυτών είναι σημαντική για την καθιέρωση καλύτερων πρακτικών διαχείρισης για την αύξηση της αποδοτικότητας της παραγωγής και της ποιότητας των καρπών. Για το σκοπό αυτό, υπάρχουν διαθέσιμα

εργαλεία για τον προσδιορισμό της γονιμότητας του εδάφους και της θρεπτικής κατάστασης των εσπεριδοειδών μέσω αναλύσεων εδάφους και φύλλων. Οι πληροφορίες που λαμβάνονται σχετίζονται με τις αντιδράσεις των φυτών, στην παροχή θρεπτικών στοιχείων και στις περιβαλλοντικές συνθήκες, επιτρέποντας λεπτομερείς συστάσεις για τη βέλτιστη διαχείριση των θρεπτικών ουσιών στους οπωρώνες εσπεριδοειδών.

Ευδοκμεί σε ποικιλία εδαφών από τα πιο αμμώδη μέχρι τα αργιλώδη. Είναι γενικά αποδεκτό, ότι πιο κατάλληλο έδαφος είναι το μέσης σύστασης, αμμοαργιλώδες, διαπερατό, καλώς αποστραγγιζόμενο, μη αλατούχο, και η περιεκτικότητα του σε ασβέστιο να μην ξεπερνάει το 30%. Η αντίδραση του εδάφους ποικίλει από pH 5 (όξινο) μέχρι pH 8,5 (αλκαλικό) (agrosimvoulos).



Εικόνα 1.4. Απεικόνιση αγρού με πορτοκαλιές.

## Κλίμα

Η πορτοκαλιά ευδοκίμει στις τροπικές, υποτροπικές και εύκρατες περιοχές, όπου ο χειμώνας δεν είναι βαρύς και το κλίμα είναι ζεστό και δροσερό. Καλλιεργείται από τα πεδινά παραθαλάσσια μέρη έως και υψόμετρο μέχρι 400μ. και μπορεί να προσαρμοστεί σε ένα μεγάλο εύρος θερμοκρασιών μεταξύ 13°C έως 37 °C. Οι θερμοκρασίες κάτω από 0°C θεωρούνται επικίνδυνες, γιατί προξενούν σοβαρές ζημιές στην παραγωγή και μερικές φορές και στα δέντρα. Ακόμα και οι υψηλές θερμοκρασίες, τουλάχιστον για μερικές ποικιλίες, μπορεί να αποβούν επιζήμιες για την παραγωγικότητα μιας καλλιέργειας και ενδεχομένως για την καρπόδεση. Οι περιοχές με δροσερό φθινόπωρο δίνουν καλύτερης ποιότητας καρπούς, για νωπή κατανάλωση. Δεν αντέχει του παγετούς και τους δυνατούς βόρειους ανέμους. Είναι λιγότερο ανθεκτική στο κρύο από τη μανταρινιά

## Πότισμα




Η πορτοκαλιά χρειάζεται αρκετό νερό από την άνοιξη ως τις πρώτες φθινοπωρινές βροχές. Η συχνότητα και η δόση των ποτισμάτων εξαρτάται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες και από το έδαφος και συνήθως γίνεται κάθε 15 με 20 μέρες περίπου ανάλογα τις καιρικές συνθήκες από την αρχή της άνοιξης. Ειδικότερα, τους ξηρούς ζεστούς καλοκαιρινούς μήνες χρειάζονται 4-8 ποτίσματα ανά μήνα (περίπου 2 φορές την εβδομάδα). Για μεμονωμένα δέντρα επιλέγουμε την λύση του λάκκου, δηλαδή τη δημιουργία κυκλικού αυλακιού/λεκάνης γύρω από το δέντρο όσο είναι η κόμη του, ώστε να συγκρατεί το νερό που θα ρίχνουμε με λάστιχο. Αν έχουμε πολλά δέντρα, μπορούμε να εφαρμόσουμε πότισμα με σταγόνες ή με χαμηλά μπέκ. Σε κάθε περίπτωση, τα ποτίσματα πρέπει να γίνονται σε τακτά χρονικά διαστήματα και να μην υπερβάλλουμε στις δόσεις, ειδικά αν το έδαφός μας δε στραγγίζει καλά και σχετικά γρήγορα το νερό. Σε αμμώδη εδάφη ποτίζουμε πιο συχνά αλλά με μικρότερες ποσότητες. Τέλος πρέπει να προσέχουμε να μη βρέχουμε το λαιμό των δέντρων γιατί μπορεί να υπάρξει προσβολή από σοβαρά παθογόνα που προσβάλλουν το λαιμό και τις ρίζες των δέντρων.

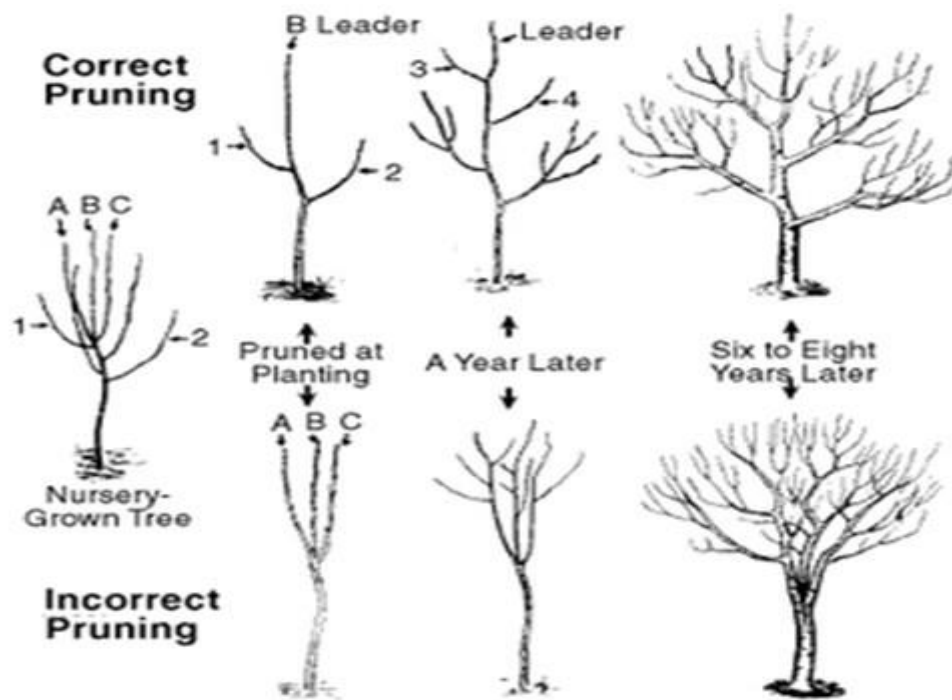
## Λίπασμα

Η υπερβολική χρήση λιπασμάτων στη πορτοκαλιά, μπορεί να προκαλέσει παρενέργειες στα δένδρα, στη παραγωγικότητα τους, αλλά και στους καρπούς. Η χορήγηση των λιπασμάτων μπορεί να γίνει είτε στο έδαφος, με κοκκώδη σύνθετα λιπάσματα, είτε μαζί με το νερό της άρδευσης (υδρολίπανση), είτε με ψεκασμό στα φύλλα (διαφυλλική λίπανση). Για τη σωστή λίπανση κάθε φορά πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη το μέγεθος του δένδρου (ηλικία), την ποιότητα του εδάφους, την ποικιλία της πορτοκαλιάς κτλ. Σε ελαφρύ χώμα και αμμώδες χώμα, προσθέτουμε μεγαλύτερη ποσότητα αζώτου γιατί ξεπλένεται πιο εύκολα και γρήγορα λόγω ποτίσματος. Σε βαριά εδάφη, ρίχνουμε μεγαλύτερη ποσότητα καλίου γιατί η άργιλος συγκρατεί το στοιχείο και το φυτό δυσκολεύεται να το προσλάβει. Γενικά ένα δέντρο ηλικίας 7-10 ετών χρειάζεται 1-1,5 κιλό σύνθετο κοκκώδες λίπασμα δύο έως τρεις φορές το χρόνο. Σε πτωχά εδάφη θα πρέπει το λίπασμα που θα χρησιμοποιήσουμε να περιέχει και ένα ποσοστό 15-20% οργανική ουσία.

## Κλάδεμα

Όπως σε όλα τα οπωροφόρα δέντρα και ξινά, τα κλαδέματα στην πορτοκαλιά είναι 3 ειδών:

-  κλάδεμα διαμόρφωσης (γίνεται τα πρώτα 3-4 χρόνια από τη φύτευση κλαδεύοντας έτσι ώστε να σχηματίσουμε το σχήμα του δέντρου).
-  κλάδεμα καρποφορίας (γίνεται στα ενήλικα δέντρα, για να κρατήσουμε σε ισορροπία το ισοζύγιο της βλάστησης με τη καρποφορίας) και
-  κλάδεμα ανανέωσης (είναι αυστηρό κλάδεμα που γίνεται σε γερασμένα, άρρωστα ή παραμελημένα δέντρα ή σε αυτά που θέλουμε να περιορίσουμε δραστικά το μέγεθος).



Εικόνα 1.5. Τρόποι κλαδέματος

Το κλάδεμα στην πορτοκαλιά δεν πρέπει να είναι αυστηρό. Πρέπει να αφαιρούνται τακτικά οι λαίμαργοι βλαστοί σε όλη τη διάρκεια της βλάστησης. Το κλάδεμα γίνεται τέλος χειμώνα με αρχές άνοιξης, προτού ξεκινήσει η καινούργια βλάστηση και προσέχουμε να μη γίνεται με βροχερό και υγρό καιρό. Από τις τομές του κλαδέματος μπορεί να εισέλθουν διάφορα παθογόνα, γι' αυτό στις μεγάλες τομές αλείφουμε ειδική πάστα επούλωσης και με το τέλος του κλαδέματος ψεκάζουμε τα δέντρα με χαλκούχο σκεύασμα.

## 1.5 Οφθαλμοί

Στα εσπεριδοειδή διακρίνουμε δύο είδη οφθαλμών:

- ✚ Τους βλαστοφόρους ή ξυλοφόρους, που σχηματίζονται επάκρια ή πλάγια του βλαστού και
- ✚ Τους μικτούς, που σχηματίζονται πλάγια στις μασχάλες των φύλλων του βλαστού.

Και τα δύο είδη οφθαλμών περιβάλλονται με περιβλήματα, που λειτουργούν προστατευτικά σαν λέπια. Συνήθως χαρακτηρίζονται γυμνοί, γιατί στερούνται το

προστατευτικό από λέπια καλύμματος, που παρατηρείται στους οφθαλμούς των φυλλοβόλων καρποφόρων δέντρων. Η διαφοροποίηση των οφθαλμών σε καρποφόρους γίνεται λίγες εβδομάδες προ της βλαστήσεώς τους. Το επάκριο τμήμα ενός νεαρού βλαστού εσπεριδοειδούς έχει θολοειδή μορφή, αποτελείται από μεριστωματικά κύτταρα και περιβάλλεται από εμβρυώδη λέπια και στοιχειώδη φύλλα. Πολλές φορές συνηθίζεται να αποκαλείται και επάκριο μερίστωμα. Όταν ένας φυλλοφόρος βλαστός αποκτήσει ορισμένο μήκος, χάνει το επάκριο μερίστωμά του, γιατί λίγο πιο κάτω απ' αυτό σχηματίζεται μια αφοριστική μεριστωματική στιβάδα από κύτταρα, που το απομονώνει από το βλαστό και το αναγκάζει να ξεραθεί και να πέσει. Η φυσιολογική αυτή πτώση του επάκριου μεριστώματος αποδίδεται, πολλές φορές κακώς, από πολλούς παραγωγούς, σε ζημιά από παγετό. Η επέκταση επομένως ενός βλαστού, που χάνει το επάκριο μερίστωμά του γίνεται από τον αμέσως επόμενο οφθαλμό. Οι οφθαλμοί, που δεν εκπτύσσονται, καλύπτονται σιγά σιγά από τη δραστηριότητα του καμβίου και παραμένουν λανθάνοντες. Πολλές φορές, λόγω διαφόρων ερεθισμών, βλαστάνουν και δίνουν ζωηρούς βλαστούς, που ονομάζουμε λαίμαργους. Οι λαίμαργοι αυτοί όταν φτάσουν πάνω από την κορυφή της κόμης του δέντρου, σχηματίζουν προς το ακραίο τους τμήμα πολλούς πλάγιους βλαστούς, με αποτέλεσμα, εξαιτίας του βάρους να λυγίζουν προς τα πλάγια και να καλύπτουν μέρος της παλιάς βλάστησης της κόμης. Η κατάσταση αυτή είναι επιθυμητή στα νεαρά δέντρα, γιατί έτσι επιτυγχάνεται η γρήγορη σε ύψος ανάπτυξη των νεαρών δέντρων, αλλά πρέπει να αποφεύγεται στα ενήλικα δέντρα, που έχουν αποκτήσει το κανονικό τους μέγεθος. Εκτός από τους λαίμαργους και οι άλλοι βλαστοί σχηματίζουν στην κορυφή πλάγιους βλαστούς, που τελικώς αποκτούν οριζόντια θέση από το βάρος του φυλλώματος και των καρπών τους. Οι πλάγιοι οφθαλμοί των εσπεριδοειδών βρίσκονται στις μασχάλες των φύλλων, σχηματίζονται από ομάδες μεριστωματικών κυττάρων και καλύπτονται από εμβρυώδη λέπια. Έτσι στις μασχάλες των φύλλων των εσπεριδοειδών υπάρχουν πολλαπλοί οφθαλμοί, που, όταν εκπτυχθούν, μπορεί να εξελιχθούν σε έναν ή περισσότερους βλαστούς, σε ένα άνθος ή ομάδα ανθέων με βλαστό ή χωρίς βλαστό ή να παραμείνουν σε λανθάνουσα κατάσταση ([www.gaiapedia.gr](http://www.gaiapedia.gr))



Εικόνα 1.6. Απεικόνιση έκπτυξης οφθαλμών.

## 1.6 Ποικιλίες πορτοκαλιάς

Τα πορτοκάλια (*Citrus sinensis*) ανάλογα με τα μορφολογικά χαρακτηριστικά τους διαχωρίζονται στις ακόλουθες ομάδες:

- ✚ Την ομάδα των κοινών πορτοκαλιών.
- ✚ Την ομάδα των ομφαλοφόρων.
- ✚ Την ομάδα των αιματόχρωμων
- ✚ Την ομάδα των γλυκόχυμων

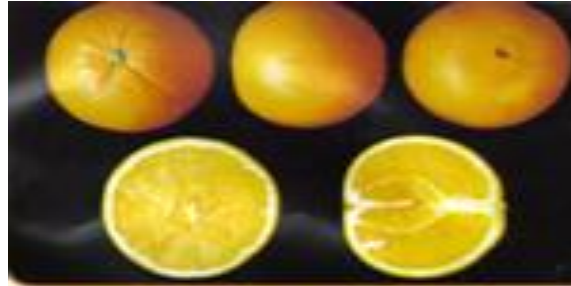


## Ομφαλοφόρες ποικιλίες

Τα ομφαλοφόρα πορτοκάλια διαφέρουν από όλα τα άλλα πορτοκάλια στο ότι φέρουν ομφαλό. Ο διακριτικός αυτός χαρακτήρας είναι σταθερός και παρουσιάζεται πάντα στους καρπούς των ομφαλοφόρων ποικιλιών πορτοκαλιάς, αντίθετα με ορισμένες άλλες ποικιλίες πορτοκαλιάς και μανταρινιάς που παρουσιάζουν το χαρακτήρα αυτό κατά καιρούς και σε λίγους καρπούς. Ο ομφαλός είναι ένας πολύ μικρός καρπός τοποθετημένος μέσα στο επάκριο τμήμα, απέναντι του ποδίσκου, του κανονικού καρπού.

- ✚ Washington Navel ή Ομφαλοφόρος της Ουάσιγκτον ή Bahia ή Μέρλιν
- ✚ Frost Washington
- ✚ Baianinha Piracicaba (Bahianinba)
- ✚ Australian
- ✚ Atwood
- ✚ Navelina (Dalmau)
- ✚ Navelate (Navel Tardia)
- ✚ Thomson (Thomson Improved)
- ✚ Leng
- ✚ Oberholzer (Oberholzer Palmer)
- ✚ New Hall
- ✚ Suzuki
- ✚ Tange
- ✚ Skaggs Bonanza

**Μέρλιν (Washington navel):** Οι καρποί της ωριμάζουν περί τα μέσα Νοεμβρίου και διατηρούνται πάνω στο δένδρο μέχρι τέλη Ιανουαρίου. Ο καρπός είναι μεγάλος σχήματος σφαιρικού και ο ομφαλός ενίοτε προεξέχει. Η σάρκα είναι συνεκτική, τραγανή, τρυφερή, σχετικά χυμώδης, με ωραία γλυκιά γεύση και χαμηλή οξύτητα. Ο καρπός αναπτύσσεται παρθενοκαρπικά ή περιέχει πολύ λίγα σπέρματα.



