

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



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑΣ

**«Επίδραση διαφυλλικών εφαρμογών καολίνη και ζεόλιθου στην ποιότητα
μανταρινιών»**

Πτυχιακή Διατριβή

Μπάρμπας Ιωάννης

AM:1703

Τριμελής εξεταστική επιτροπή:

Νάνος Δ. Γεώργιος, Καθηγητής (Επιβλέπων)

Τσιρόπουλος Νικόλαος, Καθηγητής (μέλος)

Αντωνιάδης Βασίλειος, Αναπληρωτής Καθηγητής (μέλος)

ΒΟΛΟΣ, 2022

Περίληψη

Ορυκτά μετά από κατάλληλη επεξεργασία τους, χρησιμοποιούνται εκτενώς ανά τον κόσμο με διαφυλλικές εφαρμογές σε δενδρώδεις καλλιέργειες για τη μείωση των αβιοτικών και βιοτικών καταπονήσεων. Ο καολίνης εφαρμόζεται επίσης συχνότατα για τη μείωση των εντομολογικών προσβολών και της θερμικής καταπόνησης σε διάφορα φυτά, ενώ υπάρχουν ελάχιστα δεδομένα για τη χρησιμότητα της διαφυλλικής εφαρμογής ζεόλιθου. Στην παρούσα εργασία εμπορικά σκευάσματα κατάλληλα για διαφυλλική εφαρμογή με καολίνη ή ζεόλιθο ψεκάστηκαν σε ώριμα παραγωγικά δέντρα Κλημεντίνης SRA63 κατά τη διάρκεια του θέρους από τον Ιούνιο έως και τον Αύγουστο. Δείγματα βλαστών και καρπών ελήφθησαν τον Σεπτέμβριο και τον Δεκέμβριο του 2017 και 2018 και τα χαρακτηριστικά τους μετρήθηκαν στο εργαστήριο. Σημαντικές διαφορές βρέθηκαν από χρονιά σε χρονιά παρά τις παρόμοιες καλλιεργητικές εργασίες που εφάρμοσε ο παραγωγός. Οι κόνεις δεν επηρέασαν τα χαρακτηριστικά βλαστού που μετρήθηκαν. Τον Σεπτέμβριο τα φύλλα που ήταν καλυμμένα με κόνεις παρουσίασαν κάποια συμπτώματα σκίασης. Τον Δεκέμβριο τα χαρακτηριστικά των φύλλων ήταν παρόμοια και στις τρεις μεταχειρίσεις με μια όμως σημαντική αύξηση της συγκέντρωσης της συνολικής χλωροφύλλης το 2018 σε σχέση με το 2017 σε όλες τις μεταχειρίσεις και κύρια στον καολίνη. Η ποιότητα καρπού σε καμία περίπτωση δεν βελτιώθηκε από την ύπαρξη κόνεων κατά τη θερινή περίοδο, ενώ υπήρξαν και χαρακτηριστικά ποιότητας που υποδηλώνουν υποβάθμιση ποιότητας. Συμπεραίνεται ότι η εφαρμογή κόνεων καολίνη και ζεόλιθου στη μανταρινιά Κλημεντίνη κατά το θέρος δε φαίνεται να έχει κάποια θετικά αποτελέσματα στη λειτουργία του φυτού και την ποιότητα του παραγόμενου καρπού, ενώ δεν άφησε υπολείμματα επί των καρπών στη συγκομιδή.

Abstract

Minerals after proper processing are extensively used over the world as foliar sprays to reduce abiotic and biotic stresses. Kaolin particles properly processed are often applied to reduce insect damage and thermal stress in various crops, but minimal data are available on the efficacy of foliar zeolite applications. In the present study commercial kaolin and zeolite products proper for foliar application were applied over the summer from June to August onto mature clementine SRA63 trees. Shoot and fruit samples were collected in September and December 2017 and 2018 and various of their characteristics were measured in the laboratory. Significant differences were found between the two seasons evaluated although all cultural practices were similar during the two years. The foliar applied dusts did not have any effect on shoot characteristics. In September, the leaves covered with dusts showed some signs of shade effects. In December, all three treatments had similar leaf characteristics, but in 2018 chlorophyll concentration was higher than in 2017 in all treatments and especially in kaolin treatment. Fruit quality was not improved in any case from the presence of dusts on the plant over the summer, but there were cases that dusts caused negative consequences on fruit quality. It is concluded that summer applications of kaolin or zeolite on clementine trees does have any positive results on the plant or fruit quality, and did not leave any residues on ripe fruit in December.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	2
Abstract	3
Ευχαριστίες	6
Κατάλογος Πινάκων	7
Εισαγωγή.....	10
Σημαντικότητα Εσπεριδοειδών – Στατιστικά στοιχεία	11
Βοτανικά και Μορφολογικά Χαρακτηριστικά Εσπεριδοειδών.....	14
Οικολογικό Περιβάλλον	15
Κριτήρια ωρίμανσης καρπών και Αποπρασινισμός	16
Συντήρηση και μετασυλλεκτικές ασθένειες εσπεριδοειδών.....	17
Σήψεις από πενικίλλια	17
Φυσιολογικές ανωμαλίες καρπών	18
Πολλαπλασιασμός – Ποικιλίες και Υποκείμενα	19
Υποκείμενα Εσπεριδοειδών	19
Ποικιλίες Πορτοκαλιάς	22
Ποικιλίες μανταρινιάς.....	23
Ποικιλίες λεμονιάς.....	25
Ποικιλίες Γκρέιπφρουτ	27
Κλιματική Αλλαγή – Επιπτώσεις	28
Καολίνης και Ζεόλιθος η χρήση τους στην Γεωργία	29
Καολίνης	29
Ζεόλιθος	30
Σκοπός.....	32
Υλικά και Μέθοδοι.....	33
Πειραματικός αγρός.....	33
Ημερολόγιο καλλιεργητικών πρακτικών	33

Μεταχειρίσεις Πειραματικού αγρού	35
Δειγματοληψία.....	36
Μετρήσεις εργαστηρίου	36
Στατιστική ανάλυση.....	38
Αποτελέσματα	39
Αποτελέσματα 2017.....	39
Αποτελέσματα Δεκεμβρίου 2018	52
Συζήτηση.....	60
Βιβλιογραφία.....	64

Ευχαριστίες

Αρχικά θέλω να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα Καθηγητή Δενδροκομίας κ. Νάνο Γεώργιο για την πρόσκληση του να συνεργαστούμε για την πραγματοποίηση της διατριβής αυτής στον αγρό της οικογενείας μου, για την υπομονή του και την εξαιρετική συνεργασία που είχαμε. Η συνεισφορά του λόγω της εμπειρίας του αποδείχτηκε πολύτιμη.

Ευχαριστώ τον κ. Τσιρόπουλο Νικόλαο, Καθηγητή Αναλυτικής Χημείας και Γεωργικής Φαρμακολογίας για την συνεισφορά του και τις διορθώσεις του επί της εργασίας, καθώς και για την παραχώρηση του εργαστηρίου του για την λήψη των μετρήσεων, τον κ. Αντωνιάδη Βασίλειο, Αναπληρωτή Καθηγητή Εδαφολογίας για την συνεισφορά του και τις διορθώσεις.