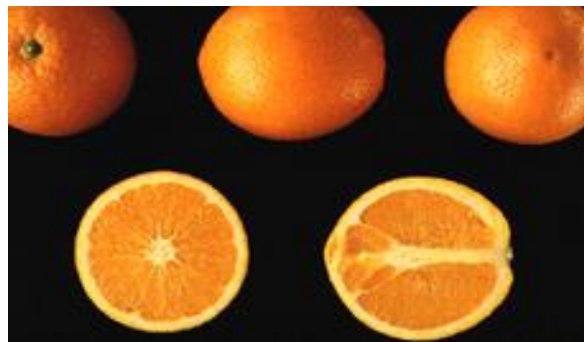
**Navelina:** Το δένδρο είναι μέσης έως μικρής ζωηρότητας, παραγωγικό και ο καρπός του ωριμάζει από τα μέσα - τέλη Οκτώβρη έως αρχές Νοέμβρη (~2 εβδομάδες νωρίτερα από την ποικιλία Μέρλιν). Ο καρπός είναι μικρότερος από της Merlin και περισσότερο ωοειδής, ειδικά προς το άκρο του ομφαλού και ο ομφαλός είναι λιγότερο εμφανής. Η Navelina έχει ελαφρά τάση προς παρενιαυτοφορία και τις χρονιές που έχουμε αυξημένη καρποφορία οι καρποί της γίνονται μικρότεροι από αυτούς της ποικιλίας Μέρλιν, ενώ τις χρονιές που η παραγωγή είναι μειωμένη οι καρποί γίνονται πολύ μεγάλοι και χονδρόφλοιοι. Στην Ελλάδα καλλιεργείται σε σχετικά μικρή έκταση και είναι από τις προωθούμενες ποικιλίες πορτοκαλιάς.



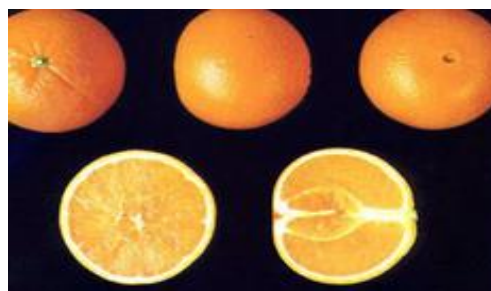
**New Hall:** Είναι υπέρ πρώιμη ομφαλοφόρος ποικιλία, που ωριμάζει τους καρπούς της από τα μέσα Οκτωβρίου και συγκομίζεται έως το Φεβρουάριο. Ο καρπός της έχει σχήμα επίμηκες έως ελλειψοειδές με έντονο πορτοκαλί χρώμα. Στην Ελλάδα καλλιεργείται σε περιορισμένη έκταση και είναι από τις προωθούμενες ποικιλίες πορτοκαλιάς.



**Navel Late:** Μετάλλαξη από την ποικιλία Washington Navel. Είναι όψιμη ποικιλία με συγκομιδή από τον Ιανουάριο έως το Μάιο. Το μέγεθος του καρπού είναι μεσαίο έως μεγάλο με εξαιρετική ποιότητα χωρίς σπέρματα. Συνίσταται για περιοχές χωρίς παγετό.



**Lane Late:** Η πιο όψιμη ποικιλία από τις ομφαλοφόρες πορτοκαλιές (ο καρπός ωριμάζει 4 – 6 εβδομάδες μετά την ποικιλία Μέρλιν) Τα δένδρα είναι ζωντανά και μεγαλύτερα από αυτά της Merlin. Ο καρπός μοιάζει με της Merlin με τη διαφορά ότι ο φλοιός είναι πιο λείος και ο ομφαλός εξέχει λιγότερο. Ο καρπός μπορεί να διατηρηθεί σε εμπορεύσιμη κατάσταση πάνω στο δένδρο για μακρά περίοδο. Ο φλοιός της επαναπρασινίζει αργά την άνοιξη και το καλοκαίρι.



## Κοινά Πορτοκάλια

- ✚ Λεπτή φλούδα.
- ✚ Πολύσπερμα (συνήθως).
- ✚ Μέτριο έως μικρό μέγεθος.
- ✚ Χονδρές μεμβράνες.

Εδώ ανήκουν ελληνικές ποικιλίες, καθώς και πολλές αξιόλογες ποικιλίες ξενικής προέλευσης, όπως:

Κοινό Άρτας (Στρογγυλά Άρτας, Πλακέ Άρτας)  
Μποτσάτο  
Κοινό Πορτοκάλι Χανίων  
Λαϊνάτο Χανίων  
Κυπραϊκό (Γιάφφας) Χανίων  
Σουλτανί του Φόδελε (Ηρακλείου)  
Barao  
Belladonna  
Berna  
Cadenera  
Calabrese (Ovale)  
Clanor  
Hamlin  
Jaffa (FloridaJaffa)  
Khattmali (Khatmali, Hitmali)  
Macetera  
Mosambi (Mosambique)  
Parson (Parson Brown)  
Pineapple  
Salustiana (Salus)  
Shamouti (Chamouti, Palestine Jaffa, Jaffa, Jaffaoui, Iaffaoui)  
ShamoutiMasry (Khalily White, Egyptian Shamouti)  
Valencia (Valencia Late, Hart Late, Hart' s Tardiff)

**Ελληνικές ποικιλίες:** Είναι γνωστές με διάφορες τοπικές ονομασίες, όπως Κοινό Αρτας, Κοινό Χανίων κ.α. Οι καρποί τους έχουν πολλά σπέρματα, είναι πιο όξινοι από τους καρπούς των ομφαλοφόρων. Κατάλληλοι για χυμοποίηση. Ωριμάζουν τον Ιανουάριο με Φεβρουάριο.

**Salustiana:** Ο καρπός της είναι συνήθως άσπερμος, έχει μέσο έως μεγάλο μέγεθος, σχήμα μάλλον σφαιρικό και είναι καλά χρωματισμένος κατά την ωρίμανση. Η σάρκα είναι τρυφερή, χυμώδης, γλυκιά και πολύ καλής γεύσης. Ωριμάζει από το Δεκέμβριο, αποκτά όμως εξαιρετική ποιότητα στα τέλη Ιανουαρίου και μπορεί να παραμείνει πάνω στο δένδρο μέχρι τον Απρίλιο. Είναι κατάλληλη κυρίως για χυμοποίηση αλλά και για νωπή κατανάλωση.



**Valencia:** Ο καρπός της είναι μετρίως μεγάλος σε μέγεθος, έχει σχήμα επίμηκες έως σφαιρικό και καλά χρωματισμένος κατά την ωρίμανση, αλλά ξαναπρασινίζει αργότερα κάτω από διάφορες συνθήκες. Η σάρκα είναι πολύ χυμώδης και καλής γεύσης, αλλά συνήθως λίγο ξινή και με πλούσιο άρωμα. Είναι ποικιλία άσπερμη ή ολιγόσπερμη, εξαιρετική για χυμοποίηση και πολύ όψιμης ωρίμανσης (η οψιμότερη από τις εμπορικές ποικιλίες). Συλλέγονται από Μάρτιο έως Σεπτέμβριο.



**Αιματόχρωμες ποικιλίες:** Ονομάζουμε εκείνες που έχουν σαν κύριο χαρακτηριστικό την παρουσία ερυθρού ή ρόδινου χρώματος στο φλοιό, στη σάρκα και στο χυμό. Στην Ελλάδα τις ονομάζουν σανγκουίνια.

Οι αιματόχρωμες ποικιλίες πορτοκαλιάς προέρχονται από 3 απομακρυσμένες μεταξύ τους περιοχές της Μεσογείου και συνιστούν έτσι τρεις ( 3 ) περιφερειακές ομάδες.

Κατά τον Charot (1963) οι ομάδες αυτές είναι οι εξής :

- ✚ Τα συνήθη αιματόχρωμα πορτοκάλια.
- ✚ Οι αιματόχρωμες Doblefina ποικιλίες.
- ✚ Τα αιματόχρωμα Shamouti ή Palestine Jaffa πορτοκάλια.

Έχουν σαν κύριο χαρακτηριστικό την παρουσία ερυθρού ή ρόδινου χρώματος στο φλοιό, στη σάρκα και στο χυμό, (οφείλεται στην παρουσία ανθοκυανών). Ο χρωματισμός των καρπών είναι λιγότερο έντονος και ομοιόμορφος σε υγρά κλίματα απ' ό,τι σε ξηρά. Οι δροσερές συνθήκες ευνοούν το χρωματισμό της σάρκας ενώ το μέτριο ηλιακό φως φαίνεται να ευνοεί το χρωματισμό του φλοιού.

Οι κυριότερες αιματόχρωμες ποικιλίες είναι:

- Moro
- Tarocco
- Tarocco Liscio
- Sanguinello Comune
- Sanguinello Moscato
- Doblefina
- Doublefine Amelioree
- Entrefina
- Spanish Sanguinelli (Sanguinelli, Sanguinella Negra)
- Maltaise Sanguine (Portugaise)
- Ruby (Ruby Blood)
- Tomango
- Αιματόχρωμη ποικιλία Γουρίτσης

**Moro:** Ο καρπός έχει μέσο έως μεγάλο μέγεθος, στρογγυλός ή επίμηκες και χρώματος πορτοκαλί κατά την ωρίμανση, με ελαφρά ρόδινη απόχρωση ή κόκκινες ραβδώσεις. Η σάρκα είναι βαθύχρωμη (ιωδο-κόκκινη), χυμώδης με μεγάλη παραλλακτικότητα στη γεύση, ανάλογα με την ένταση του χρωματισμού της. Είναι ποικιλία άσπερμη ή λιγόσπερμη. Ωριμάζει πολύ πρώιμα, διατηρείται καλά πάνω στο δένδρο, συντηρείται καλά και είναι ανθεκτική στις μεταφορές. Στη χώρα μας συγκομίζεται περίπου τέλη Δεκεμβρίου.

**Tarocco:** Είναι μεσαίου έως μεγάλου μεγέθους άσπερμη ή ολιγόσπερμη ποικιλία. Πήρε το όνομά της από το σχήμα του καρπού της που μοιάζει με σβούρα (Tarocca). Η σάρκα είναι έντονα αιματόχρωμη ενώ ο φλοιός της είναι χρώματος κίτρινου με κόκκινη απόχρωση κατά την ωρίμανση. Η σάρκα είναι αρωματώδης, με ιδανική αναλογία σακχάρων προς οξέα και εξαιρετική γεύση. Είναι ποικιλία μεσοπρώιμη (οψιμότερη της Moro). Στη χώρα μας συγκομίζεται συνήθως περί τα τέλη Ιανουαρίου.



#### ✚ Γλυκόχυμες ποικιλίες ή ντόλτσα ή σεκέρια

Χαρακτηρίζονται από χαμηλή οξύτητα, άνοστη γλυκιά γεύση, σκληρές και πικρίζουσες μεμβράνες καρποφύλλων, είναι πολύσπερμα και έχουν μικρή περιεκτικότητα χυμού σε βιταμίνη C. Στη χώρα μας δεν καλλιεργούνται για εμπορικούς λόγους διότι δεν είναι αρεστά στους καταναλωτές (ιδιάζουσα γλυκιά γεύση) (Ποντίκης, 2003). Οι καρποί των γλυκόχυμων ποικιλιών πορτοκαλιάς, λόγω της πολύ χαμηλής περιεκτικότητας της σάρκας τους σε οξύτητα, θεωρούνται ώριμες από πολύ νωρίς και γι' αυτό εμφανίζονται στην αγορά πρώιμα. Η ιδιάζουσα γεύση αυτών των ποικιλιών, δεν είναι αρεστή στους Ευρωπαίους και Αμερικανούς, ενώ είναι ευχάριστη στους λαούς των Αραβόφωνων χωρών, της Βραζιλίας, του Μεξικού και κάπως στην Ισπανία και Πορτογαλία. Αυτός είναι και ο λόγος που η καλλιέργεια τους εντοπίζεται στις χώρες αυτές. Στην Ελλάδα,

τα κυριότερα κέντρα παραγωγής πορτοκαλιών είναι οι περιοχές Παλιάς Επιδαύρου και Ερμιόνης.

Οι σπουδαιότερες από τις ποικιλίες αυτές είναι:

✚ Lima

✚ Succari (Sukkari)

✚ Sucrena

✚ Vainiglia



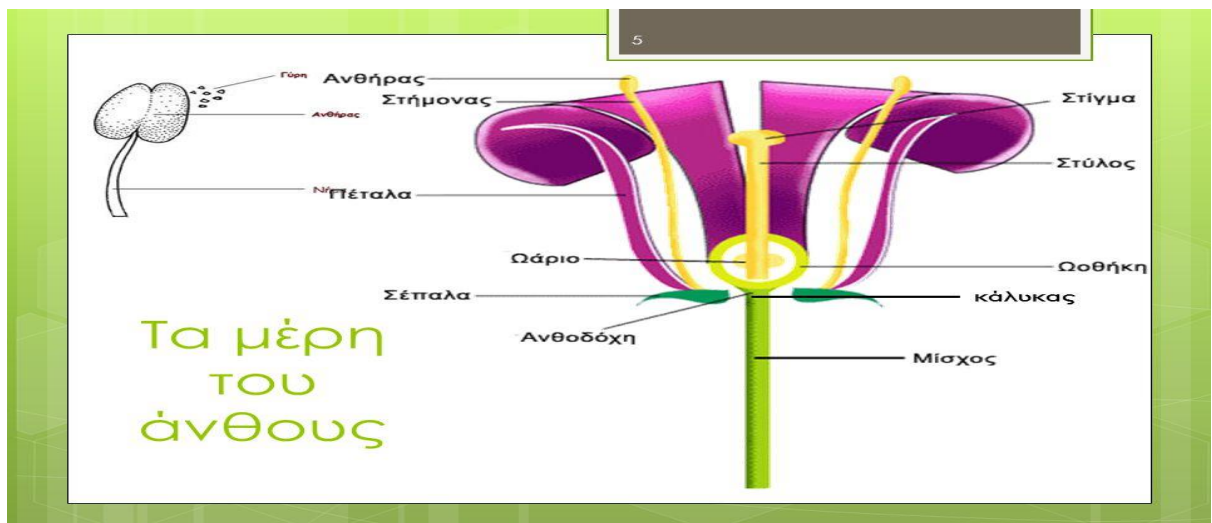
## 2. ΑΝΘΟΦΟΡΙΑ ΚΑΙ ΚΑΡΠΟΔΕΣΗ ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑΣ

### 2.1 Περιγραφή άνθους

Το άνθος των εσπεριδοειδών είναι υπόγυνο και φέρει 20-40 στήμονες ενωμένους στη βάση (κατά δέσμες). Τα σέπαλα είναι ενωμένα υπό μορφή δίσκου, τα πέταλα (4-5) είναι παχιά, λευκά (πορτοκαλή) ή λευκώδη (λεμονιά). Στη βάση της στεφάνης υπάρχει το νεκτάριο ή ο ανθικός δίσκος, όπου παράγεται το νέκταρ. Η ωθήκη είναι πολύχωρη και φέρει 8-14 καρπόφυλλα. Τα άνθη των εσπεριδοειδών είναι κατά κανόνα ερμαφρόδιτα, όταν όμως παρατηρείται έλλειψη Ζη τότε παράγονται ατελή άνθη (άρρενα).



Εικόνα 2.7. Άνθη πορτοκαλιάς.



Εικόνα 2.8. Ανατομία άνθους εσπεριδοειδών.