Είμαι ευγνώμων για την βοήθεια των κ.κ. Μαλέτσικα Περσεφόνη, Επίκουρη Καθηγήτρια Δενδροκομίας-Ελαιοκομίας, Παναγιωτάκη Ευαγγελία, Ε.ΔΙ.Π. του εργαστηρίου Δενδροκομίας και Γεωργουδάκη Τριανταφυλλιά υποψήφια Διδάκτορα Δενδροκομίας για την λήψη των μετρήσεων στο εργαστήριο Δενδροκομίας.

Ευχαριστώ τον ιδιώτη γεωπόνο από το Ξυλόκαστρο Κορινθίας κ. Λέκκα Γεώργιο για την χορήγηση των σκευασμάτων για την πραγματοποίηση του πειράματος.

Τέλος ευχαριστώ τους γονείς μου , που σε αυτούς τους δύσκολους οικονομικά καιρούς ήταν δίπλα μου και με στήριξαν με κάθε τρόπο και κατάφερα να ολοκληρώσω τις σπουδές μου.

Κατάλογος Πινάκων

- [Πίνακας 1. Σύγκριση της συνολικής παραγωγής των 4 ειδών της Ελλάδας, με τη συνολική παραγωγή των αντίστοιχων 4 ειδών της Ε.Ε. για τα έτη 2013-2018 \(πηγή:ΕΛΣΤΑΤ 2018 \)..... 12](#)
- [Πίνακας 2 Η καλλιέργεια εσπεριδοειδών στην Ελλάδα σε σύγκριση με άλλες δενδροκομικές καλλιέργειες. \(πηγή:ΕΛΣΤΑΤ 2018\) 13](#)
- [Πίνακας 3. Η καλλιέργεια εσπεριδοειδών στην Ελλάδα σε σύγκριση με τις υπόλοιπες καλλιέργειες με εξαίρεση την ελιά\(πηγή:ΕΛΣΤΑΤ 2018\)..... 13](#)
- [Πίνακας 4. Κατανομή της παραγωγής \(σε τόννους\) και των εκτάσεων \(σε στρέμματα\) των εσπεριδοειδών στην Ελληνική επικράτεια, στις σημαντικότερες περιοχές καλλιέργειας, όπως αυτή διαμορφώθηκε το 2018. \(πηγή:ΕΛΣΤΑΤ 2018\) . 14](#)
- [Πίνακας 5. Χαρακτηριστικά φύλλων \(ποσοστό % ξηρά ουσία, ειδικό βάρος, συγκέντρωση χλωροφυλλών α, β και συνολική ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου\) τον Σεπτέμβριο και τον Δεκέμβριο 2017 μετά από διαφυλλικούς ψεκασμούς τους θερινούς μήνες με καολίνη ή ζεόλιθο και χωρίς ψεκασμούς κόνεων \(μάρτυρας\). Μέσοι όροι \(ν=18\) ανά στήλη και εποχή δειγματοληψίας που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά. 39](#)
- [Πίνακας 6. Χαρακτηριστικά φύλλων \(χλωροφύλλη α/χλωροφύλλη β, συγκέντρωση χλωροφυλλών α, β και συνολική ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου\) τον Σεπτέμβριο και τον Δεκέμβριο 2017 μετά από διαφυλλικούς ψεκασμούς τους θερινούς μήνες με καολίνη ή ζεόλιθο και χωρίς ψεκασμούς κόνεων \(μάρτυρας\). Μέσοι όροι \(ν=18\) ανά στήλη και εποχή δειγματοληψίας που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά. 41](#)
- [Πίνακας 7. Συγκέντρωση χλωροφυλλών α, β και συνολική ανά μονάδα επιφάνειας φλοιού καρπού τον Σεπτέμβριο 2017 μετά από διαφυλλικούς ψεκασμούς τους θερινούς μήνες με καολίνη ή ζεόλιθο και χωρίς ψεκασμούς κόνεων \(μάρτυρας\). Μέσοι όροι \(ν=6\) ανά στήλη και εποχή δειγματοληψίας που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά. 44](#)
- [Πίνακας 8. Χρώμα σάρκας καρπών \(παράμετροι L*, a*\) τον Σεπτέμβριο 2017 μετά από διαφυλλικούς ψεκασμούς τους θερινούς μήνες με καολίνη ή ζεόλιθο και χωρίς](#)

ψεκασμούς κόνεων (μάρτυρας). Μέσοι όροι (v=6) ανά στήλη και εποχή δειγματοληψίας που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά.
..... 45

Πίνακας 9. Χρώμα φλοιού καρπών (παράμετροι Hue, C*) και ποικίλα ποιοτικά χαρακτηριστικά των ανώριμων καρπών τον Σεπτέμβριο 2017 μετά από διαφυλλικούς ψεκασμούς τους θερινούς μήνες με καολίνη ή ζεόλιθο και χωρίς ψεκασμούς κόνεων (μάρτυρας). Μέσοι όροι (v=6) ανά στήλη και εποχή δειγματοληψίας που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά..... 46

Πίνακας 10. Ποιοτικά χαρακτηριστικά καρπών (βάρους καρπού, διάμετρος καρπού στον ισημερινό, ποσοστό % ξηράς ουσίας της σάρκας, χρώμα φλοιού) τον Σεπτέμβριο και τον Δεκέμβριο 2017 μετά από διαφυλλικούς ψεκασμούς τους θερινούς μήνες με καολίνη ή ζεόλιθο και χωρίς ψεκασμούς κόνεων (μάρτυρας). Μέσοι όροι (v=6) ανά στήλη και εποχή δειγματοληψίας που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά...... 47

Πίνακας 11. Ποιοτικά χαρακτηριστικά καρπών (πάχος φλοιού, διαλυτά στερεά συστατικά, οξύτητα, σχέση ΔΣΣ/οξύτητα) τον Σεπτέμβριο και τον Δεκέμβριο 2017 μετά από διαφυλλικούς ψεκασμούς τους θερινούς μήνες με καολίνη ή ζεόλιθο και χωρίς ψεκασμούς κόνεων (μάρτυρας). Μέσοι όροι (v=6) ανά στήλη και εποχή δειγματοληψίας που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά.
..... 50

Πίνακας 12. Χαρακτηριστικά φύλλων (ποσοστό % ξηρά ουσία, ειδικό βάρος, συγκέντρωση χλωροφυλλών α, β και συνολική ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου) τον Δεκέμβριο 2018 μετά από διαφυλλικούς ψεκασμούς τους θερινούς μήνες με καολίνη ή ζεόλιθο και χωρίς ψεκασμούς κόνεων (μάρτυρας). Μέσοι όροι (v=18) ανά στήλη και εποχή δειγματοληψίας που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά...... 52

Πίνακας 13. Χαρακτηριστικά φύλλων (χλωροφύλλη α/χλωροφύλλη β, συγκέντρωση χλωροφυλλών α, β και συνολική ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου) τον Δεκέμβριο 2018 μετά από διαφυλλικούς ψεκασμούς τους θερινούς μήνες με καολίνη ή ζεόλιθο και χωρίς ψεκασμούς κόνεων (μάρτυρας). Μέσοι όροι (v=18) ανά στήλη και εποχή

δειγματοληψίας που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά.
..... 53