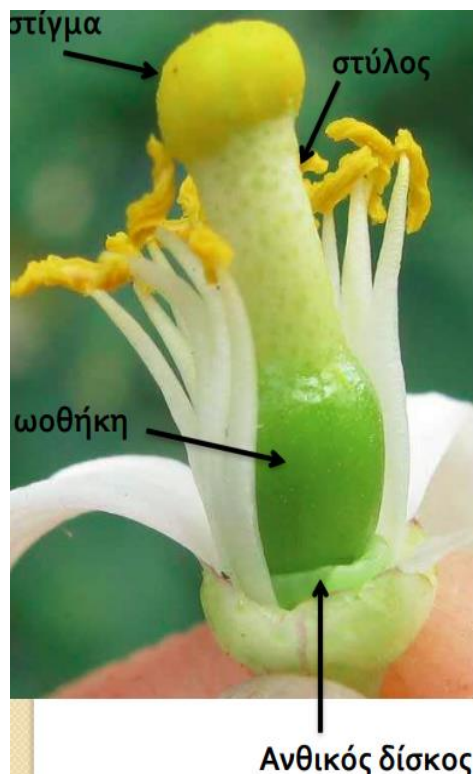
**Κάλυκας:** μικρός, κιτρινωπός ή πρασινωπός με 5 συνήθως σέπαλα, τα οποία είναι ενωμένα υπό μορφή δίσκου.

**Στεφάνη:** αποτελείται από 5, συνήθως, επιμήκη λευκά ή ρόδινα (λεμονιά) πέταλα.

**Στήμονες:** είναι 20- 40 και αποτελούνται από λευκά με όρθια κατεύθυνση νημάτια, τα οποία φέρουν στην κορυφή κίτρινους ανθήρες.

**Ύπερος:** αποτελείται από την πράσινη ωοθήκη, το στύλο και το στίγμα. Η ωοθήκη είναι πολύχωρος και περιέχει 8- 14 καρπόφυλλα.

**Στύλος:** είναι κυλινδρικός και στην κορυφή του υπάρχει το στίγμα το οποίο είναι εξογκωμένο και γαλακτόχρωμο και καλύπτεται από το στιγματικό υγρό. Το νέκταρ των ανθέων εκρέει από τον νεκταροφόρο ή ανθικό δίσκο (Δήμου & Στουρνάρας, 2021).



Εικόνα 2.9. Ανατομικά χαρακτηριστικά άνθους πορτοκαλιάς.

Τα άνθη φέρονται μονήρη ή σε ταξιανθία, στην κορυφή των βλαστών του τελευταίου κύματος βλάστησης, ή του παρελθόντος έτους, ή στις μασχάλες των φύλλων της τρέχουσας βλάστησης. Τα δέντρα ανθίζουν μια εποχή, την Άνοιξη (πορτοκαλιά, γκρέιπφρουτ), ή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, ανάλογα με τα κύματα βλάστησης, όπως η λεμονιά, ή λιμεττία και η κιτριά που έχουν την τάση να ανθίζουν συνεχώς, αν το περιβάλλον το επιτρέπει. Σε περιοχές που ο Χειμώνας είναι ψυχρός (εύκρατη ζώνη) τα περισσότερα άνθη σχηματίζονται την άνοιξη και όσο περισσότερα άνθη σχηματισθούν την άνοιξη τόσο λιγότερα θα είναι εκείνα που θα σχηματιστούν τις άλλες εποχές. Σε περιοχές που οι εποχές εναλλάσσονται, με βάση τις βροχές ή την ξηρασία (τροπικές περιοχές), η άνθηση έπεται της βροχερής περιόδου, αφού η νέα βλάστηση δημιουργείται μετά την περίοδο των βροχών.

Τα άνθη της πορτοκαλιάς χαρακτηρίζονται για το πλούσιο άρωμα τους, καθώς και για την όμορφη θέα που προκαλούν τα μεγάλα άσπρα άνθη που βρίσκονται στις μασχάλες των φύλλων. Τα πορτοκάλια έχουν μεγάλα άνθη που ανθίζουν κυρίως την άνοιξη Μάρτιο- Μάιο. Τα άνθη εμφανίζονται στην μασχάλη των φύλλων με την μορφή μικρών ταξιανθιών, σε βλάστηση της προηγούμενης περιόδου. Μία ενήλικη πορτοκάλια μπορεί να παράξει περίπου 100.000 άνθη, όπου από αυτά ένα μικρό ποσοστό θα γίνουν τελική καρποί.



Εικόνα 2.10. Ανθοφορία- ταξιανθία εσπεριδοειδών.

Τα εσπεριδοειδή διαμορφώνουν ανθοφόρους οφθαλμούς μετά από καταπόνηση. Μετά το ψύχος του χειμώνα διαφοροποιούνται οι ανθοφόροι οφθαλμοί στο περυσινό βλαστό ή και στα πλάγια ή κορυφή του νέου βλαστού που θα εκπτυχθεί την άνοιξη. Τα άνθη είναι μονήρη ή σε ταξιανθίες. Αυτή η άνθιση πραγματοποιείται αργά τον Απρίλιο με αρχές Μαΐου. Μετά από θερμική καταπόνηση το καλοκαίρι μπορεί να προκληθεί διαφοροποίηση ανθοφόρων οφθαλμών σε συνδυασμό με θερμό παρατεταμένο φθινόπωρο και να παρατηρηθεί άνθιση στα εσπεριδοειδή ξανά τον Οκτώβριο – Νοέμβριο.

## 2.2 Άνθιση - Ανθοφορία

Τα εσπεριδοειδή, όπως και τα πορτοκάλια, την περίοδο της ανθοφορίας παρουσιάζουν διάφορα είδη άνθισης. Όταν το χειμώνα παρατηρούνται παρατεταμένα κρύο με λίγες βροχές επικρατεί η άφυλη άνθιση, όμως δεν θεωρείται πολύ καλή γιατί ένα μικρό ποσοστό των ανθέων θα γονιμοποιηθεί και θα γίνει καρπός. Αντίθετα όταν ο χειμώνας είναι σχετικά μαλακός και επικρατούν περισσότερες βροχές και λίγα κρύα τότε επικρατεί η φυλλοφόρος ανθοφορία, η οποία είναι και η πιο καλή γιατί παρουσιάζει μεγάλο ποσοστό καρπόδεσης. Ο λόγος είναι ότι όταν υπάρχουν φύλλα ο καρπός παίρνει περισσότερα θρεπτικά συστατικά σε σχέση με την άφυλλο ανθοφορία. (Πρωτοπαπαδάκης, 2010)

Στην άνθιση λοιπόν παρατηρούνται τα εξής:

✚ 2-3 άνθη



✚ Μικρή άφυλη βλάστηση με ταξιανθία



✚ Μικρή φυλλοφόρα βλάστηση με 1 άνθος στην κορυφή



✚ Μικρή φυλλοφόρα βλάστηση με μεγαλύτερη από 1 άνθος





Εικόνα 2.11. Είδη ανθοφορίας πορτοκαλιάς.

### 2.3 Επικονίαση- Γονιμοποίηση

Η επικονίαση στα εσπεριδοειδή μπορεί να γίνει με τον άνεμο ή με τα έντομα, όπως θρίπες, μέλισσες και ακάρεα. Κυρίως όμως γίνεται με τις μέλισσες. Γενικά τα εσπεριδοειδή θεωρούνται καλλιέργεια, που δεν έχει ή έχει λίγες ανάγκες στην παρουσία εντόμων για την επικονίαση των ανθέων της. Στα εσπεριδοειδή σπανίως παρατηρείται το ασυμβίβαστο. Περιπτώσεις αυτοασυμβίβαστου έχουν αναφερθεί σε μερικές ποικιλίες μανταρινιάς και σε υβρίδια. Η σταυροεπικονίαση γενικώς δεν είναι απαραίτητη προκειμένου να πραγματοποιηθεί ικανοποιητική καρπόδεση. Ορισμένες ποικιλίες προκειμένου να δώσουν παραγωγή πρέπει να σταυρογονιμοποιηθούν. Η σταυρογονιμοποίηση είναι εφικτή όχι μόνο μεταξύ ποικιλιών του ίδιου είδους αλλά και φυσικά σπανιότατα μεταξύ των διαφόρων ειδών. Πολλές από τις εμπορικές ποικιλίες είναι άσπερμες ή ολιγόσπερμες και αυτό οφείλεται είτε στη χαμηλή γονιμότητα των σπέρμοβλαστών είτε στην άγονη γύρη. Έχει επίσης παρατηρηθεί ότι τα άνθη των ποικιλιών, που συνήθως αναπτύσσουν καρπούς παρθενοκαρπικά, όπως η Washington Navel και η Satsuma, όταν επικονιαστούν με γόνιμη γύρη, τότε παράγονται ένσπερμοι καρποί. Επομένως, εφόσον η παρθενοκαρπία είναι επιθυμητή, θα πρέπει ο σπυρνώνας να αποτελείται μόνο από μία ποικιλία (Πετροπούλου - Καραγιαννοπούλου, 2014)



Εικόνα 2.12. Επικονίαση άνθους πορτοκαλιάς.

## 2.4 Καρπός - Καρπόδεση

Τα εσπεριδοειδή αρχίζουν να καρποφορούν τρία με πέντε χρόνια από τότε που φυτεύονται και οι καρποί μπορούν να συγκομιστούν 5-6 μήνες από την ανθοφορία, ανάλογα με την ποικιλία και το περιβάλλον. Ο καρπός των εσπεριδοειδών είναι ένα είδος ράγας, που ονομάζεται εσπερίδιο. Προέρχεται από την ανάπτυξη της ωθήκης και αποτελείται περίπου από δέκα καρπόφυλλα διαταγμένα σφαιρικά και ενωμένα στο κέντρο με τον ανθικό άξονα. Τα καρπόφυλλα φυλογενετικά, θεωρούνται μεταμορφωμένα φύλλα, τα οποία είναι διπλωμένα κατά τέτοιο τρόπο, ώστε τα άκρα τους να ενώνονται στο κέντρο με τον ανθικό άξονα. Κατά αυτό τον τρόπο σχηματίζουν χώρους μέσα στους οποίους αναπτύσσονται τα ασκίδια και οι σπόροι. Οι καρποί των εσπεριδοειδών ποικίλλουν ως προς το σχήμα και το μέγεθος. Η επιφάνειά τους μπορεί να είναι λεία, στιλπνή, τραχεία και αυλακωτή, ο δε χρωματισμός τους κυμαίνεται από το ανοικτό λεμονοκίτρινο μέχρι το βαθύ πορτοκαλοκόκκινο και σε ορισμένα είδη από το ανοικτό μέχρι το βαθύ κόκκινο. ([www.gaiapedia.gr](http://www.gaiapedia.gr)).

Ανατομικά σε ένα εσπεριδοκάρπιο διακρίνουμε το περικάρπιο και το ενδοκάρπιο. Το περικάρπιο περιλαμβάνει το εξωκάρπιο ή flavedo και το μεσοκάρπιο ή albedo. Το εξωκάρπιο αποτελείται από την επιδερμίδα και τα παρακείμενα, από παρεγχυματικά κύτταρα, συμπαγή στρώματα, όπου βρίσκονται οι χλωροπλάστες και οι ελαιοφόροι αδένες του καρπού. Οι χλωροπλάστες είναι εκείνοι που προσδίδουν στους άγουρους

καρπούς το πράσινο χρώμα. Κατά την ωρίμανση όμως των καρπών, οι χλωροπλάστες μετατρέπονται σε χρωμοπλάστες, η χλωροφύλλη αποδομείται και έτσι εμφανίζονται οι διάφορες έγχρωμες ουσίες, κυρίως καροτινοειδή, οι οποίες αυξάνουν κατά την ωρίμανση και δίνουν τα χαρακτηριστικά χρώματα των ιστών και χυμών στους ώριμους εσπεριδόκαρπους. Το μεσοκάρπιο βρίσκεται μεταξύ εξωκάρπιου και ενδοκάρπιου, η δε υφή του είναι παρόμοια με την υφή του σπογγώδους παρεγχύματος του φύλλου. Στα περισσότερα είδη εσπεριδοειδών έχει χρώμα λευκό, αλλά μπορεί σε μερικές ποικιλίες, κατά την ωρίμανση των καρπών να είναι ρόδινη ή ελαφρώς κίτρινη. Τα κύτταρα του μεσοκαρπίου, κατά το πρώτο στάδιο ωρίμανσης του καρπού, είναι μεριστωματικά, πολυγωνικού σχήματος και συμπαγή σε διάταξη. Κατά το στάδιο αυτό η αύξηση του μεγέθους του καρπού οφείλεται κυρίως στην αύξηση του πάχους του μεσοκαρπίου. Κατά το δεύτερο όμως στάδιο ανάπτυξης του καρπού, η κυτταροδιαίρεση σταματά στο μεσοκάρπιο, οπότε τα κύτταρα για να παρακολουθήσουν την ανάπτυξη του εξωκαρπίου, αναγκάζονται να τεντωθούν, με αποτέλεσμα το σχηματισμό μεγάλων μεσοκυττάρων χώρων. Έτσι οι καρποί των εσπεριδοειδών προστατεύονται εξωτερικά από ένα παχύ φλοιό, που τους κάνει αρκετά ανθεκτικούς στις μεταφορές (Βασιλακάκης, 2016).

Το ενδοκάρπιο είναι το τμήμα εκείνο της μεμβράνης, που περιβάλλει την εξωτερική ημισφαιρική επιφάνεια των καρπόφυλλων, ενώ στην πραγματικότητα είναι το εσωτερικό τμήμα του περικαρπίου. Από το ενδοκάρπιο ξεκινούν τα ασκίδια, που γεμίζουν ολόκληρο το χώρο των καρπόφυλλων.

- ✚ Τα ασκίδια είναι κατασκευές σχήματος ροπαλοειδούς, με μίσχο κοντό ή μακρύ. Εξωτερικά περιβάλλονται από μια επιδερμίδα και εσωτερικά είναι γεμάτα από λεπτότοιχα κύτταρα με μεγάλα χυμοτόπια γεμάτα με χυμό. Με άλλα λόγια μπορούμε να πούμε πως το ενδοκάρπιο αποτελεί το βρώσιμο μέρος του καρπού. ([www.gaiapedia.gr](http://www.gaiapedia.gr)).

Από τις χιλιάδες άνθη που παράγει ένα δένδρο μερικά απ' αυτά σχηματίζουν καρπούς και απ' αυτούς μόνο μερικές εκατοντάδες θα παραμείνουν πάνω στο δένδρο. Ποσοστό καρπόδεσης 7-10% είναι αρκετό για μια ικανοποιητική παραγωγή. Οι καρποί των εσπεριδοειδών ωριμάζουν μετά από μακρά περίοδο και παραμένουν πάνω στο δένδρο επί μακρόν μετά την ωρίμανσή τους (εκτός ελάχιστων εξαιρέσεων). Ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ άνθησης και ωρίμανσης των καρπών (καρπική περίοδος) εξαρτάται από την ποικιλία και τις θερμοκρασίες που θα επικρατήσουν. Έτσι η καρπική περίοδος



μπορεί να διαρκεί 5-7 μήνες για τις πρώιμες, 7-9 για τις μέσο πρώιμες και 10-14 για τις όψιμες ποικιλίες πορτοκαλιάς, οι καρποί των οποίων μπορούν να παραμείνουν πάνω στα δένδρα για μερικούς ακόμη μήνες. Έτσι η κατάλληλη περίοδος για συγκομιδή μπορεί να παραταθεί από μερικές εβδομάδες έως και μήνες (Protoaparadakis & Papanikolaou, 1995). Πάντως, ώριμοι καρποί που παραμένουν πάνω στο δένδρο κατά τη διάρκεια της άνοιξης ή του θέρους επαναπρασινίζουν, ενώ η καθυστερημένη συγκομιδή μπορεί να προκαλέσει μείωση στην παραγωγή της επόμενης χρονιάς, καθώς παρατηρείται μεγαλύτερη καρπόπτωση των αναπτυσσόμενων καρπιδίων, λόγω ανταγωνισμού (Greene, 1989).