Πίνακας 14. Χαρακτηριστικά βλαστών (μήκος μεσογονάτιου, πάχος βλαστού στο μεσογονάτιο, ποσοστό % ξηράς ουσίας βλαστού, μάζα φύλλου) τον Δεκέμβριο 2018 μετά από διαφυλλικούς ψεκασμούς τους θερινούς μήνες με καολίνη ή ζεόλιθο και χωρίς ψεκασμούς κόνεων (μάρτυρας). Μέσοι όροι (n=18) ανά στήλη και εποχή δειγματοληψίας που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά.
..... 54

Πίνακας 15. Χαρακτηριστικά ποιότητας καρπών (χρώμα φλοιού παράμετροι Hue, C*, L*, a*) τον Δεκέμβριο 2018 μετά από διαφυλλικούς ψεκασμούς τους θερινούς μήνες με καολίνη ή ζεόλιθο και χωρίς ψεκασμούς κόνεων (μάρτυρας). Μέσοι όροι (n=6) ανά στήλη και εποχή δειγματοληψίας που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά.
..... 55

Πίνακας 16. Χαρακτηριστικά ποιότητας καρπών (βάρος καρπού, % εδώδιμο, διάμετρος καρπού στον ισημερινό, ποσοστό % καρπών με τραχύ φλοιό, ποσοστό % ξηράς ουσίας φλοιού, ποσοστό % ξηράς ουσίας σάρκας) τον Δεκέμβριο 2018 μετά από διαφυλλικούς ψεκασμούς τους θερινούς μήνες με καολίνη ή ζεόλιθο και χωρίς ψεκασμούς κόνεων (μάρτυρας). Μέσοι όροι (n=6) ανά στήλη και εποχή δειγματοληψίας που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά.
..... 57

Πίνακας 17. Χαρακτηριστικά ποιότητας καρπών (ποσοστό % χυμού, διαλυτά στερεά συστατικά, οξύτητα, ΔΣΣ/οξύτητα, πάχος φλοιού) τον Δεκέμβριο 2018 μετά από διαφυλλικούς ψεκασμούς τους θερινούς μήνες με καολίνη ή ζεόλιθο και χωρίς ψεκασμούς κόνεων (μάρτυρας). Μέσοι όροι (n=6) ανά στήλη και εποχή δειγματοληψίας που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά.
..... 58

Εισαγωγή

Τα εσπεριδοειδή είναι από τα πιο δημοφιλή φρούτα σε παγκόσμιο επίπεδο, κάτι που φαίνεται από την ταχεία εξάπλωση της καλλιέργειας, αλλά και από την ετήσια παραγωγή τόσο σε επίπεδο χωρών όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο με την αύξηση της καλλιέργειας και της παραγωγής των προϊόντων να αυξάνεται σημαντικά χρόνο με τον χρόνο. Πρόκειται για μία κατηγορία φρούτων που περιέχει ενεργά φυτοχημικά συστατικά που μπορούν να συμβάλουν σημαντικά στην προστασία της ανθρώπινης υγείας όταν καταναλώνονται τακτικά. Η περιεκτικότητα των εσπεριδοειδών σε βιταμίνη C, φολικό οξύ, κάλιο και πηκτίνη, κατατάσσει τα εσπεριδοειδή στην κατηγορία των πιο ωφέλιμων χειμερινών φρούτων. Η συμβολή τους στην αποτροπή απειλητικών για τον άνθρωπο ασθενειών με την ταυτόχρονη ισχυροποίηση του ανοσοποιητικού έχει πολλάκις μελετηθεί και αξιολογηθεί τόσο στο παρελθόν όσο και στο παρόν. Το πλούσιο φαινολικό και αντιοξειδωτικό προφίλ τους οδηγεί στην υψηλή κατανάλωση τους είτε ως νωπά φρούτα, είτε με την μορφή χυμού (Rafiq et al., 2016).

Ωστόσο, παρά τη σημαντικότητα των εσπεριδοειδών, σημαντικό πρόβλημα όχι μόνο στην καλλιέργεια των εσπεριδοειδών αλλά και γενικότερα των αγροτικών καλλιεργειών αποτελεί η κλιματική κρίση και τα προβλήματα που επιφέρει στην καλλιέργεια των αγροτικών προϊόντων. Η φυσική υποβάθμιση είναι η κύρια πρόκληση στη γεωργία κατά τον 21^ο αιώνα. Η αυξημένη πληθυσμιακή πίεση, καθώς και η μαζική ρύπανση του εδάφους, του αέρα και του νερού έχουν προκαλέσει δραστικές περιβαλλοντικές αλλαγές σε ολόκληρο τον κόσμο. Η υπερβολική χρήση αζωτούχων λιπασμάτων σε συνδυασμό με τα φυτοφάρμακα για την επίτευξη αυξημένης παραγωγής, το οποίο έχει γίνει κύριο μέλημα πλέον, υποβαθμίζει σημαντικά την περιβαλλοντική ποιότητα και προσθέτει στην κλιματική κρίση. Η υποβάθμιση του εδάφους, η ερημοποίηση, η αύξηση της θερμοκρασίας και η μείωση της διαθεσιμότητας του νερού, είναι μόνο μερικά από τα προβλήματα που δημιουργούνται από την κλιματική κρίση (Zambon et al., 2017; Manjaiah et al., 2019).

Ωστόσο, η ολοένα και αυξανόμενη ζήτηση και η ανάγκη για την εξασφάλιση της επισιτιστικής ασφάλειας και τη μείωση της πιθανότητας επισιτιστικής κρίσης, δεν αφήνει άλλη επιλογή από την αύξηση της παραγωγής των γεωργικών προϊόντων, η

οποία επιτυγχάνεται με την χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων. Βέβαια, στόχο αποτελεί η παραγωγή προϊόντων μέσω της βιώσιμης γεωργίας ούτως ώστε από τη μία να επιτυγχάνεται η αύξηση της παραγωγής, αλλά ταυτόχρονα να μειώνεται και σημαντικά η ασύστολη χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων που οδηγεί στην κλιματική κρίση και στα προβλήματα που έχει προκαλέσει και δύναται να προκαλέσει και σε μελλοντικό επίπεδο στο πλαίσιο του αγροτικού τομέα. Για τον λόγο αυτό μία σημαντική τεχνική/επιλογή που μπορεί να βελτιώσει την απόδοση των καλλιεργειών είναι η χρήση ορυκτών όπως ο ζεόλιθος και ο καολίνης. Έτσι, λαμβάνοντας υπόψη την κλιματική κρίση και την αύξηση της θερμοκρασίας, η εφαρμογή τους στο έδαφος ή άμεσα στον φυτικό ιστό μέσω ψεκασμού μπορεί να αποτελεί πολύτιμο βοήθημα για τη διατήρηση της υγρασίας, τη μείωση της θερμοκρασίας, αλλά και την προστασία των φυτών από εντομολογικούς εχθρούς και παθογόνους μικροοργανισμούς, διασφαλίζοντας έτσι την αγροτική παραγωγή. Η χρήση τους σήμερα περιορίζεται κύρια στο πλαίσιο της βιολογικής γεωργίας ή ακόμη και να χρησιμοποιούνται ως μέσα για την αργή απελευθέρωση φυτοφαρμάκων οδηγώντας σε μείωση της περιβαλλοντικής ρύπανσης (Bhardwai et al., 2012; Manjaaih et al., 2019; Cataldo et al., 2021).