## **2.6 Στάδια από την έκπτυξη των οφθαλμών έως την καρπόδεση**

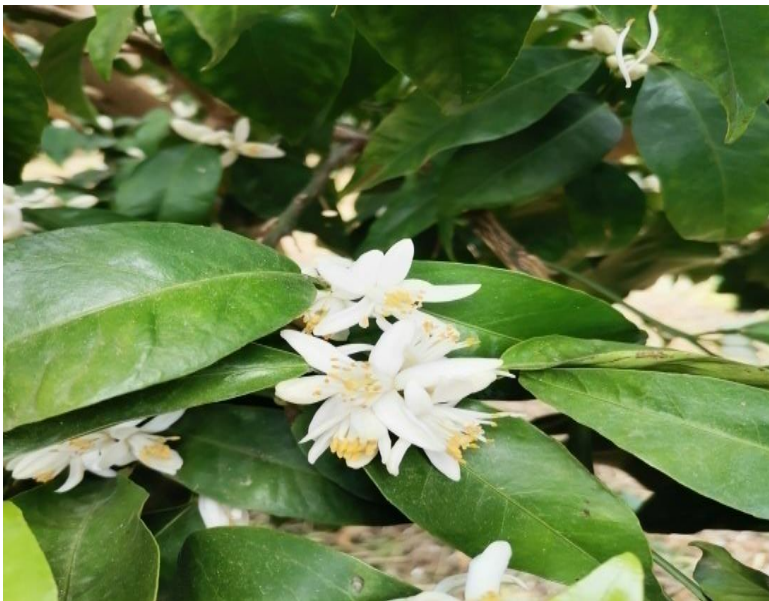
Τα στάδια από την έκπτυξη των οφθαλμών έως την καρπόδεση παρουσιάζονται στις επόμενες εικόνες:



Εικόνα 2.13. Απεικόνιση έκπτυξης οφθαλμών



Εικόνα 2.14. Απεικόνιση έκπτυξης ανθοφόρων οφθαλμών.



Εικόνα 2.15. Ανάπτυξη άνθους.



Εικόνα 2.16. Δημιουργία καρπιδίου.



Εικόνα 2.17. Τελικός καρπός.

## 2.7 Καρπόπτωση της πορτοκαλιάς

Οι καρποπτώσεις παρατηρούνται κατά κύματα (κύματα καρποπτώσεων) και οφείλονται σε ανταγωνισμό μεταξύ των καρπών ή μεταξύ καρπών και βλαστών. Της πτώσης των καρπιδίων προηγείται ο σχηματισμός της ζώνης αποκοπής. Η ζώνη αποκοπής στα νεαρά καρπίδια παρατηρείται μεταξύ του ποδίσκου και του καρποφόρου οργάνου, ενώ στα ώριμα φρούτα σχηματίζεται ζώνη αποκοπής μεταξύ του κάλυκα και του ποδίσκου του καρπού. Η δραστηριότητα των ενζύμων κυτταρινάση και πολυγαλακτουρονάση αυξάνει τη ζώνη αποκοπής (πριν συμβεί η αποκοπή των καρπών). Η δραστηριότητα των παραπάνω ενζύμων επιταχύνεται από το αιθυλένιο, ενώ αντίθετα επιβραδύνεται από τις αυξίνες.

Συνήθως παρατηρούνται πολλά κύματα καρποπτώσεων, είναι όμως δύσκολο να προσδιοριστεί με ακρίβεια ο χρόνος που θα λάβουν χώρα στις διάφορες ποικιλίες καθώς και η έντασή τους. Έχει σημασία όχι μόνο το ποσοστό της καρπόπτωσης αλλά και το μέγεθος του καρπού, όταν το κύμα καρπόπτωσης λαμβάνει χώρα. Οι καρποπτώσεις συνήθως παρατηρούνται έως και 14 εβδομάδες μετά την άνθηση. Με τα κύματα καρποπτώσεων, το δένδρο προσπαθεί να κρατήσει μια ισορροπία μεταξύ βλάστησης και καρποφορίας. Βέβαια αυτό ισχύει για είδη και ποικιλίες που δεν παρεννιαυτοφορούν. Σε ορισμένα είδη, όπως η μανταρινιά ή υβρίδια αυτής, μεγάλος αριθμός καρπών μικρού μεγέθους παραμένει πάνω στο δένδρο μέχρι την ωρίμανσή των. Τέτοια δένδρα έχουν την τάση να παρεννιαυτοφορούν έντονα, δηλαδή να παρατηρείται υπερβολική καρποφορία με άμεσο αποτέλεσμα τα δένδρα να φέρουν περιορισμένο αριθμό καρπών την επόμενη χρονιά.

Αν παρατηρηθεί παρατεταμένη περίοδος ξηρασίας νωρίς το καλοκαίρι, τότε η φυσιολογική πτώση καρπών που παρατηρείται τον Ιούνιο (κύμα Ιουνίου) μπορεί να είναι αυξημένη και να μειωθεί η παραγωγή. Επίσης, υψηλή θερμοκρασία μαζί με δυνατό άνεμο συντελεί στην υπερβολική εξατμισοδιαπνοή που οδηγεί στην καρπόπτωση. Η ξηρασία είναι ο πλέον κρίσιμος παράγοντας που οδηγεί στην καρπόπτωση. Ορισμένες ποικιλίες, και ιδιαίτερα οι παρθενοκαρπικές, είναι περισσότερο ευαίσθητες στην καρπόπτωση απ' ό,τι οι σπερμοφόρες. Αν ο αριθμός των καρπών που θα παραμείνει πάνω στο δένδρο είναι μεγαλύτερος απ' ό,τι το δένδρο μπορεί να αναπτύξει, τότε ενδέχεται να επηρεασθεί το μέγεθος των καρπών και να υποβαθμιστεί η εμπορική αξία του προϊόντος όπως συχνά συμβαίνει σε ποικιλίες μανταρινιάς.

Πολλές φορές παρατηρείται πτώση ώριμων ή σχεδόν ώριμων καρπών πριν τη συγκομιδή. Μείωση αυτής της καρπόπτωσης μπορεί να επιτευχθεί με ψεκάσμο αυξινών όπως 2,4 D (1-50ppm), NAA (8ppm) και 2,4,5TP (10-20ppm). Οι ενώσεις αυτές είναι αποτελεσματικές όταν εφαρμοστούν από 4μήνες έως και 4-6 εβδομάδες πριν τη συλλογή των καρπών. Πάντως, μερικές ποικιλίες όπως η Valencia (πορτοκαλιά) δεν αντιδρούν στα σκευάσματα αυτά (Βασιλακάκης, 2016).

Το ποσοστό καρπόδεσης και ο βαθμός καρπόπτωσης για κάθε καλλιέργεια, ποικίλει και διαφέρει σημαντικά. Σε ορισμένες καλλιέργειες, η καρπόδεση μπορεί να φτάσει το 90%, στα μήλα αγγίζει μόνο το 10-20%, και μόλις το 1% για ορισμένες ποικιλίες εσπεριδοειδών. Επίσης σημαντικό είναι να αναφερθεί πως κατά τον ίδιο τρόπο διαφέρουν και τα ποσοστά καρπόπτωσης. Η ένταση και το μέγεθος της καρπόπτωσης που συμβαίνει μετά την άνθηση, είναι μια λειτουργία που συμβαίνει λόγω της αλληλεπίδρασης καλλιεργητικών και περιβαλλοντικών παραγόντων. Παρόλα αυτά, η φυσιολογική καρπόπτωση των οπωροφόρων δένδρων είναι ως ένα βαθμό όχι μόνο επιθυμητή αλλά και απαραίτητη. Επί παραδείγματι, ένα ώριμο δένδρο πορτοκαλιάς μπορεί και παράγει περίπου 100.000 άνθη. Εάν λοιπόν, έστω και το 10% αυτών έδιναν τελικά καρπούς, η μέση παραγωγή θα είχε πολύ υψηλές τιμές. Η φυσιολογική αυτή καρπόπτωση χωρίζεται σε 3 βασικές περιόδους:

- ✚ Η καρπόπτωση κατά την άνθηση.
- ✚ Η καρπόπτωση του Ιουνίου.
- ✚ Η καρπόπτωση όψιμου-πρώιμου φθινοπώρου.
- ✚ Η καρπόπτωση πριν τη συγκομιδή.

**Καρπόπτωση κατά την άνθηση:** Πρόκειται για πτώση καρπών που συμβαίνει κατά την περίοδο της άνθησης, συμπεριλαμβανομένης της αποκοπής των ανθέων και των καρπιδίων. Η καρπόπτωση αυτή συντελεί στο 80-90% της μείωσης του συνολικού αριθμού των ανθέων. Οι λόγοι που προκαλούν αυτήν την καρπόπτωση συμπεριλαμβάνουν τη μη σωστή και ικανοποιητική γονιμοποίηση των ανθέων, υδατικό στρες ή στρες λόγω θερμοκρασίας, η φυσιολογικά επίπεδα αζώτου καθώς και η φυσιολογική αποκοπή λόγω ορμονικών ανωμαλιών στο δένδρο. Ψεκάσμοι γιββερελλικού οξέος έχουν πραγματοποιηθεί για να μειώσουν αυτήν την καρπόπτωση,

ειδικά σε παρθενοκαρπικές ποικιλίες. Η μείωση της καρπόπτωσης μετά την άνθηση παρόλα αυτά δε σημαίνει πάντα και βελτιωμένη παραγωγή, διότι μπορεί να υπάρξει μια εκτεταμένη καρπόπτωση την περίοδο του Ιουνίου.

**Καρπόπτωση του Ιουνίου:** Η καρπόπτωση του Ιουνίου είναι μια πολύ κοινή κατάσταση για πολλές καλλιέργειες. Αυτή η καρπόπτωση αφορά περίπου στο 10% της συνολικής παραγωγής των καρπών. Η καρπόπτωση που συμβαίνει τον Ιούνιο είναι και η πιο έντονη, ειδικά σε περιοχές με ξηρό κλίμα όπου η θερμοκρασία μπορεί να φτάσει έως και τους 40 °C. Αν και πάρα πολλοί είναι οι λόγοι που θεωρούνται υπεύθυνοι για την καρπόπτωση, συμπεριλαμβανομένου του υδατικού στρες, ορμονικών ανωμαλιών και του ανταγωνισμού μεταξύ των καρπιδίων, το στρες λόγω των πολύ υψηλών θερμοκρασιών φαίνεται να είναι η σημαντικότερη αιτία ([www.blog.farmacon.gr](http://www.blog.farmacon.gr)).

Μετά από έρευνες στην Καλιφόρνια, έχει παρατηρηθεί πως η εφαρμογή διαλειμματικής άρδευσης της κόμης των δένδρων κατά τη διάρκεια του Ιουνίου, μειώνει τη θερμοκρασία του φυλλώματος και κατ' επέκταση μειώνει και την καρπόπτωση.



Εικόνα 2.18. Απεικόνιση καρπόπτωσης καρπιδίων.

**Καρποπτώσεις Καλοκαιριού-Φθινοπώρου:** Η καρπόπτωση αυτή συμβαίνει από το Σεπτέμβριο έως τον Οκτώβριο, όταν οι καρποί έχουν διάμετρο περίπου 5-6 εκατοστά και πλησιάζουν στην ωρίμανσή τους, γι' αυτό και άλλωστε το γεγονός από μόνο του αποτελεί ένα πρόβλημα για τον παραγωγό. Η καρπόπτωση του καλοκαιριού μπορεί να μειώσει των παραγωγή μέχρι και 15% σε ορισμένες ποικιλίες (Βασιλακάκης, 2016). Αυτή η περίοδος περιλαμβάνει διάφορα άλλα προβλήματα που προκαλούν μείωση στην παραγωγή, τόσο σε ποσοτικό όσο και σε ποιοτικό επίπεδο.



Εικόνα 2.19. Απεικόνιση αποκομμένων καρπών περιόδου Ιουνίου.

**Καρπόπτωση πριν τη συγκομιδή:** Η καρπόπτωση αυτή συμβαίνει όταν οι καρποί έχουν φτάσει στο τελικό τους μέγεθος αλλά πριν το κατάλληλο στάδιο για συγκομιδή. Η καρπόπτωση σε αυτό το στάδιο συμβαίνει λόγω του φυσιολογικού γηρασμού, οπότε και θα λάβει χώρα η φυσιολογική αποκοπή του. Και σε αυτήν την περίπτωση, ο βαθμός αποκοπής διαφέρει από ποικιλία σε ποικιλία. Η αποκοπή των καρπών είναι περισσότερο έντονη όταν τα δένδρα στρεσάρονται λόγω έλλειψης νερού. Επίσης, έχει παρατηρηθεί πως η υπερβολική λίπανση εντείνει το φαινόμενο. Η εφαρμογή φυτορρυθμιστικών παραγόντων για τον έλεγχο του υπερβολικού φορτίου του δένδρου μάλλον βοηθάνε στην επίτευξη της ισορροπίας φορτίου και πιθανότατα μειώνουν τα επίπεδα της πτώσης των καρπών πριν τη συγκομιδή.

### Συμπερασματικά:

- ✚ Η καρπόπτωση μετά την άνθηση, καθώς και αυτή του Ιουνίου είναι απαραίτητες για την εξισορρόπηση του φορτίου των δένδρων και για τη βελτίωση του μεγέθους των καρπών. Τα μεγαλύτερα ποσοστά αποκοπής συμβαίνουν τώρα.
- ✚ Η καρπόπτωση μετά τον Ιούνιο ποικίλει από ποικιλία σε ποικιλία καθώς παίζουν ρόλο οι περιβαλλοντικοί παράγοντες, ειδικά θερμοκρασία και νερό, οι καλλιεργητικές πρακτικές (θρέψη, φυτοπροστασία).
- ✚ Η μη επιθυμητή καρπόπτωση μπορεί να μειωθεί εάν έχουμε καλύτερη διαχείριση του αρδευτικού νερού, καλύτερη διαχείριση της θρέψης και ορθής χρήσης των φυτορρυθμιστικών προϊόντων.



Εικόνα 2.20. Απεικόνιση περιόδου συγκομιδής.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

### 3.1 Ρυθμιστές ανάπτυξης

Με τον όρο ρυθμιστές Ανάπτυξης ή Φυτορρυθμιστικές ουσίες αναφερόμαστε σε φυσικές χημικές ουσίες που παράγονται σε διάφορα τμήματα - διάφορων φυτικών οργάνων και μεταφέρονται συνήθως σε άλλα σημεία των φυτών, όπου ασκούν βιολογική δράση. Οι ρυθμιστές ακόμα και σε μικρές συγκεντρώσεις έχουν την ικανότητα να επηρεάζουν σημαντικά τη δομή, τη μορφή, τη λειτουργία σε διάφορα φυτικά όργανα αλλά και σε ολόκληρα τα φυτά. Οι ρυθμιστές ανάπτυξης επηρεάζουν τις κάτωθι λειτουργίες του φυτού.

- ✚ Αύξηση ρίζας.
- ✚ Βλαστική αύξηση.
- ✚ Καρπόδεση.
- ✚ Καρπόπτωση.
- ✚ Ωρίμανση καρπών.

Εκτός από τις φυσικές, υπάρχουν και οι σύνθετες φυτορρυθμιστικές ουσίες που μιμούνται τη δράση των φυσικών. Οι σύνθετες κυκλοφορούν στο εμπόριο ως φυτοφάρμακα και λιπάσματα. Πρέπει να χρησιμοποιούνται προσεκτικά και τα σκευάσματα να είναι εγκεκριμένου τύπου (Παπαδάκης, 2019).

Βασικές ομάδες φυτορρυθμιστικών ουσιών είναι:

- ✚ Αυξίνες.
- ✚ Κυτοκινίνες.
- ✚ Αιθυλένιο.
- ✚ Γιββεριλίνες.
- ✚ Αμπσισικό οξύ.

### **ΑΥΞΙΝΕΣ (IAA, IBA ,2,4D, NAA, 4 CPA):**

Σχηματίζονται στα ακραία μεριστώματα του βλαστού και κινούνται προς τα κάτω, προς τη ρίζα. Ευνοούν ή εμποδίζουν την αύξηση- ανάπτυξη(μεγέθυνση κυττάρων) και το ίδιο κύτταρο ή ιστός αυξάνεται ή εμποδίζεται ανάλογα με την συγκέντρωση της αυξίνης. Η ποσότητα αυξίνης που ευνοεί την αύξηση ενός οργάνου μπορεί να είναι διαφορετική ή ανασταλτική για την αύξηση ενός άλλου. Η αυξίνη είναι απαραίτητη στην αύξηση του κυττάρου, τη ριζοβολία, την ανθοφορία, την καρποφορία, την παρεμπόδιση της πτώσης των φύλλων, την πολικότητα του βλαστού και τους τροπισμούς. Οι αυξίνες προωθούν την φυσική αύξηση των φυτών, μέσω των διάφορων λειτουργιών. Επίσης συμβάλλουν στη διατήρηση της κυριαρχίας της κορυφής. Η χρήση των αυξινών επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό την ικανότητα ριζοβόλησης των μοσχευμάτων, ενώ προλαμβάνουν σε μεγάλο βαθμό την καρπόπτωση.