Σημαντικότητα Εσπεριδοειδών – Στατιστικά στοιχεία

Στα εσπεριδοειδή ανήκουν τα πορτοκάλια, τα μανταρίνια, τα λεμόνια, τα γκρέιπφρουτ (τα οποία συνολικά καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής παγκοσμίως με πάνω από το 95%) και άλλα είδη μικρότερης σημασίας. Όπως θα αναφερθεί και παρακάτω τα εσπεριδοειδή είναι δέντρα υποτροπικών και τροπικών ζωνών, πολύ σημαντικά για τη διατροφή του ανθρώπου και περιοχές και κράτη εξαρτώνται οικονομικά από την πώληση των καρπών των καλλιεργειών τους.

- Σε παγκόσμιο επίπεδο το 2018 σε ότι αφορά τα πορτοκάλια οι σημαντικότερες χώρες παραγωγί είναι η Βραζιλία (22% επί του συνόλου), η Κίνα και η Ινδία με σχεδόν 10% η κάθε μία, στην Ε.Ε. παράγεται σχεδόν 8% εκ των οποίων το μισό εξ αυτού στην Ισπανία (4% επί της παγκόσμιας παραγωγής) και το 1/8 εξ αυτού στην Ελλάδα (1% επί της παγκόσμιας παραγωγής). Οι ΗΠΑ και το Μεξικό παράγουν η κάθε μία σχεδόν 6%.

- Σε ότι αφορά τα λεμόνια η Ινδία παράγει σχεδόν το 15%, ακολουθούν το Μεξικό, η Κίνα και η Αργεντινή με ποσοστά μεταξύ 10-15 %, η Βραζιλία και η Ε.Ε. παράγουν σχεδόν το 7% με την Ισπανία να παράγει από μόνη της το 5% της παγκόσμιας παραγωγής, ποσοστό παρόμοιο με αυτό της Τουρκίας.
- Στα μανταρίνια η Κίνα παράγει πάνω από την μισή ποσότητα παγκοσμίως (σχεδόν το 55%), ενώ οι χώρες της Μεσογείου (Ισπανία, Τουρκία, Ελλάδα, Μαρόκο, Αίγυπτος) παράγουν σχεδόν το 20% της παγκόσμιας παραγωγής, και η Ε.Ε. παράγει το 10% της παγκόσμιας παραγωγής.
- Σε ότι αφορά τα Γκρέιπφρουτ, η Κίνα παράγει σχεδόν το 70% της συνολικής παραγωγής, οι ΗΠΑ και η Νότια Αφρική περίπου 7% η κάθε μία, ενώ η Ε.Ε. σχεδόν το 1%.

(πηγή: FAO)

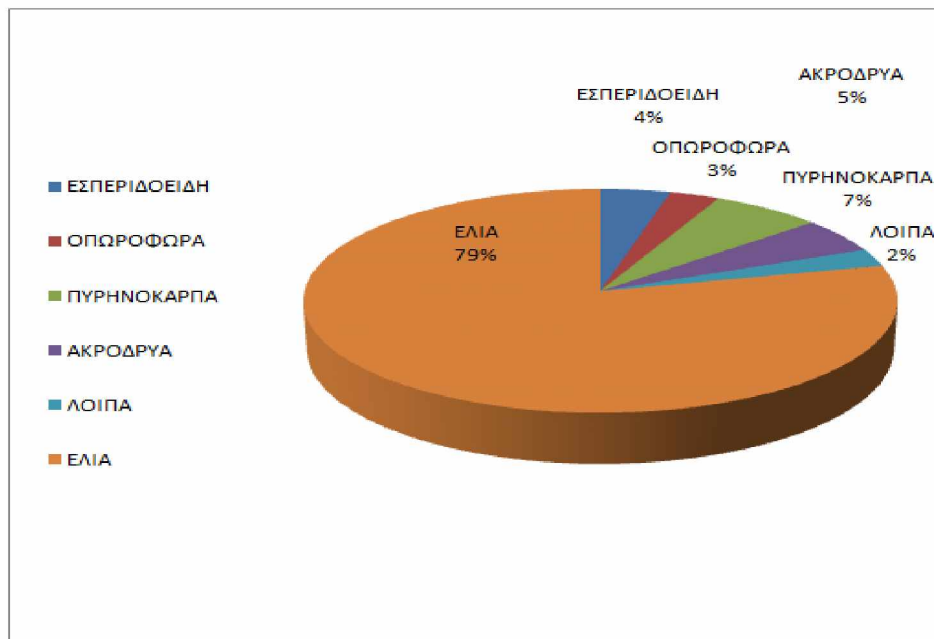
Πίνακας 1: Σύγκριση της συνολικής παραγωγής των 4 κύριων εσπεριδοειδών της Ελλάδας, με τη συνολική παραγωγή των αντίστοιχων 4 ειδών της Ε.Ε., όπως αυτή διαμορφώθηκε την πενταετία 2013-2018 ως ποσοστό %.

ΠΟΣΟΣΤΟ %	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑ	14,02	12,15	13,63	12,58	12,01	14,15
ΛΕΜΟΝΙΑ	6,55	3,82	4,45	4,31	5,23	5,54
ΜΑΝΤΑΡΙΝΙΑ	5,10	4,74	3,31	4,77	5,84	5,75
ΓΚΡΕΙΠΦΡΟΥΤ	6,47	4,33	4,14	3,93	4,02	2,98

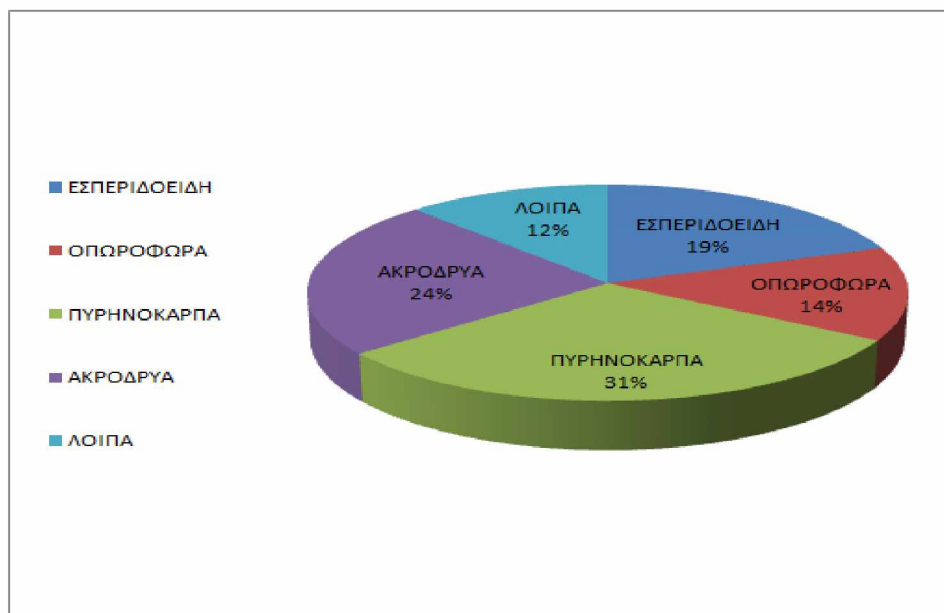
Η Ελλάδα παράγει ένα σημαντικό ποσοστό των Ευρωπαϊκών πορτοκαλιών (περίπου 14%), αλλά υστερεί στα υπόλοιπα εσπεριδοειδή με <6% για τα λεμόνια και μανταρινοειδή, και <4% για τα γκρέιπφρουτ (Πίν. 1).

Όταν τα εσπεριδοειδή συγκριθούν με τις υπόλοιπες δενδροκομικές καλλιέργειες στην Ελλάδα σε εκτάσεις καλλιέργειας (όταν συμπεριλαμβάνεται η ελιά) τα εσπεριδοειδή φαίνεται να δίνουν μια μικρή μόνο συνεισφορά στο σύνολο των δενδροκομικών καλλιεργειών (Πίν. 2). Όταν όμως δεν συμπεριληφθεί η ελιά στο σύνολο των δενδροκομικών καλλιεργειών της Ελλάδας, τα εσπεριδοειδή καταλαμβάνουν σε εκτάσεις περίπου το 1/5 των εκτάσεων στις οποίες καλλιεργούνται δέντρα (Πίν. 3).

Πίνακας 2 : Η καλλιέργεια εσπεριδοειδών στην Ελλάδα σε σύγκριση με άλλες δενδροκομικές καλλιέργειες.



Πίνακας 3 : Η καλλιέργεια εσπεριδοειδών στην Ελλάδα σε σύγκριση με τις υπόλοιπες καλλιέργειες με εξαίρεση την ελιά.



Η καλλιέργεια των εσπεριδοειδών στην Ελλάδα είναι πολύ σημαντική και ολόκληρες περιοχές εξαρτώνται οικονομικά από την επιτυχή συγκομιδή των εσπεριδοειδών.

Οι κύριες περιοχές καλλιέργειας των εσπεριδοειδών στην Ελλάδα φαίνονται στον Πίνακα 4. Ουσιαστικά, τα εσπεριδοειδή καλλιεργούνται στην Πελοπόννησο, την Κρήτη και την Ήπειρο. Είναι χαρακτηριστική η σημαντική παραγωγικότητα των μανταρινοειδών στην Θεσπρωτία, όπου είναι προφανής η εντατικοποίηση της καλλιέργειας αυτού του είδους. Σε αυτή την περιοχή διενεργήθηκε και η παρούσα μελέτη.

Πίνακας 4: Κατανομή της παραγωγής(σε τόννους) και των εκτάσεων(σε στρέμματα) των εσπεριδοειδών στην Ελληνική επικράτεια,στις σημαντικότερες περιοχές καλλιέργειας,όπως αυτή διαμορφώθηκε το 2018.(πηγή:ΕΛΣΤΑΤ)

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑ		ΜΑΝΤΑΡΙΝΙΑ		ΛΕΜΟΝΙΑ	
	ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (Τ)	ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (Τ)	ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (Τ)
ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ	8,945	11,133	13,682	52,110	196	593
ΑΡΤΑΣ	26,832	53,008	13,700	26,973	489	974
ΠΡΕΒΕΖΑΣ	1,787	3,581	1,300	1,785	689	1,346
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	3,873	8,485	500	1,823	1,089	2,839
ΧΑΝΙΑ	26,231	63,822	73	6,599	1,844	5,325
ΑΧΑΪΑΣ	1,589	4,531	260	850	15,107	32,869
ΑΙΤΩΛ/ΝΙΑΣ	27,437	45,435	4,910	7,308	3,101	562
ΗΛΕΙΑΣ	25,366	60,955	4,546	8,589	1,905	4,720
ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	86,824	282,792	17,186	34,456	1,657	3,503
ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	4,628	3,513	1,040	887	7,211	5,897
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	69,821	189,093	12,601	27,254	1,539	4,053
ΛΑΚΩΝΙΑΣ	2,414	5,212	253	747	618	1,703

Βοτανικά και Μορφολογικά Χαρακτηριστικά Εσπεριδοειδών

Τα εσπεριδοειδή είναι δέντρα μικρού με μεσαίου μεγέθους 5-15 μέτρα ύψους, πιο ήρεμης ανάπτυξης/ πιο μικρά σε ύψος οι μανταρινιές και πιο μεγάλες οι λεμονιές, συνήθως αείφυλλα με εξαίρεση ελάχιστα γένη (*), που είναι φυλλοβόλα. Ο καρπός τους είναι εσπερίδιο με εξωκάρπιο (flavedo, χρωματισμένο μέρος φλοιού), μεσοκάρπιο (albedo, λευκό μέρος φλοιού) και ενδοκάρπιο, το εδώδιμο μέρος του καρπού, χωρισμένο σε 5-20 καρπόφυλλα, τα οποία καρπόφυλλα με μεμβράνη περιβάλλουν χυμοφόρους ασκούς και σπέρματα. Τα σπέρματα έχουν πολλά έμβρυα, με ή χωρίς ενδοσπέρμιο. Τα φύλλα είναι συνήθως απλά (σύνθετα φύλλα έχει η

τρίφυλλη πορτοκαλιά με 3 φυλλάκια) που βρίσκονται στον βλαστό κατ' εναλλαγή. Οι ανθοφόροι οφθαλμοί διαφοροποιούνται μετά από περίοδο καταπόνησης, είτε αυτή είναι οι χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα στα μεγαλύτερα γεωγραφικά πλάτη της καλλιέργειας είτε είναι μια περίοδος ξηρασίας σε τροπικές περιοχές, και δίνουν άνθη λευκά και τέλεια (Σαρλής 1999, Βασιλακάκης, 2016, Πρωτοπαπαδάκης, 2016).

Οικολογικό Περιβάλλον

Εδαφος: τα εσπεριδοειδή αναπτύσσονται καλύτερα σε εδάφη γόνιμα και ελαφρώς όξινα (pH 5,5-8,5), ελαφρά (με υψηλή συγκέντρωση άμμου σε αναλογία με άργιλο). Εναλλακτικά τα εδάφη θα πρέπει να στραγγίζουν και να μην νεροκρατούν, και να είναι χαμηλής συγκέντρωσης σε άλατα, καθώς τα εσπεριδοειδή είναι ευαίσθητα σε αυτά. Προφανώς και το αρδευτικό νερό θα πρέπει να είναι ποιοτικό, δηλαδή χαμηλής συγκέντρωσης σε άλατα.