### **ΚΥΤΟΚΙΝΙΝΕΣ ( 6BA, 2IP):**

Οι κυτοκινίνες βρίσκονται σε όλα τα όργανα του φυτού και σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις στο ενδοσπέρμιο, το έμβρυο, τους καρπούς, στα μικρά φυτά στα ακραία μεριστώματα και ιδιαίτερα στη ρίζα. Μεταφέρονται μέσα στο ξύλωμα σε όλα τα μέρη του βλαστού. Οι κυτοκινίνες μεταξύ άλλων είναι απαραίτητες στη διαίρεση, επιμήκυνση και διαφοροποίηση των κυττάρων, εμποδίζουν τον σχηματισμό πλάγιων ριζών, ελευθερώνουν τους πλευρικούς οφθαλμούς από την κυριαρχία της κορυφής, ευνοούν τη διακοπή του λήθαργου των οφθαλμών ή σπερμάτων, ευνοούν τη μετατροπή αρσενικών ανθέων σε θηλυκά και καθυστερούν το γηρασμό και την πτώση οργάνων του φυτού. Η χρήση κυτοκινινών έχει αρνητική επίδραση στην κυριαρχία της κορυφής, επίσης επηρεάζει θετικά τη δημιουργία βλαστών, ενώ περιορίζει –καθυστερεί τη γήρανση των καρπών.

### **ΓΙΒΒΕΡΙΛΙΝΕΣ (GA<sub>1</sub> ,GA<sub>3</sub>, GA<sub>4/6</sub>):**

Όλα τα ανώτερα φυτά και μερικά κατώτερα έχουν γιββεριλλίνες σχεδόν σε όλα τα όργανά τους αλλά σε μεγαλύτερη συγκέντρωση στα ακραία μεριστώματα, στα φύλλα σε αύξηση, στο ενδοσπέρμιο, στο έμβρυο και στους καρπούς κατά την αύξησή τους. Η μετακίνηση της γιββεριλλίνης μέσα στο φυτό γίνεται προς όλα τα μέρη σε αντίθεση με τις αυξίνες που όπως προαναφέρθηκε κινούνται πολικά. Ένα από τα χαρακτηριστικά αποτελέσματα της δράσης των γιββεριλλινών είναι η επιμήκυνση του βλαστού, γεγονός

που οδήγησε στην σκέψη ότι το φαινόμενο του νανισμού οφείλεται στην απώλεια της ικανότητας των νάνων φυτών να συνθέτουν τις δικές τους γιββεριλλίνες. Πέραν όμως της επιμήκυνσης των κυττάρων που προκαλούν οι γιββεριλλίνες, σήμερα είναι βέβαιο ότι επηρεάζουν και τη διαδικασία της κυτταρικής διαίρεσης στα ανώτερα φυτά. Επιπρόσθετα, στις περισσότερες κατηγορίες σπερμάτων οι γιββεριλλίνες προκαλούν διακοπή του ληθάργου τους, αλλά μπορούν να προκαλέσουν διακοπή λήθαργου και σε οφθαλμούς. Η χρήση των συγκεκριμένων ουσιών έχει σαν αποτέλεσμα τη βλαστική ανάπτυξη των φυτών, συμβάλλουν θετικά στην διαφοροποίηση των οφθαλμών και επομένως της άνθισης. Επίσης προκαλούν αύξηση του ποσοστού των σπερμάτων και προκαλούν καθυστέρηση στη γήρανση των καρπών και επομένως παράταση του χρόνου συγκομιδής. Τέλος, οι γιββεριλλίνες στην κατάλληλη ποσότητα προκαλούν αύξηση της παραγωγής και βελτίωση της ποιότητας των τελικών καρπών, καθώς προκαλούν μείωση του ποσοστού των διάφορων φυσιολογικών ανωμαλιών του καρπού (Βασιλακάκης & Θεριός, 1996).

#### **ΑΙΘΥΛΕΝΙΟ:**

Αποτελεί φυτοορμόνη απαραίτητη στην ωρίμανση των περισσοτέρων καρπών. Επίσης, παράγεται στα φύλλα προκαλώντας γηρασμό, στα άνθη, τους βλαστούς, τις ρίζες, τους κονδύλους και τους σπόρους. Γενικά δρα ως ανταγωνιστής της αυξίνης. Το αιθυλένιο προκαλεί καταβολές ριζών ενώ στον ανανά ευνοεί την ανθοφορία και στα κολοκύθια αυξάνει το ποσοστό των θηλυκών ανθέων (Βασιλακάκης & Θεριός, 1996).

Τα αιθυλένιο είναι μια ορμόνη που προκαλεί την γρήγορη ωρίμανση των καρπών. Είναι μια ορμόνη που στην κατάλληλη ποσότητα και τον κατάλληλο χρόνο εφαρμογής προκαλεί φυλλόπτωση (βαμβάκι, καπνός). Επίσης χρησιμοποιείται και για την πρόκληση της καρπόπτωσης. Επίσης προκαλεί ομοιόμορφο αποπρασινισμό των καρπών – εξωκαρπίου (φλούδα). Τέλος, βοηθάει στη συντήρηση των καρπών μετασυλλεκτικά (μείωση της εμφάνισης φυσιολογικών ανωμαλιών που οφείλονται σε προ ή μετασυλλεκτικά αίτια. Αποτελεί ορμόνη ωρίμανσης καρπών.

## **ΑΜΠΙΣΙΣΙΚΟ ΟΞΥ:**

Η χρήση του αμπισισικού οξέος σε κατάλληλες ποσότητες προκαλεί φυλλόπτωση και καρπόπτωση. Επίσης χρησιμοποιείται και για τον έλεγχο του λήθαργου σε διάφορα φυτά- σπόροι (Παπαδάκης, 2019).

### **3.2 Αμινοξέα**

Τα αμινοξέα είναι δομικά στοιχεία που επηρεάζουν τη συνολική παραγωγή των φυτών καθώς έχουν άμεση επίδραση στην ενίσχυση των φυτικών κυττάρων στις ασθένειες, στη διάσπαση των θρεπτικών συστατικών στο έδαφος για την ενίσχυση του ριζικού συστήματος. Τα αμινοξέα μπορεί να είναι μερικά από τα πιο σημαντικά διαθέσιμα συμπληρώματα τα οποία μπορούν να εφαρμοσθούν στα φυτά, αλλά πολλά δεν είναι γνωστά για το ρόλο τους στη φυσιολογία των φυτών.

Τα αμινοξέα είναι κυριολεκτικά τα θεμέλια της ζωής, ειδικά όταν πρόκειται για φυτά. Από όσο ήδη γνωρίζουμε, σε όλες τις μορφές ζωής, από τα εκατομμύρια των πρωτεϊνών που βοηθούν στη διαμόρφωση κάθε είδους φυτού και ζώων υπάρχουν περισσότερα από 100 αμινοξέα που είναι τα δομικά στοιχεία αυτών των πρωτεϊνών, και μόνο περίπου τα 20 από αυτά βρέθηκαν σε ανθρώπους και ζώα. Είτε ο στόχος είναι τα μεγαλύτερα άνθη, οι μεγαλύτεροι καρποί, η περισσότερη βλαστική ανάπτυξη, ο ρόλος των αμινοξέων είναι κρίσιμος. Αυτό οφείλεται καθαρά στο γεγονός ότι οι πρωτεΐνες αποτελούνται από αμινοξέα και οι πρωτεΐνες είναι τα δομικά συστατικά των φυτικών κυττάρων. Τα φυτά λοιπόν, για να συνθέσουν αυτά τα απαραίτητα αμινοξέα, χρειάζονται ενέργεια. Εάν ένα φυτό μπορεί να χρησιμοποιήσει συμπληρωματικά αμινοξέα χωρίς να χρειάζεται να τα δημιουργήσει από το οξυγόνο, τον άνθρακα, το άζωτο, το υδρογόνο και μερικές φορές το θείο, το φυτό αυτό διαθέτει πολύ περισσότερη διαθέσιμη ενέργεια για χρήση όπου αυτό το κρίνει απαραίτητο. Αυτό βοηθά στη διατήρηση όχι μόνο της έντονης φυτικής ανάπτυξης αλλά και της αντοχής του φυτού σε εχθρούς και ασθένειες. Η ποιότητα των αμινοξέων ή μάλλον καλύτερα, το είδος του ζωντανού οργανισμού που τα συνθέτει αρχικά, παίζει σημαντικό ρόλο στη δυναμική των κυττάρων που τελικά σχηματίζονται. Τα αμινοξέα βοηθούν επίσης, μέσω πολλών συμβιωτικών διαδικασιών οι οποίες και βελτιώνουν πολλές πτυχές των φυτών, του εδάφους και της μικροβιολογίας. Στο έδαφος, είναι εκπληκτικοί χημικοί παράγοντες. Μπορούν να είναι ενεργοποιητές ή πρόδρομοι σε ωφέλιμες αυξίνες και φυτορμόνες. Τα αμινοξέα βελτιώνουν επίσης την ευεργετική μικροχλωρίδα με διάφορους τρόπους, όπως ενισχύοντας τα εξωτερικά τοιχώματα,

επιτρέποντας σε αυτά να αντέχουν σε σκληρότερες περιβαλλοντικές συνθήκες. Οι ισχυρότερες μικροβιακές αποικίες συμβάλλουν στην καλύτερη πρόσληψη θρεπτικών ουσιών, καθώς και σε ένα πιο εκτεταμένο και υγιές ριζικό σύστημα που μπορεί να καταπολεμήσει τις ασθένειες και να διατηρήσει την αποτελεσματικότητά του σε αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες. Αν και τα αμινοξέα έχουν πολλά θετικά οφέλη στο έδαφος, πολλά αμινοξέα μπορούν να απορροφηθούν μόνο μέσω των στομάτων του φυτού μέσω των διαφυλλικών ψεκασμών. Όταν τα αμινοξέα εφαρμόζονται σωστά, τα οφέλη είναι εμφανή (Διβανές, 2020).

### 3.3 Τα βασικά αμινοξέα

- ▶ **Αλανίνη:** εντοπίζεται στα αντιβιοτικά και στα κυτταρικά τοιχώματα των βακτηριδίων.
- ▶ **Αργινίνη:** περιέχει το μεγαλύτερο ποσοστό αζώτου, είναι κύριο συστατικό των ιστονών, είναι ενσωματωμένο σε πολλά αλκαλοειδή.
- ▶ **Ασπαργίνη:** εντοπίζεται στα ψυχανθή γι' αυτό και παίζει σημαντικό ρόλο στην αζωτοδέσμευση.
- ▶ **Ασπαρτικό οξύ:** συστατικό ενζύμων αντοχής στα παθογόνα, σύνθεση αδενοσίνης.
- ▶ **Κυστεΐνη:** περιέχει θείο, φωτοσύνθεση.
- ▶ **Γλουταμικό οξύ:** σχηματίζει ένζυμα και πρωτεΐνες.
- ▶ **Γλουταμίνη:** εναλλακτική πηγή ενέργειας και αζώτου, εμφανίζεται σε μεγάλες συγκεντρώσεις στα όσπρια και στα σταυρανθή.
- ▶ **Γλυσίνη:** είναι το απλούστερο αμινοξύ, χρησιμοποιείται στα ζιζανιοκτόνα.
- ▶ **Ιστιδίνη:** βοηθάει τα φυτά να ανέχονται σε μεγαλύτερο βαθμό τα βαρέα μέταλλα.
- ▶ **Ισολευκίνη:** ενεργοποιεί το ανοσοποιητικό σύστημα των φυτών ενάντια στα διάφορα παθογόνα.
- ▶ **Λευκίνη:** ανοσοποιητικό και αμυντικό σύστημα των φυτών, το πιο κοινό αμινοξύ. πάνω στη γη.

- ▶ **Λυσίνη:** εμπλέκεται στις αντιδράσεις των φυτών απέναντι στις περιβαλλοντικές μεταβολές, αναπαραγωγή φυτών, γενετική έκφραση της δομής του DNA.
- ▶ **Μεθειονίνη:** περιέχει θείο, έχει χρησιμοποιηθεί για τη σύνθεση της φυτικής ορμόνης του αιθυλενίου, υπάρχει σε μεγάλες ποσότητες στα σπέρματα.
- ▶ **Φαινυλαλανίνη:** μεταβολισμός του φυτού.
- ▶ **Προλίνη:** ο δακτύλιος αζώτου στη μοριακή δομή περιέχει ισχυρούς δεσμούς που παρέχουν την ακαμψία του μορίου που μπορεί να αντέξει ακραίες συνθήκες στο περιβάλλον.
- ▶ **Πυρολυσίνη:** είναι το πιο πρόσφατα ανακαλυφθέν αμινοξύ, έχει βρεθεί σε ένζυμα βακτηρίων.
- ▶ **Σελενοκυστεΐνη:** σχηματίζει μοναδικά ένζυμα με το σελήνιο, παρέχοντάς του καταλυτικές ιδιότητες.
- ▶ **Σερίνη:** αρχικά βρέθηκε στο μετάξι, πρόδρομος ουσία του φυλλικού οξέος.
- ▶ **Θρεονίνη:** Δημιουργεί ένζυμα που αποτρέπουν τους εχθρούς των φυτών (επιβλαβή έντομα).
- ▶ **Τρυπτοφάνη:** υπεύθυνη για τα περισσότερα εμπορικά αρώματα, αναστολέας σημαντικών βιομορίων.
- ▶ **Τυροσίνη** είναι ενσωματωμένη στη δομή πολλών φυτικών ορμονών, μειώνει την πιθανότητα περιβαλλοντικού στρες.
- ▶ **Βαλίνη:** συστατικό ορισμένων φυτικών αντιβιοτικών για την καταπολέμηση παθογόνων οργανισμών.

### 3.4 Χρησιμότητα των αμινοξέων

Τα Αμινοξέα είναι πάρα πολύ σημαντικά γιατί επηρεάζουν τη λειτουργία του φυτού σε όλα τα βλαστικά στάδια, όπως:

- ✚ Ενίσχυση βλαστικής ανάπτυξης μέσω σύνθεσης ενδογενών φυτικών ορμονών (αυξίνη, γιββερελλίνη, κυτοκινίνες).

- ✚ Μείωση καταπονήσεων εξαιτίας βιοτικού και αβιοτικού stress (θερμικό & υδατικό stress, αλατότητα κ.α.).
- ✚ Εξοικονόμηση ενέργειας από το φυτό.
- ✚ Ενίσχυση φωτοσυνθετικής ικανότητας φυτού.
- ✚ Αύξηση καρπόδεσης και συνολικής παραγωγής.
- ✚ Βελτίωση οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του καρπού.

#### ❖ **Αμινοξέα και αντοχή των φυτών στο στρες**

Οι στρεσογόνοι παράγοντες όπως οι υψηλές θερμοκρασίες, η χαμηλή υγρασία, οι παγετοί, οι ασθένειες, οι καταιγίδες ή οι πλημμύρες έχουν αρνητικές επιπτώσεις στον μεταβολισμό των φυτών, με αντίστοιχη μείωση της ποιότητας και της ποσότητας της παραγωγής. Η εφαρμογή αμινοξέων πριν, κατά τη διάρκεια και μετά από συνθήκες στρες, παρέχει στα φυτά συστατικά που σχετίζονται άμεσα με τη φυσιολογία του στρες και συνεπώς έχει τόσο προληπτικό όσο και αποκαταστατικό αποτέλεσμα.

#### ❖ **Αμινοξέα και βελτιωμένη φωτοσύνθεση**

Τα αμινοξέα είναι θεμελιώδη στην παραγωγή χλωροφύλλης η οποία είναι η κινητήρια δύναμη πίσω από τη φωτοσύνθεση. Τα αμινοξέα συμβάλλουν στην αύξηση της συγκέντρωσης χλωροφύλλης στο φυτό, οδηγώντας σε υψηλότερο βαθμό φωτοσύνθεσης, που με τη σειρά του οδηγεί σε ακόμη περισσότερη διαθέσιμη ενέργεια για το φυτό.

#### ❖ **Αμινοξέα και στόματα φύλλων**

Πέρα από εξωτερικούς παράγοντες, όπως το φως, η υγρασία και η θερμοκρασία, τα στόματα των φύλλων των φυτών ανοίγουν και κλείνουν με τη βοήθεια εσωτερικών παραγόντων. Ένας από αυτούς τους παράγοντες είναι τα αμινοξέα. Τα στόματα συμβάλλουν στον έλεγχο της ισορροπίας της υγρασίας μέσα στο φυτό, αλλά ίσως το πιο σημαντικό, βοηθούν επίσης στην διευκόλυνση της εισόδου-εξόδου των αερίων όπως το διοξείδιο του άνθρακα, που απαιτείται για τη συνεχή ανάπτυξη του φυτού.