Κλίμα: τα εσπεριδοειδή είναι δέντρα Υποτροπικών και θερμότερων Νοτίων Εύκρατων κλιμάτων, καθώς και μεσογειακών με όρια καλλιέργειας 35° από τον Βόρειο και Νότιο παράλληλο. Αναπτύσσονται σε εύρος θερμοκρασιών (μέση ετήσια 13-27 °C), όμως παρουσιάζουν ευαισθησία σε χαμηλές θερμοκρασίες ιδιαίτερα στους χειμερινούς παγετούς, καθώς είναι αείφυλλα δέντρα και η συγκομιδή των καρπών γίνεται τους χειμερινούς μήνες. Πιο ευαίσθητα δέντρα είναι οι λεμονιές, ενώ πιο ανθεκτικές οι μανταρινιές Σατσούμα. Οι ζημιές εξαρτώνται από τη διάρκεια και την ένταση των παγετών, οπότε είναι ανάλογες και οι ζημιές. Συχνότεροι είναι οι ήπιοι παγετοί του φθινοπώρου και της άνοιξης όπου η θερμοκρασία δεν πέφτει κάτω από -2 βαθμούς και η διάρκεια δεν ξεπερνά τις 6 ώρες, με αποτέλεσμα να έχουμε πάγωμα καρπών και νέκρωση νεαρών βλαστών. Λιγότερο συχνοί, αλλά πιο επιβλαβείς, είναι οι παγετοί μέτριας έντασης όπου η θερμοκρασία βρίσκεται μεταξύ -2 και -5 °C, διάρκειας 6-10 ωρών και προσβάλλονται πέραν των ανωτέρω και παλαιότεροι βλαστοί, ενώ με θερμοκρασίες κάτω των -5 °C, μπορούν να είναι καταστρεπτικοί και να νεκρώσουν ολόκληρα δέντρα. Πέραν των ανωτέρω, σημασία στην ευαισθησία στις χαμηλές θερμοκρασίες και στην ένταση της ζημιάς έχει το υποκείμενο και η ποικιλία, το στάδιο ανάπτυξης των δέντρων, η φυσιολογική κατάσταση που βρίσκονται τα δέντρα, η έκθεση του οπωρώνα, καθώς και εάν αυτός βρίσκεται κοντά σε θάλασσα ή ποτάμι (Βασιλακάκης, 2016; Πρωτοπαπαδάκης, 2016).

Κριτήρια ωρίμανσης καρπών και Αποπρασινισμός

Τα εσπεριδοειδή ανήκουν στους μη κλιμακτηρικούς καρπούς, οπότε πρέπει να συγκομιστούν ώριμα, καθώς μετά την απομάκρυνση τους από το μητρικό φυτό δεν ωριμάζουν άλλο.

Προτού συγκομιστούν οι ώριμοι καρποί των εσπεριδοειδών θα πρέπει να πληρούν κάποια κριτήρια. Για τα γλυκά εσπεριδοειδή όπως το πορτοκάλι, το μανταρίνι και το γκρέιπφρουτ, τα κύρια αντικειμενικά κριτήρια είναι τα διαλυτά στερεά συστατικά (ΔΣΣ) , η οξύτητα ή Ογκομετρούμενη Οξύτητα (Ο.Ο), και ο δείκτης ωρίμανσης (ΔΣΣ/Ο.Ο.) ενώ για τα ξινά εσπεριδοειδή επιθυμητή είναι μόνο η ογκομετρούμενη οξύτητα. Σημαντικό και για τις δύο υποκατηγορίες είναι η χυμοπεριεκτικότητα των καρπών, καθώς και η ευκολία εξαγωγής του χυμού. Έτσι πρέπει η χυμοπεριεκτικότητα για τα λεμόνια να είναι >20-25%, για τα πορτοκάλια >30-35%, για τις κλημεντίνες >40% και για τα υπόλοιπα μανταρίνια >33%. Επιπλέον το κάθε είδος πρέπει να έχει το κατάλληλο μέγεθος (διάμετρο), που είναι και χαρακτηριστικό της ποικιλίας: Λεμόνια > 45 mm, Πορτοκάλια > 53 mm, Κλημεντίνες > 35 mm, Λοιπά μανταρίνια > 45 mm.

Σημαντικό είναι το χρώμα του φλοιού κάθε καρπού να είναι το επιθυμητό. Πολλές φορές ειδικά σε πρώιμες ποικιλίες μανταρινιών και πορτοκαλιών ή ορισμένες εποχές στα λεμόνια, ενώ είναι ώριμα και έτοιμα για συγκομιδή, λόγω των υψηλών νυχτερινών θερμοκρασιών, δεν έχει ολοκληρωθεί ο μεταχρωματισμός τους (καθώς δεν έχει διασπαστεί η χλωροφύλλη) και παραμένουν πράσινοι ή πρασινοπορτοκαλί. Έτσι μπορεί να γίνει ο αποπρασινισμός, εάν αυτό είναι επιθυμητό (σε όλα τα εσπεριδοειδή), κατά τον οποίο καρποί τοποθετούνται σε ειδικούς θαλάμους με θερμοκρασία 20-23 °C, υψηλή σχετική υγρασία (85-90%), αιθυλένιο (5-150 ppm), και σύστημα εξαερισμού όπου αποβάλλεται η περίσσεια διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), καθώς σε υψηλές συγκεντρώσεις CO₂, προκαλούνται εγκαύματα (απαιτείται εξαερισμός 1 φορά κάθε 6 ώρες). Πριν εισέλθουν οι καρποί στον χώρο αποπρασινισμού, γίνεται εφαρμογή μυκητοκτόνου μικρής υπολειμματικότητας για την αποτροπή προσβολών από μύκητες, λόγω των συνθηκών αποπρασινισμού, στις οποίες οι μικροοργανισμοί μπορούν να αναπτυχθούν ταχύτατα.

Αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία απώλειας του πράσινου χρώματος του φλοιού, οδηγούνται στην αγορά για κατανάλωση άμεσα και κατά την μεταφορά τους

πρέπει να συντηρούνται σε θερμοκρασίες πολύ χαμηλότερες του αναμενόμενου (π.χ. λεμόνια στους 12 °C μακροχρόνια συντήρηση). Κατά τη μετασυλλεκτική διακίνηση καρποί εσπεριδοειδών με λεπτό φλοιό, όπως τα μανταρίνια, υφίστανται πιο εύκολα φθορές (λύση επιδερμίδας, σήψεις).

Εάν οι τιμές δεν είναι προς το συμφέρον του καλλιεργητή, τότε καρποί με χονδρό φλοιό (πορτοκάλια), και εάν το επιτρέπουν οι συνθήκες (απουσία παγετών), μπορεί να συγκομιστούν με καθυστέρηση, καθώς αυτοί μετά την ωρίμανση τους δεν πέφτουν εύκολα από το δέντρο. Η παραμονή των καρπών επί μακρόν επί του δέντρου έχει αρνητικές συνέπειες στην ποιότητα των καρπών, όπως φούσκωμα και πάχυνση φλοιού, μείωση οξύτητας, υπερβολική αύξηση της σχέσης ΔΣΣ/Οξύτητα.

Συντήρηση και μετασυλλεκτικές ασθένειες εσπεριδοειδών

Καθώς δεν είναι κλιμακτικοί καρποί, η αναπνευστική τους δραστηριότητα δεν αυξάνεται μετά τη συγκομιδή. Μετά την απομάκρυνση των τραυματισμένων καρπών, στο συσκευαστήριο χρησιμοποιούνται κηρώδεις ουσίες, εάν πρόκειται να αποθηκευτούν επί μακρόν ή να εξαχθούν. Συνήθως, τα εσπεριδοειδή δεν αποθηκεύονται για μεγάλο χρονικό διάστημα μετά τη συγκομιδή, γιατί συγκομίζονται όταν υπάρχει ζήτηση, με εξαίρεση τα λεμόνια που έχουν τη δυνατότητα συντήρησης σε ψυκτικούς θαλάμους για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Το κάθε είδος/ποικιλία εσπεριδοειδών έχει τη δική του θερμοκρασία συντήρησης, τα πορτοκάλια και τα μανταρίνια αποθηκεύονται σε θερμοκρασία μεταξύ 5 και 7 °C, ενώ τα λεμόνια σε θερμοκρασία 12-13 °C. Εάν τα λεμόνια έχουν υποστεί αποπρασινισμό, τότε αποθηκεύονται σε θερμοκρασίες 4-6 °C. Συντήρηση καρπών σε θερμοκρασίες χαμηλότερες των ανωτέρω και μεγαλύτερες του μηδενός, οδηγούν σε ζημιές των καρπών όπως κηλιδώσεις (chilling injuries), αποχρωματισμούς, ταχύτερη προσβολή από μικροοργανισμούς.

Σήψεις από πενικίλλια

Σε τραυματισμένους καρπούς, στη συγκομιδή ή σε μετέπειτα χειρισμούς παρατηρείται προσβολή από πενικίλλια εάν επικρατούν συνθήκες υψηλής σχετικής υγρασίας και θερμοκρασιών 20-25 °C. Όταν προσβάλλονται οι καρποί, αρχικά

παρουσιάζεται μία υδαρής κηλίδα, από την οποία στη συνέχεια δημιουργείται η επάνθηση του μύκητα, καθώς βλαστάνουν οι κονιδιοφόροι του και δίνουν το χρώμα του κάθε μύκητα, πράσινο για το *Penicillium digitatum* και μπλε για το *Penicillium italicum*.

Αντιμετώπιση γίνεται με αποφυγή δημιουργίας τραυματισμών/πληγών από όπου εισέρχεται ο μύκητας. Ακόμα προληπτικά αποφεύγεται η συγκομιδή τις ημέρες με βροχερό καιρό. Χρήση χημικών μυκητοκτόνων όσο το δυνατόν γρηγορότερα μετά τη συγκομιδή είναι πάγια τακτική για εξαγωγή εσπεριδοειδή ή αυτά που πρόκειται να συντηρηθούν, για την αντιμετώπιση του μύκητα πριν αυτός εισέλθει στον καρπό.

Φυσιολογικές ανωμαλίες καρπών

1. Χαλάρωση Φλοιού: Χαλάρωση στον φλοιό και απομάκρυνση από τη σάρκα, ουσιαστικά αποκόλληση του flavedo από το albedo. Πιθανό να οφείλεται σε έντονη εναλλαγή περιόδων ξηρού-υγρού καιρού το καλοκαίρι.
2. Σχάσιμο καρπών: Αποτέλεσμα των πιέσεων που δέχεται ο φλοιός, από την απότομη αύξηση του χυμού του ενδοκαρπίου. Συναντάται εντονότερα σε ποικιλίες μανταρινιάς Nona και Encore και λιγότερο σε κλημεντίνες και ομαλοφόρα πορτοκάλια.
3. Κηλίδα ύδατος/Υδαρής κηλίδα: Εάν επικρατούν συνθήκες βροχερού καιρού, σε ώριμους ή υπερώριμους καρπούς πορτοκαλιάς μέρλιν και όψιμες ποικιλίες μανταρινιών τότε, λόγω ρωγμών, μπορεί να απορροφάται νερό (από ρωγμές κοντά στον ποδίσκο και να αλλοιώνεται ο φλοιός). Εάν έχουν προηγηθεί χαλάζι, άνεμος ή παγετός πιθανώς να είναι πιο έντονο το φαινόμενο. Οι κηλίδες προσβάλλονται δευτερογενώς από μύκητες *Alternaria*, *Stemphylium*, *Cladosporium*, *Penicillium*.
4. Φούσκωμα Φλοιού: Διαχωρισμός του φλοιού από το εδώδιμο ενδοκάρπιο. Συναντάται σε καρπούς που παρέμειναν πάνω στο δέντρο μετά την ωρίμανση τους με αποτέλεσμα ο φλοιός συνεχίζει να ωριμάζει, ενώ το ενδοκάρπιο έχει σταματήσει να αναπτύσσεται με αποτέλεσμα τη δημιουργία κενού μεταξύ τους. Είναι εντονότερο σε νεαρά δέντρα αλλά και σε εκείνα που έχουν δεχθεί υψηλά επίπεδα αζώτου. Κλημεντίνες Marisol και μανταρίνια Satsuma είναι επιρρεπή εσπεριδοειδή.

5. Επαναπρασινισμός: Παρατηρείται σε καρπούς ποικιλίας Βαλέντσια και σε λεμόνια, όταν αυτά παρέμειναν πάνω στο δέντρο μετά την ωρίμανση τους, με αποτέλεσμα την υποβάθμιση της εξωτερικής ποιότητας τους αλλά και την εμφάνιση φυσιολογικών ασθενειών.

(Παναγόπουλος, 2007, Βασιλακάκης, 2016, Πρωτοπαπαδάκης, 2016, Βασιλακάκης, 2018).

Πολλαπλασιασμός – Ποικιλίες και Υποκείμενα

Τα εσπεριδοειδή πολλαπλασιάζονται με σπόρο (το υποκείμενο) και εμβολιασμό της επιθυμητής ποικιλίας του παραγωγού. Τα κριτήρια επιλογής του κάθε υποκειμένου είναι: η αντοχή του στην ίωση Tristetza και την Κορυφοξήρα, την αντοχή στο κρύο και την ξηρασία, καθώς και την αντοχή σε ασβεστόχρα εδάφη και αλατότητα εδάφους ή αρδευτικού νερού.

Υποκείμενα Εσπεριδοειδών

Τα κυριότερα υποκείμενα των εσπεριδοειδών είναι:

1) Νεραντζιά (*Citrus aurantium* L.)

- Είναι το πιο πολυχρησιμοποιημένο υποκείμενο, το οποίο πλέον αποφεύγεται για συνδυασμό με πορτοκάλια, μανταρίνια και γκρέιπφρουτ, λόγω της ευαισθησίας του στην ίωση Τριστέτζα. Οι συνδυασμοί με το λεμόνι δεν παρουσιάζουν ευαισθησία.
- Είναι ανθεκτικό σε ασβεστόχρα εδάφη, ενώ έχει ικανοποιητική αντοχή σε αλατούχα εδάφη, είναι ανθεκτικό στην φυτόφθορα και σε κάποια ιοειδή, όπως exocortis και cachexia.
- Έχει μεγάλη προσαρμοστικότητα σε ποικιλία εδαφών.
- Όσες ποικιλίες εμβολιαστούν πάνω του έχουν αυξημένα ποσοστά ασκορβικού οξέος στους καρπούς τους, ενώ γενικά είναι ξινόχυμοι οι καρποί, όταν οι ποικιλίες εμβολιάζονται σε αυτό το υποκείμενο.

2) Βολκαμεριάνα (*Cirus volkameriana*)

- Είναι ανεκτικό στην Τριστέτσα και τα ανωτέρω ιοειδή.
- Είναι μέτρια ανεκτικό στα αλατούχα εδάφη και νερά και στο κρύο, όπως η Νερατζιά, ενώ είναι και πολύ ανθεκτικό στα ασβεστούχα εδάφη.
- Πολύ ζωηρό και πολύ παραγωγικό υποκείμενο.
- Στην Ελλάδα χρησιμοποιείται ως υποκείμενο για λεμονιές, αλλά και σε πορτοκαλιές Navelate και μανταρινιές Encore.
- Ως μειονέκτημα του, παρουσιάζει έντονα το φαινόμενο της έκπτυξης λαίμαργων βλαστών από το υποκείμενο, οι οποίοι δρουν ανταγωνιστικά με την εμβολιασμένη ποικιλία.