### ❖ Αμινοξέα, επικονίαση και σχηματισμός καρπών

Τα αμινοξέα βοηθούν στη γονιμότητα της γύρης και επομένως είναι απαραίτητα για την επικονίαση. Αυξάνουν τη βλάστηση της γύρης και το μήκος του γυρεοσωλήνα, ο οποίος βελτιώνει το σύνολο των σχηματισθέντων καρπών, ενισχύει τα κυτταρικά τοιχώματα για μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και συμβάλλει στη βελτίωση του σταδίου ωρίμανσης των φρούτων, επιτυγχάνοντας την καλύτερη γεύση μέσω του σχηματισμού τερπενοειδών (plantpro.gr).

### 3.5 Βιοδιεγέρτες

Σύμφωνα με τον επίσημο ορισμό που δημοσιεύεται στο Νέο Ευρωπαϊκό Κανονισμό Λιπασμάτων, οι βιοδιεγέρτες είναι προϊόντα λίπανσης που διεγείρουν τις διαδικασίες θρέψης των φυτών ανεξάρτητα από την περιεκτικότητά τους σε θρεπτικά στοιχεία, με μοναδικό σκοπό τη βελτίωση ενός ή περισσότερων χαρακτηριστικών τους. Ένας βιοδιεγέρτης επηρεάζει θετικά την αποδοτικότητα χρήσης των θρεπτικών στοιχείων, την αντοχή των φυτών σε συνθήκες αβιοτικών καταπονήσεων (στρες), τα χαρακτηριστικά της ποιότητας παραγωγής και τη διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων που συγκρατούνται στο έδαφος και στη ριζόσφαιρα. Οι βιοδιεγέρτες είναι μια κατηγορία προϊόντων που ξεκίνησαν να μελετώνται από το 1933 (Yakhin et al., 2017) ωστόσο, η παρουσία τους γίνεται σταδιακά εντονότερη λόγω των αρνητικών επιπτώσεων που προκαλεί στη γεωργία η κλιματική αλλαγή. Η κλιματική αλλαγή γίνεται όλο και πιο αισθητή έχοντας σε πολλές περιπτώσεις δραματικές επιπτώσεις στη γεωργική παραγωγή. Κάθε χρόνο στη χώρα μας καταγράφονται ακραίες καιρικές συνθήκες που μπορεί να μειώσουν σημαντικά έως και ολοκληρωτικά την ποσότητα και την ποιότητα της παραγωγής.

Μπορούμε να θεωρήσουμε ότι οι βιοδιεγέρτες ανήκουν στα ειδικά προϊόντα θρέψης αφού, η επίδραση που ασκούν στα φυτά σχετίζεται με το μεταβολισμό τους και την ικανότητα που έχουν να μεταβάλλουν τις φυσιολογικές διεργασίες τους. Τα φυτά που δέχονται την επίδραση ενός βιοδιεγέρτη, γίνονται ανθεκτικότερα σε ακραίες



περιβαλλοντικές (αβιοτικές) συνθήκες όπως η ξηρασία, ο καύσωνας, ο παγετός και η υψηλή αλατότητα. Η αποτελεσματικότητά τους εξαρτάται από παράγοντες, όπως η θρεπτική κατάσταση των φυτών, οι εδαφικές ιδιότητες και οι συνθήκες καταπόνησης που επικρατούν κατά τη διάρκεια του καλλιεργητικού κύκλου (Kelting et al. 1998, Jardin 2015, Calvo et al. 2014).

### **Οι βιοδιεγέρτες διακρίνονται σε δύο υπό κατηγορίες:**

- ✚ τους μικροβιακούς βιοδιεγέρτες φυτών, που περιέχουν μικροοργανισμούς.
- ✚ τους μη μικροβιακούς βιοδιεγέρτες φυτών.

Οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή των βιοδιεγερτών είναι πολλές και μπορεί να χρησιμοποιηθούν είτε αυτούσιες, είτε μετά από επεξεργασία. Ωστόσο, είναι σημαντικό οι βιοδιεγέρτες να προσδιορίζονται περισσότερο από τον τρόπο δράσης τους και όχι από τη σύνθεσή τους, η οποία άλλωστε μπορεί να περιέχει πληθώρα συστατικών (Kelting et al. 1998, Jardin 2015, Halpern et al. 2015, Bulgari et al., 2015).

### **3.6 Κατηγορίες βιοδιεγερτών**

- ✚ **Προϊόντα υδρόλυσης πρωτεϊνών όπως αμινοξέα και πολυαμίνες**  
Τα φυτά παράγουν τα αμινοξέα που χρειάζονται μέσω του μεταβολισμού τους, αλλά δίνοντας έτοιμα αμινοξέα στα φυτά, αυτά εξοικονομούν ενέργεια. Στην μοντέρνα γεωπονική επιστήμη, το φυτό αντιμετωπίζεται και ως ισοζύγιο ενέργειας. Έμμεσο αποτέλεσμα της εξοικονόμησης ενέργειας είναι η αύξηση του μεγέθους των καρπών, των ποιοτικών χαρακτηριστικών και της στρεμματικής παραγωγής. Σκευάσματα με αριστερόστροφα αμινοξέα βοηθούν επίσης στη γρήγορη ανάκαμψη των φυτών από αβιοτικές καταπονήσεις (στρεσαρίσματα από ψύχος, υψηλές θερμοκρασίες, έλλειψη νερού, πλημμύρα, αλατότητα, χαλάζι κτλ), αυξάνουν τον ρυθμό φωτοσύνθεσης και βοηθούν την καρπόδεση.
- ✚ **Εκχυλίσματα με χουμικά και φουλβικά.** Εφαρμόζονται κατά κανόνα με ριζοπότισμα. Τα χουμικά και φουλβικά οξέα, διεγείρουν την ανάπτυξη και λειτουργία των ριζών και αυξάνουν την πρόσληψη των θρεπτικών στοιχείων από τα φυτά.

- ✚ **Εκχυλίσματα φυκιών.** Περιέχουν αυξίνες, κυτοκινίνες, γιββεριλίνες, ιασμονικό οξύ, σαλικιλικό οξύ, καροτενοειδή, αμινοξέα, πεπτίδια, βιταμίνες, πολυσακχαρίτες, φαινολικές ενώσεις, μπεταΐνες, ανόργανα άλατα θρεπτικών στοιχείων και αντιοξειδωτικές ουσίες. Διαφοροποιώντας τη σύνθεση των εκχυλισμάτων (διαφορετικά κλάσματα με διαφορετικές συγκεντρώσεις φυτικών ορμονών και χημικών ενώσεων), δημιουργούνται εξαιρετικά χρήσιμα σκευάσματα για χρήση σε διαφορετικά στάδια του φυτού. Με χρήση τέτοιων σκευασμάτων, μπορεί να κατευθύνει κάποιος το φυτό σε εντονότερη αρχική βλαστική ανάπτυξη, πρωιμότερη έναρξη του σταδίου καρποφορίας, εντονότερη ανθοφορία με ισχυρότερο άνθος και βλαστικότερη γύρη, καλύτερη καρπόδεση, εντονότερες κυτταροδιαίρέσεις με μεγαλύτερα κύτταρα και τελικά μεγαλύτερη καρποφορία με καρπούς μεγαλύτερου μεγέθους. Όλα τα παραπάνω οδηγούν τελικά σε υψηλότερη στρεμματική παραγωγή. Επιπλέον, η σύγχρονη επιστημονική έρευνα επιβεβαιώνει τη μεγάλη επίδραση των αντιοξειδωτικών ουσιών κατά των ελευθέρων ριζών που καταστρέφουν τα φυτικά κύτταρα αλλά και τον ευεργετικό ρόλο ορισμένων από τις παραπάνω χημικές ουσίες στην ωσμωτική καταπόνηση των φυτικών κυττάρων με αποτέλεσμα την αύξηση της παραγωγής.
  
- ✚ **Εκχυλίσματα φυτικών ιστών (εκχυλίσματα αγρωστωδών, αιθέρια έλαια εσπεριδοειδών κ.α.).** Περιέχουν ουσίες πολλαπλών δράσεων, όπως αμινοξέα, βιταμίνες, πολυσακχαρίτες, φαινόλες, αλκαλοειδή, αμυντικές πρωτεΐνες και άλλες ουσίες που συνδέονται με αμυντικούς μηχανισμούς των φυτών (πχ φαινολικές, φυτοαλεξίνες).
  
- ✚ **Ωφέλιμοι μικροοργανισμοί (μη φυτοπαθογόνοι μύκητες, βακτήρια, ιοί κτλ).** Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι οι συμβιωτικές μυκόρριζες που δημιουργούν δίκτυο υφών στη ρίζα και έτσι επεκτείνεται (πολλαπλασιάζεται) η ριζική επιφάνεια απορρόφησης θρεπτικών στοιχείων (μέχρι και 700%). Τέτοια σκευάσματα εφαρμόζονται με ριζοπότισμα. Άλλα παραδείγματα μικροοργανισμών είναι διάφορα ριζοβακτήρια που κάνουν διαθέσιμο στα φυτά το δυσκίνητο φώσφορο ή το σίδηρο του εδάφους ή διάφορα σκευάσματα αζωτοδεσμευτικών βακτηρίων με τα οποία εμβολιάζονται καλλιέργειες ψυχανθών (σόγια, μηδική κ.α.).

## ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### 4.1 Σκοπός

Σκοπός του πειραματικού μέρους της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη των πιθανών επιδράσεων που μπορεί να έχει η χρήση ενός βιοδιεγέρτη που περιέχει κυρίως αμινοξέα στην ανθοφορία και την καρπόδεση σε δένδρα πορτοκαλιάς ποικιλίας ‘Navelina’ που καλλιεργούνται στην Άρτα.

### 4.2 Περιοχή εφαρμογής του πειράματος

Η περιοχή στην οποία βρίσκεται ο οπωρώνας που εφαρμόστηκε το πείραμα είναι το χωριό Ανέζα Άρτας. Η περιοχή αυτή χαρακτηρίζεται από σχετικά δροσερό και πολύ υγρό κλίμα, καθώς βρίσκεται πολύ κοντά στον Αμβρακικό κόλπο.



Εικόνα 4.21. Δορυφορική απεικόνιση της τοποθεσίας του πειραματικού αγρού.

### 4.3 Υλικά πειράματος

Τα υλικά τα οποία χρησιμοποιήσαμε για την υλοποίηση του πειράματος ήταν μια κατασκευή διαστάσεων 0,5m x 0,5 m x 0,5m με τη βοήθεια της οποίας μετράγαμε τα άνθη, τα καρπίδια και τους τελικούς καρπούς, που περικλείονταν μέσα σ' αυτή. Στην

αρχή επιλέξαμε 10 δέντρα για μάρτυρες (από τμήμα αγρού που δεν θα εφαρμοστεί ο βιοδιαεγέρτης) και 10 δέντρα από το τμήμα του αγρού που θα εφαρμοστεί ο βιοδιαεγέρτης. Τα δέντρα που επιλέξαμε ήταν σε διάφορες θέσεις του οπωρώνα και είχαν τα ίδια χαρακτηριστικά (μέγεθος, ηλικία, ζωηρότητα). Οι μετρήσεις που κάναμε ήταν συνολικά πέντε (5), ήτοι 2 κατά την ανθοφορία, 2 στο στάδιο των καρπιδίων και 1 στους τελικούς καρπούς. Με την βοήθεια της ειδικής κατασκευής (Εικόνα 4.25) που καλύπτει όγκο 0,125 m<sup>3</sup> σε κάθε δέντρο μετρήθηκαν τα άνθη, τα καρπίδια και τελικοί καρποί που περιλαμβάνονταν μέσα σ' αυτή. Η μέτρηση έγινε σε όλα τα δένδρα περίπου ένα μέτρο πάνω από το έδαφος και συγκεκριμένα στις «ποδιές» των δέντρων, όπου είναι και πιο παραγωγικές. Η μέτρηση έγινε και στις 4 πλευρές του κάθε δέντρου, ήτοι ανατολή, δύση, βορράς και νότος.



Εικόνα 4.22. Απεικόνιση της κατασκευής που χρησιμοποιήθηκε για την μέτρηση.

#### 4.4 Πειραματικός οπωρώνας

Ο πειραματικός οπωρώνας, που έχει έκταση 10 στρέμματα και βρίσκεται στην Ανέζα Άρτας, αποτελείται από δένδρα πορτοκαλιάς ποικιλίας 'Navelina', τα οποία είναι

εμβολιασμένα σε υποκείμενο νεραντζιά. Τα δέντρα είναι ηλικίας 20-25 χρονών, είναι με διαμόρφωση κόμης τύπου κύπελλου- σφαίρας και έχουν αποστάσεις φύτευσης 4,5m x 4m. Για την καλύτερη αξιοπιστία των αποτελεσμάτων, όλες οι καλλιεργητικές φροντίδες ήταν ίδιες (λιπάσματα, πότισμα, ζιζανιοκτόνα, εντομοκτόνα) μεταξύ των πειραματικών δένδρων και εκείνων του μάρτυρα.

Τα δένδρα (πειραματικά και μάρτυρας) επιλέχθηκαν λαμβάνοντας υπόψη τα εξής κριτήρια:

- ✚ Τα δέντρα θα έπρεπε να ήταν της ίδιας ηλικίας.
- ✚ Τα δέντρα έπρεπε να έχουν τον ίδιο όγκο κόμης, δηλαδή να μην ήταν άλλα μεγάλα και άλλα μικρά.
- ✚ Τα δέντρα να μην είναι καχεκτικά, αλλά να είναι υγιή και δυνατά.
- ✚ Τα δέντρα να μην έχουν διάφορες μυκητολογικές και εντομολογικές προσβολές.
- ✚ Τα δέντρα επιλέχθηκαν τυχαία από διάφορα σημεία του οπωρώνα.



Εικόνα 4.23. Απεικόνιση του πειραματικού οπωρώνα.



Εικόνα 4.24. Απεικόνιση των δέντρων που επιλέχτηκαν.

Σε κάθε δένδρο επιλέχθηκαν τέσσερις μεριές που είχαν προσανατολισμό Ανατολή, Δύση, Βορρά και Νότο. Σε κάθε κατεύθυνση επιλέχθηκαν βραχίονες με το ίδιο μέγεθος και διάμετρο, δηλαδή να μην είναι άλλοι μεγάλοι και άλλοι μικροί και με βάση τα εξής κριτήρια:

- ✚ Να είναι υγιείς.
- ✚ Να μην είναι καχεκτικοί και αδύναμοι.
- ✚ Να έχουν το ίδιο μέγεθος και να βρίσκονται στο ίδιο ύψος.
- ✚ Να είναι καθαροί και απαλλαγμένοι από ασθένειες και έντομα.



Εικόνα 4.25. Απεικόνιση ενός δέντρου και των βραχιόνων που επιλέχτηκαν.

#### **4.5 Η μεταχείριση**

Πριν την έναρξη της ανθοφορίας, ο μισός οπωρώνας ψεκάστηκε με βιοδιεγέρτη, με τουρμπίνα υψηλής πίεσης (Εικόνα 4.29), για καλύτερη ομοιογένεια του ψεκασμού σε ολόκληρο το δέντρο. Η εφαρμογή έγινε το πρωί τις 8 Απριλίου 2022 και η δοσολογία που εφαρμόστηκε ήταν 2 λίτρα /1000 λίτρα νερό.



Εικόνα 4.26. Εφαρμογή του σκευάσματος με την τουρμπίνα μέθοδο υψηλής πίεσης.

Το σκεύασμα το οποίο χρησιμοποιήθηκε (Εικόνα 4.30) έχει εμπορικό όνομα «geoAminopest» (Novagrosrl-Italy, geoHumus). Το συγκεκριμένο σκεύασμα είναι προϊόν αμινοξέων, αλλά και εκχύλισμα φυκιών του γένους *Ascophyllum nodosum*. Το εξειδικευμένο και απόλυτα ισορροπημένο σύμπλεγμα αμινοξέων, πεπτιδίων, πολυπεπτιδίων, φυκιών και της φυτικής ορμόνης Glycinbetaine, χαρακτηρίζεται για τη γρήγορη απορρόφηση και την άμεση διάθεσή του στο φυτό, επιταχύνοντας έτσι τις καταλυτικές επιδράσεις μέσα στα φυτικά κύτταρα, αυξάνοντας την κυτταρική διαπερατότητα και την αύξηση των βιοχημικών λειτουργιών του φυτού (απορρόφηση, αφομοίωση, σύνθεση και συσσώρευση). Το Aminopest είναι από τα μοναδικά αμινοξέα όπου στη σύνθεσή του υπάρχουν και τα 20 είδη αμινοξέων.

Σύνθεση:

- ✚ Αμινοξέα 28%
- ✚ Πεπτίδια- Πολυπεπτίδια
- ✚ Φύκια
- ✚ Glycinbetaine
- ✚ Tryptopphan
- ✚ Φυτικά Σύμπλοκα ( CEV)





Εικόνα 4.27. Απεικόνιση του σκευάσματος που χρησιμοποιήθηκε.

#### Οφέλη:

- ✚ Αυξάνει την παραγωγή της χλωροφύλλης.
- ✚ Ενεργοποιεί τη φωτοσύνθεση.
- ✚ Ενισχύει την άνθηση και την καρπόδεση.
- ✚ Αυξάνει την απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων και την αποδοτικότητα των φυτοφαρμάκων.
- ✚ Ιδανικό σε περιόδους στρες των φυτών (χαμηλές θερμοκρασίες, ψυχροί άνεμοι, φυτοπαθολογικές προσβολές, χαλάζι κλπ).
- ✚ Αυξάνει την ποσότητα – Βελτιώνει την ποιότητα.
- ✚ Βελτιώνει το χρώμα.

#### Χρήση – Δοσολογίες:

- ✚ Υδρολίπανση 500 -800 ml/στρέμμα.
- ✚ Διαφυλλικά 2-3ml/1lit νερό.

#### 4.6 Διαδικασία μέτρησης αποτελεσμάτων

Με τη βοήθεια της ειδικής κατασκευής διαστάσεων 0,5m x 0,5 m x 0,5m μετρήθηκαν τα άνθη, τα καρπίδια και οι καρποί, που περικλείονταν μέσα σ' αυτή. Αναλυτικά οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν ήταν οι εξής:

1<sup>η</sup> μέτρηση. Η πρώτη μέτρηση έγινε στις 5-6/5/2022 και αφορούσε τον αριθμό των ανθέων που είχαν πλήρως ανοίξει.



Εικόνα 4.28. Απεικόνιση του τρόπου με τον οποίο έγινε η μέτρηση στην ανθοφορία.

2<sup>η</sup> μέτρηση. Η δεύτερη μέτρηση έγινε στις 13-14/5/2022 και αφορούσε επίσης τον αριθμό των ανθέων που είχαν πλήρως ανοίξει. Κατά τη διάρκεια της πλήρους ανθοφορίας πραγματοποιήθηκαν 2 μετρήσεις, ώστε να περιορίσουμε το ποσοστό του σφάλματος, καθώς άλλα άνθη θα έπεφταν και άλλα άνθη θα δημιουργούνταν.

3<sup>η</sup> μέτρηση. Η τρίτη μέτρηση έγινε στις 22-23/5/2022 και αφορούσε στα καρπίδια, δηλαδή στα άνθη που είχαν δέσει.

4<sup>η</sup> μέτρηση: Η τέταρτη μέτρηση έγινε πάλι στα καρπίδια, ώστε να περιορίσουμε το ποσοστό του σφάλματος, καθώς άλλα καρπίδια θα έπεφταν και άλλα θα δημιουργούνταν.

5<sup>η</sup> μέτρηση: Η τελευταία μέτρηση πραγματοποιήθηκε στις 12/9/2022, προκειμένου να καταγραφεί ο αριθμός των καρπών που τελικά παρέμειναν στο δένδρο.

Η τελική καρπόδεση των δένδρων υπολογίστηκε με βάση τον αριθμό των καρπών που παρέμειναν στο δένδρο και μετρήθηκαν στις 12/9/2022 και με βάση τον αριθμό των ανθέων που μετρήθηκε στις 13-14/5/2022.



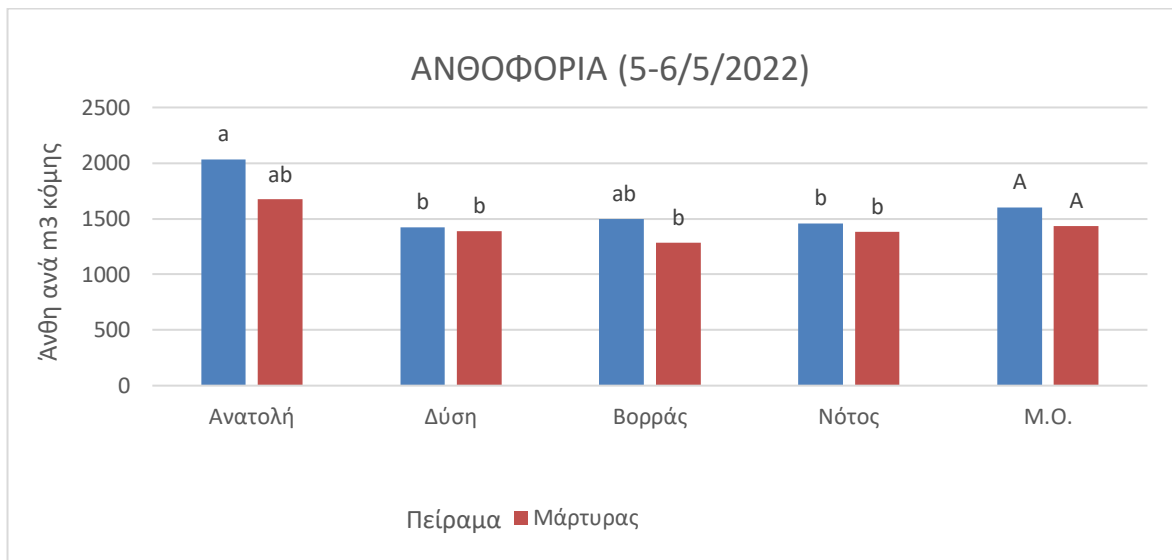
Εικόνα 4.292. Απεικόνιση του τρόπου με τον οποίο έγινε η μέτρηση στους καρπούς.

#### **4.7 Ανάλυση δεδομένων**

Για την πραγματοποίηση των συγκρίσεων όλων των μετρήσεων μεταξύ των πειραματικών δένδρων και των μαρτύρων, καθώς και μεταξύ του διαφορετικού προσανατολισμού (Ανατολή, Δύση, Βορράς, Νότος) έγινε ανάλυση της διασποράς (ANOVA) με το λογισμικό JMP 7.0.1 (SAS Institute, Cary, NC, USA). Οι συγκρίσεις των μέσων έγιναν με βάση τη μέθοδο Student's test για επίπεδο σημαντικότητας 95% ( $p \leq 0,05$ ).

## 5. Αποτελέσματα

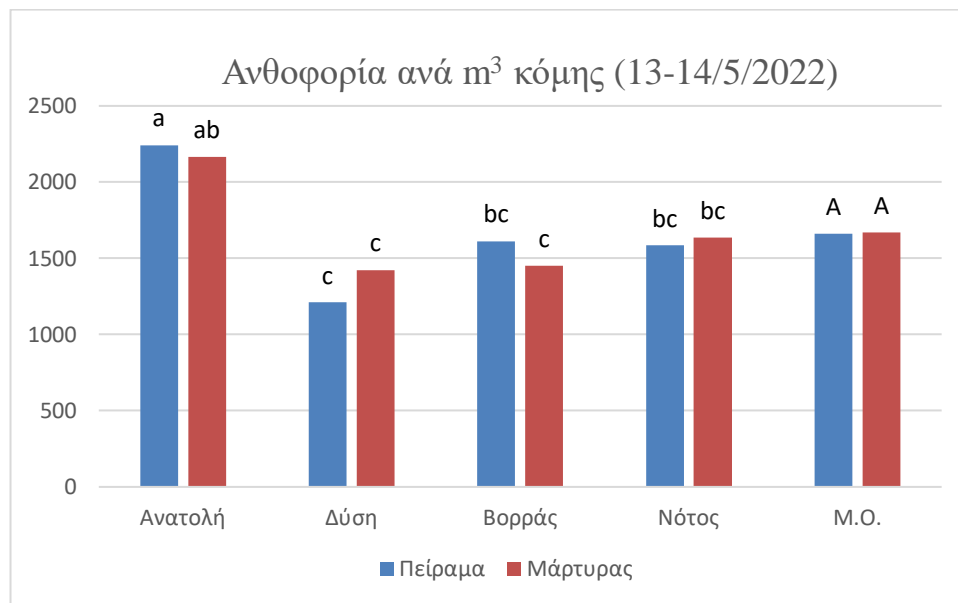
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, κατά την 1<sup>η</sup> μέτρηση των ανθέων στην περίοδο της πλήρους ανθοφορίας (Διάγραμμα 4.1), παρατηρούμε ότι κατά μέσο όρο τα πειραματικά δένδρα είχαν περισσότερα άνθη σε σύγκριση με τους μάρτυρες και στις τέσσερις κατευθύνσεις αλλά δεν προκύπτει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Επίσης, προκύπτει πως στην ανατολική πλευρά των δένδρων καταγράφηκαν τα περισσότερα άνθη σε σύγκριση με τις υπόλοιπες πλευρές τόσο στα ψεκασμένα δένδρα όσο και στους μάρτυρες, με περίπου 2000 άνθη ανά m<sup>3</sup> κόμης στα ψεκασμένα δένδρα και 1673 άνθη ανά m<sup>3</sup> κόμης στους μάρτυρες. Ο μικρότερος αριθμός ανθέων καταγράφηκε στη βορινή πλευρά των μαρτύρων (1284 άνθη ανά m<sup>3</sup> κόμης).



Διάγραμμα 4.1. Απεικόνιση αριθμού ανθέων κατά την πρώτη μέτρηση (5-6/5/2022) στα πειραματικά δένδρα και τους μάρτυρες αναλυτικά ανά κατεύθυνση και συγκεντρωτικά (Μέσος Όρος, Μ.Ο.). Τα διαφορετικά γράμματα του λατινικού αλφαβήτου υποδεικνύουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας  $p \leq 0.05$ .

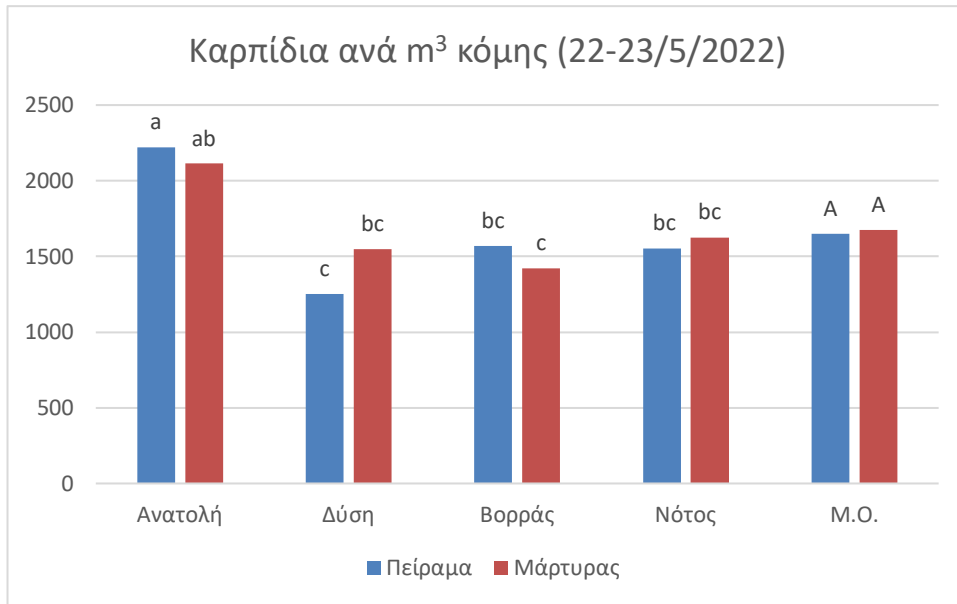
Κατά την 2<sup>η</sup> μέτρηση των ανθέων στην περίοδο της πλήρους ανθοφορίας (Διάγραμμα 4.11), παρατηρούμε ότι κατά μέσο όρο τα πειραματικά δένδρα είχαν παρόμοιο αριθμό ανθέων σε σύγκριση με τους μάρτυρες και στις τέσσερις κατευθύνσεις και δεν προκύπτει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Επίσης, προκύπτει πως στην ανατολική πλευρά των δένδρων καταγράφηκαν τα περισσότερα άνθη σε σύγκριση με τις υπόλοιπες πλευρές τόσο στα ψεκασμένα δένδρα όσο και στους μάρτυρες, με 2242 άνθη ανά m<sup>3</sup> κόμης στα ψεκασμένα δένδρα και 2167 άνθη ανά m<sup>3</sup> κόμης στους μάρτυρες. Ο μικρότερος αριθμός ανθέων καταγράφηκε στη δυτική πλευρά των δένδρων (1211 και

1423 άνθη ανά m<sup>3</sup> κόμης στα πειραματικά δένδρα και τους μάρτυρες αντίστοιχα) και ήταν στατιστικά σημαντικά μικρότερος σε σύγκριση μόνο με την ανατολική πλευρά.

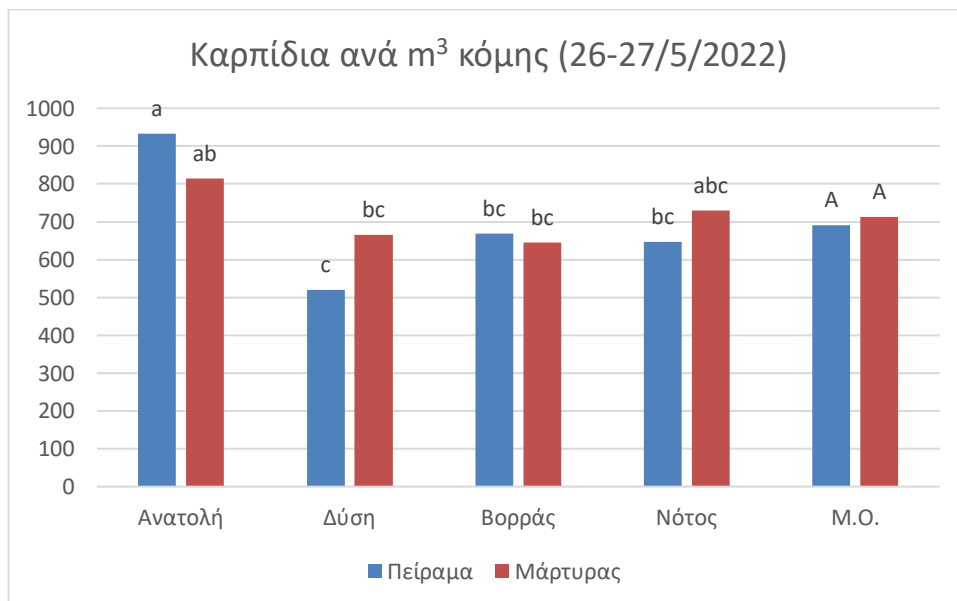


Διάγραμμα 4.11. Απεικόνιση αριθμού ανθέων κατά τη δεύτερη μέτρηση (13-14/5/2022) στα πειραματικά δένδρα και τους μάρτυρες αναλυτικά ανά κατεύθυνση και συγκεντρωτικά (Μέσος Όρος, Μ.Ο.). Τα διαφορετικά γράμματα του λατινικού αλφαβήτου υποδεικνύουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας  $p \leq 0.05$ .

Κατά την 1<sup>η</sup> μέτρηση των καρπιδίων (Διάγραμμα 4.12), παρατηρούμε ότι κατά μέσο όρο τα πειραματικά δένδρα είχαν παρόμοιο αριθμό καρπιδίων σε σύγκριση με τους μάρτυρες και στις τέσσερις κατευθύνσεις και δεν προκύπτει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Επίσης, προκύπτει πως στην ανατολική πλευρά των δένδρων καταγράφηκαν τα περισσότερα καρπίδια σε σύγκριση με τις υπόλοιπες πλευρές τόσο στα ψεκασμένα δένδρα όσο και στους μάρτυρες, με 2220 καρπίδια ανά m<sup>3</sup> κόμης στα ψεκασμένα δένδρα και 2113 καρπίδια ανά m<sup>3</sup> κόμης στους μάρτυρες. Ο μικρότερος αριθμός καρπιδίων καταγράφηκε στη δυτική πλευρά των πειραματικών δένδρων (1251 καρπίδια ανά m<sup>3</sup> κόμης) και ήταν στατιστικά σημαντικά μικρότερος σε σύγκριση μόνο με την ανατολική πλευρά.



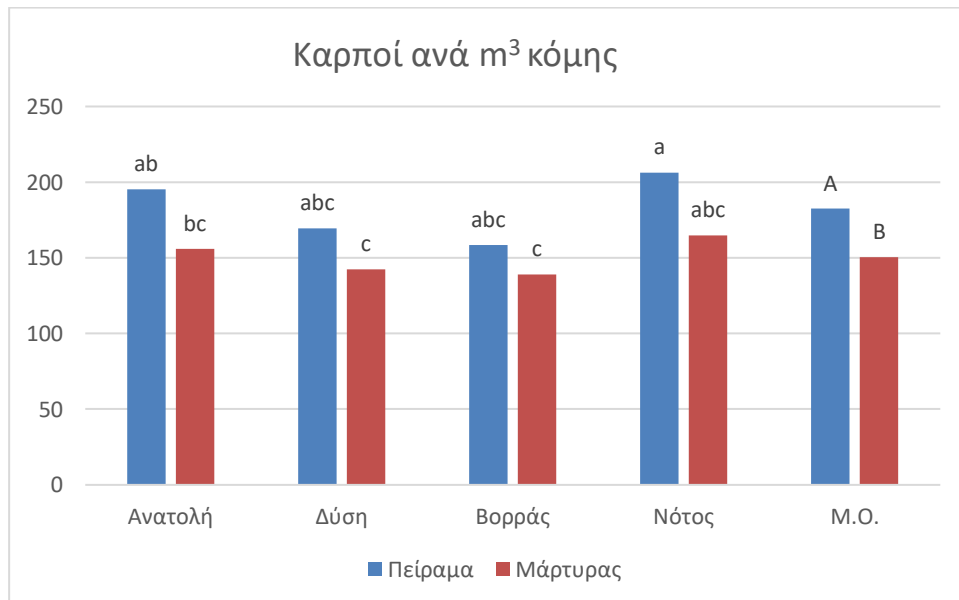
Διάγραμμα 4.22. Απεικόνιση αριθμού καρπιδίων κατά την πρώτη μέτρηση (22-23/5/2022) στα πειραματικά δένδρα και τους μάρτυρες αναλυτικά ανά κατεύθυνση και συγκεντρωτικά (Μέσος Όρος, Μ.Ο.). Τα διαφορετικά γράμματα του λατινικού αλφαβήτου υποδεικνύουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας  $p \leq 0.05$ .



Διάγραμμα 4.33. Απεικόνιση αριθμού καρπιδίων κατά τη δεύτερη μέτρηση (26-27/5/2022) στα πειραματικά δένδρα και τους μάρτυρες αναλυτικά ανά κατεύθυνση και συγκεντρωτικά (Μέσος Όρος, Μ.Ο.). Τα διαφορετικά γράμματα του λατινικού αλφαβήτου υποδεικνύουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας  $p \leq 0.05$ .

Κατά την 2<sup>η</sup> μέτρηση των καρπιδίων (Διάγραμμα 4.13), παρατηρούμε ότι κατά μέσο όρο τα πειραματικά δένδρα είχαν παρόμοιο αριθμό καρπιδίων σε σύγκριση με τους

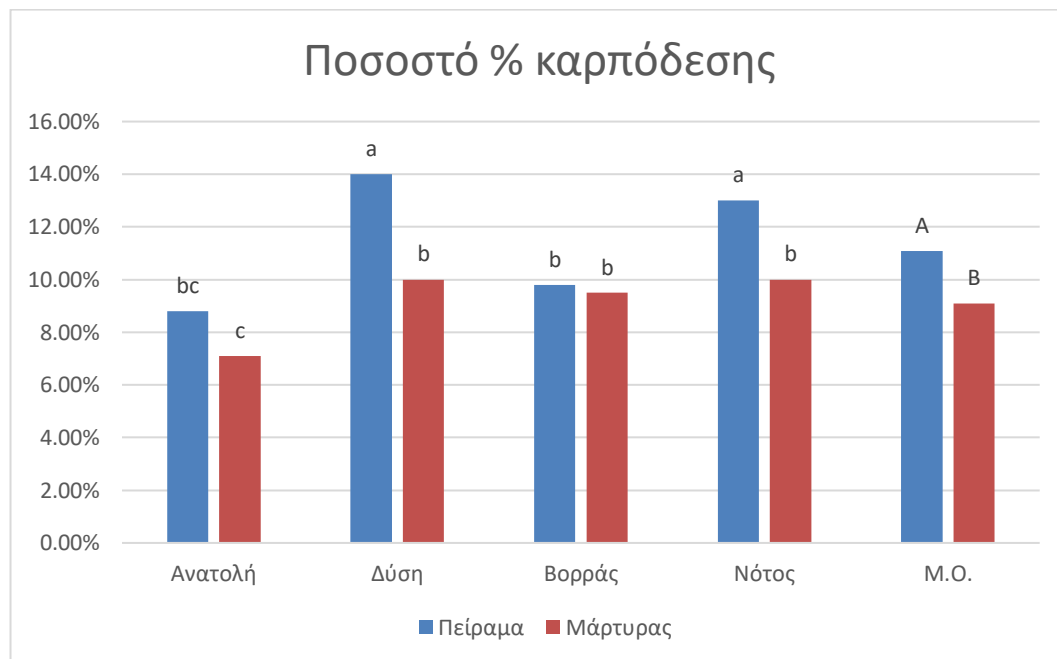
μάρτυρες και στις τέσσερις κατευθύνσεις και δεν προκύπτει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Επίσης, προκύπτει πως στην ανατολική πλευρά των δένδρων καταγράφηκαν τα περισσότερα καρπίδια σε σύγκριση με τις υπόλοιπες πλευρές τόσο στα ψεκασμένα δένδρα όσο και στους μάρτυρες, με 932 καρπίδια ανά  $m^3$  κόμης στα ψεκασμένα δένδρα και 814 καρπίδια ανά  $m^3$  κόμης στους μάρτυρες. Ο μικρότερος αριθμός καρπιδίων καταγράφηκε στη δυτική πλευρά των πειραματικών δένδρων (520 καρπίδια ανά  $m^3$  κόμης) και ήταν στατιστικά σημαντικά μικρότερος σε σύγκριση μόνο με την ανατολική πλευρά. Αξίζει να αναφερθεί πως κατά τη δεύτερη μέτρηση των καρπιδίων παρατηρείται σημαντική μείωση του αριθμού τους σε σχέση με την πρώτη μέτρηση.



Διάγραμμα 4.44. Απεικόνιση αριθμού καρπών κατά την περίοδο ανάπτυξής τους (12/9/2022) στα πειραματικά δένδρα και τους μάρτυρες αναλυτικά ανά κατεύθυνση και συγκεντρωτικά (Μέσος Όρος, Μ.Ο.). Τα διαφορετικά γράμματα του λατινικού αλφαβήτου υποδεικνύουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας  $p \leq 0.05$ .

Κατά την μέτρηση των καρπών (Διάγραμμα 4.14), παρατηρούμε ότι κατά μέσο όρο τα πειραματικά δένδρα έδωσαν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο αριθμό καρπών σε σύγκριση με τους μάρτυρες. Επίσης, προκύπτει πως στη νότια και ανατολική πλευρά των δένδρων καταγράφηκαν περισσότεροι καρποί σε σύγκριση με τη βορινή και τη δυτική πλευρά. Ο μεγαλύτερος αριθμός καρπών καταγράφηκε στην νότια πλευρά των

πειραματικών δένδρων (206 καρποί ανά m<sup>3</sup> κόμης) και ο μικρότερος αριθμός καρπών καταγράφηκε στη βορινή πλευρά των δένδρων του μάρτυρα (139 καρποί ανά m<sup>3</sup> κόμης).



Διάγραμμα 4.55. Απεικόνιση ποσοστού καρπόδεσης (%) στα πειραματικά δένδρα και τους μάρτυρες αναλυτικά ανά κατεύθυνση και συγκεντρωτικά (Μέσος Όρος, Μ.Ο.). Τα διαφορετικά γράμματα του λατινικού αλφαβήτου υποδεικνύουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας  $p \leq 0.05$ .

Κατά τον προσδιορισμό του ποσοστού της τελικής καρπόδεσης (καρποί που τελικά παρέμειναν και αναπτύχθηκαν ανά αριθμό ανθέων επί της %) (Διάγραμμα 4.15), παρατηρούμε ότι κατά μέσο όρο τα πειραματικά δένδρα έδωσαν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο ποσοστό καρπόδεσης σε σύγκριση με τους μάρτυρες. Επίσης, προκύπτει πως στη δυτική και τη νότια πλευρά των πειραματικών δένδρων καταγράφηκε το μεγαλύτερο ποσοστό καρπόδεσης (14% και 13% αντίστοιχα) σε σύγκριση με τη βορινή και την ανατολική πλευρά (9,8% και 8,8% αντίστοιχα). Τα δένδρα του μάρτυρα είχαν παρόμοια ποσοστά καρπόδεσης σε όλες τις πλευρές, με εξαίρεση την ανατολική που είχαν σημαντικά χαμηλότερο ποσοστό.



## 6. Συζήτηση

Με βάση τα αποτελέσματα προέκυψε πως ο ψεκασμός των δένδρων πορτοκαλιάς ποικιλίας 'Navelina' με το βιοδιεγέρτη που περιείχε κυρίως αμινοξέα δεν έδωσε στατιστικά σημαντικές διαφορές στον αριθμό των ανθέων, που καταγράφηκαν κατά την περίοδο της ανθοφορίας, σε σύγκριση με το μάρτυρα. Σε σχέση με τον προσανατολισμό προέκυψε πως η ανατολική πλευρά των δένδρων έδωσε μεγαλύτερο αριθμό ανθέων, ανεξάρτητα από το ψεκασμό ή όχι των δένδρων, πιθανόν λόγω της μεγαλύτερης έκθεσης των βλαστών στην ηλιακή ακτινοβολία και της επίδρασης της θερμοκρασίας που επικρατούσε στην πλευρά αυτή σε σχέση με τις υπόλοιπες. Επίσης, ο ψεκασμός με αμινοξέα δεν είχε στατιστικά σημαντικές διαφορές στον αριθμό των καρπιδίων, που καταγράφηκαν και στις δύο μετρήσεις, σε σύγκριση με το μάρτυρα. Σε σχέση με τον προσανατολισμό η ανατολική πλευρά των δένδρων έδωσε μεγαλύτερο αριθμό καρπιδίων, ανεξάρτητα από το ψεκασμό ή όχι των δένδρων, πιθανόν λόγω της μεγαλύτερης ανθοφορίας που καταγράφηκε, της μεγαλύτερης έκθεσης των βλαστών στην ηλιακή ακτινοβολία και της επίδρασης της θερμοκρασίας που επικρατούσε στην πλευρά αυτή σε σχέση με τις υπόλοιπες.

Ο ψεκασμός με αμινοξέα έδωσε στατιστικά σημαντικά υψηλότερο αριθμό καρπών και υψηλότερο ποσοστό καρπόδεσης, σε σύγκριση με το μάρτυρα. Είναι πιθανό ο ψεκασμός να αύξησε τα ενεργειακά αποθέματα των δένδρων και κατά συνέπεια την ικανότητά τους να αναπτύξουν περισσότερους καρπούς. Επίσης, μπορεί ο ψεκασμός να βοήθησε τα δένδρα να ξεπεράσουν πιο γρήγορα και χωρίς αρνητικές επιπτώσεις τυχόν στρες που οφείλονταν είτε σε βιοτικούς (εχθροί και ασθένειες) είτε σε αβιοτικούς παράγοντες (υψηλές/ χαμηλές θερμοκρασίες, άνεμος, βροχή), σε σχέση με τους μάρτυρες. Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως κατά μέσο όρο τα πειραματικά δένδρα έδωσαν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη καρπόδεση (11,08%) αριθμό καρπών σε σύγκριση με τους μάρτυρες (9,10%). Στη βιβλιογραφία αναφέρεται πως ένα ποσοστό 3-7% τελικής καρπόδεσης είναι αρκετό για μία ικανοποιητική παραγωγή πορτοκαλιάς (Βασιλακάκης 2016).

Συμπερασματικά, ο ψεκασμός με αμινοξέα, καθώς αύξησε το ποσοστό καρπόδεσης των δένδρων πορτοκαλιάς ποικιλίας 'Navelina' και έδωσε μεγαλύτερο αριθμό καρπών ανά δένδρο, φαίνεται πως μπορεί να βοηθήσει την καλλιέργεια της πορτοκαλιάς και να επιτρέψει να αντιμετωπιστούν τυχόν αντίξοες συνθήκες κατά την ανθοφορία και καρπόδεση. Θα πρέπει, όμως, να επιβεβαιωθεί η υψηλότερη παραγωγικότητα των

δένδρων κατά τη συγκομιδή τους και να διερευνηθεί η επίδραση του ψεκάσμου στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ελληνική

Βασιλακάκης, Μ. (2016). *Γενική και ειδική δενδροκομία*. Εκδόσεις Άγι-Σάββα Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη

Βασιλακάκης, Μ., Θεριός, Ι. (1996). *Μαθήματα Ειδικής Δενδροκομίας, Εσπεριδοειδή*. Εκδ. Δεδούση, Θεσσαλονίκη.

Δήμου, Δ. & Στουρνάρας, Β., (2021). *Σημειώσεις Δενδροκομίας*. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Διβανές Ιωάννης (2020). Ο ρόλος των αμινοξέων στα φυτά. Εκδόσεις novagreep.

Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ), 2019. <http://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SPG06/>

Κονάκης, Τσιτσιβά & Παπακίτσου (2000) *Δενδροκομία*, Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.

Παπαδάκης, Ι. (2019). *Εργαστήριο Δενδροκομίας Γ.Π.Α.*

Πετροπούλου - Καραγιαννοπούλου, Σ. (2014). *Σημειώσεις Εσπεριδοειδών*, Τ.Ε.Ι. – Καλαμάτας

Ποντίκης, Κ.Α. (2003). *Ειδική Δενδροκομία – Εσπεριδοειδή* (τόμος τέταρτος). Εκδόσεις Σταμούλη.

Πρωτοπαπαδάκης, Ε. (2010). *Τα εσπεριδοειδή*. Εκδόσεις Ψύχαλου.

### Ξενόγλωσση

Bulgari, R., Cocetta, G., Trivellini, A., Vernieri, P., and Ferrante, A. (2015). Biostimulants and crop responses: a review. *Biological Agriculture and Horticulture*, Vol. 31, No. 1, 1–17.

Davies, F.S., M.A. Ismail, E.W. Stover, D.P.H. Tucker, and T.A. Wheaton. (1999). 1999 Florida citrus pest management guide: Plant growth regulators. *IFAS Fact Sheet HS-108*.

Greene, D. W. (1989). Gibberellins A4+7 influence fruit set, fruit quality and return bloom of apples. *Journal of the American Society of Horticultural Science*. 114:619-625.

Halpern, M., Bar-Tal, A., Ofek, M., Minz, D., Muller, T., Yermiyahu, U. (2015). The Use of Biostimulants for Enhancing Nutrient Uptake. *Advances in Agronomy*, 130, 141-174

Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae* 196, 3-14.

Kelting, M., Harris, J. R., Fanelli, J., Appleton, B. (1998). Biostimulants and soil amendments affect two-year posttransplant growth of red maple and Washington Hawthorn. *HortScience*, 33 (5), 819-822.

Protopapadakis, E., and Papanikolaou, X. (1995) The effect of rootstocks on peel coloration of Satsuma mandarin in relation with the yield and fruit quality in Crete and Rhodes. *Symp. Medit. SurMandarines*, Corse-France. pp: 26-29

Whiteside J.O., S.M. Garnsey and L.W. Timmer, (1989). *Compendium of citrus diseases*, 2nd ed., APS Press, USA

## **Ιστοσελίδες**

<https://agrosimvoulos.gr/kalliergia-portokalias/>

<http://www.compo-expert.com/>

<http://www.cropsccience.bayer.gr>

<http://www.gaiapedia.gr/esperioeidh>

<http://www.ks-minerals.com/>

<https://plantpro.gr/kaliergies/fl120800>

<http://www.pomology.gr>

[Οπισθόφυλλο. Κενή σελίδα]