3) Τρίφυλλη Πορτοκαλιά (*Poncirus trifoliata*)

- Είναι το πιο ανθεκτικό υποκείμενο στο ψύχος.
- Είναι το υποκείμενο που επιλέγεται σε εδάφη με χαμηλή συγκέντρωση σε ενεργό ασβέστιο (έως 4%), έχει πολύ καλή προσαρμοστικότητα σε όξινα και βαριά εδάφη, ενώ σε ελαφρά εδάφη δίνει συνδυασμούς με μικρή κόμη που δεν αντέχουν την ξηρασία.
- Είναι ευαίσθητο στην exocortis, τον καρκίνο των εσπεριδοειδών και τα άλατα, ενώ αντίθετα είναι ανθεκτικό στην φυτόφθορα και σε άλλους εδαφικούς μύκητες, και είναι ανεκτικό στην τριστέτσα.
- Είναι πολύ καλό υποκείμενο για συνδυασμούς με κουμκουάτ, γκρέιπφρουτ, πορτοκαλιές (Μέρλιν, Βαλέντσια) και με μανταρινιές (Σατσούμα), ενώ δίνει δέντρα παραγωγικά με καλή βλάστηση.
- Όλες οι εμβολιαζόμενες ποικιλίες σε αυτό το υποκείμενο δίνουν καρπούς πολύ καλής ποιότητας, με τα ολικά διαλυτά στερεά συστατικά (σάκχαρα και οξέα) του χυμού να είναι αυξημένα.

4) Citranges: Troyer & Carrizo (*Citrus sinensis X Poncirus trifoliata*)

- Προσαρμογή σε μεγάλη κλίμακα εδαφών, αντοχή σε ενεργό ασβέστιο έως 9%.
- Ευαίσθητα σε ασβεστούχα εδάφη και στο ιοειδές exocortis.
- Ανέχονται την Τριστέτζα, και είναι μέτρια ανθεκτικά στη Φυτόφθορα και τα άλατα.
- Οι συνδυασμοί του υποκειμένου Carrizo έχουν ως αποτέλεσμα να παρουσιάζουν τροφοπενίες ψευδαργύρου και μαγγανίου.
- Πολύ παραγωγικοί οι συνδυασμοί με Βαλέντσια, ενώ συνδυασμοί με κλημεντίνες δίνουν καρπούς εξαιρετικής ποιότητας.

5) Citrumelo swingleή 4475 (*Citrus trifoliata* X *Citrus paradisi*)

- Είναι έντονα χλωρωτικό σε ασβεστούχα εδάφη, εάν σε αυτά η οργανική ουσία του εδάφους είναι κατώτερη του 5%, καθώς με υψηλότερη οργανική ουσία έχει ανθεκτικότητα.
- Στους συνδυασμούς του με ποικιλίες αυξάνει την αντοχή τους στο κρύο.
- Ιδανικό υποκείμενο για ελαφρά και μέσης σύστασης εδάφη.
- Είναι ανθεκτικό στην Τριστέτζα και την φυτόφθορα, ενώ είναι ανεκτικό στην ξηρασία.
- Σε ποικιλίες πορτοκαλιών, μανταρινιών Νόβα και Γκρέιπ φρουτ δίνει καλούς συνδυασμούς και καρπούς καλής ποιότητας.
- Σε πρώιμες ποικιλίες πορτοκαλιάς και μανταρινιάς καθυστερεί τον μεταχρωματισμό των καρπών.

6) Citrumelo 1452

- Χρησιμοποιείται κυρίως στην κλημεντίνη SRA63, όπου αυξάνει την παραγωγικότητα της και τα δέντρα μπαίνουν νωρίς στην παραγωγή.

- Στις κλημεντίνες δίνει τις καλύτερες επιδόσεις, καρπούς καλού μεγέθους και ποιότητας.

Ποικιλίες Πορτοκαλιάς

Οι κυριότερες ποικιλίες πορτοκαλιάς παρουσιάζονται παρακάτω.

1) Κοινό ομφαλοφόρο (ΜΕΡΛΙΝ)

- Ωρίμανση από το δεύτερο δεκαήμερο Νοεμβρίου έως τέλη Απριλίου, κύριος όγκος παραγωγής Ιανουάριο-Φεβρουάριο με πολλές απώλειες λόγω βροχών, παγετών, χαλαζιού και ανέμων.
- Καρποί εξαιρετικής ποιότητας που αποτελούν τη βάση σύγκρισης.
- Την προηγούμενη δεκαετία, τα πορτοκάλια Μέρλιν είχαν το μεγαλύτερο ποσοστό επί του συνόλου καλλιεργούμενων ποικιλιών.
- Μειονέκτημα η χαλάρωση του φλοιού και το λέκιασμα (Creasing).

2) New Hall, Navelina

- Ωρίμανση για την Navelina από το πρώτο δεκαήμερο Οκτωβρίου, ενώ η New Hall ένα δεκαήμερο αργότερα.
- Λόγω της ωρίμανσης τον Οκτώβριο πιθανώς να μην έχει ολοκληρωθεί ο αποπρασινισμός τους και να χρειάζεται αποπρασινισμό σε θαλάμους αιθυλενίου.
- Καρποί αρίστης ποιότητας, άσπερμοι με έντονο χρώμα το οποίο τα κάνει ελκυστικότερα από τα κοινά ομφαλοφόρα.
- Μειονέκτημα η ελαφρά τάση παρενιαυτοφορίας, όπου τη χρονιά αυξημένης παραγωγής οι καρποί είναι μικρότεροι συγκριτικά με το κοινό ομφαλοφόρο, ενώ τη χρονιά μειωμένης παραγωγής οι καρποί γίνονται μεγάλοι και χονδρόφλοιοι.

3) Lane Late

- Είναι η πιο όψιμη ποικιλία από τα ομφαλοφόρα πορτοκάλια.

- Ανθεκτική στην καρπόπτωση και το φούσκωμα των καρπών τον χειμώνα.
- Δέντρα ζωηρά, ελαφρώς μεγαλύτερα των κοινών ομφαλοφόρων ειδικά αν έχουν εμβολιαστεί στο υποκείμενο Citrumelo Swingle.
- Ομφαλοί πολύ μικροί.

4) Valencia (καλοκαιρινή)

- Ωρίμανση Μάρτιο- Απρίλιο.
- Μεγαλύτερη προσαρμοστικότητα από τα ομφαλόφωρα και έτσι ευδοκιμούν σε μεγαλύτερη ποικιλία εδαφοκλιματικών συνθηκών.
- Καρποί καλής ποιότητας, μέτριου μεγέθους με ελάχιστους σπόρους και όχι χοντρό φλοιό.
- Στην Ελλάδα παρουσιάζει το πρόβλημα της μικροκαρπίας που μπορεί να αντιμετωπιστεί με νεότερες ποικιλίες όπως η Midnight, Delta, καθώς και η Liu Gim Gong εμβολιασμένη στο υποκείμενο Citrumelo Swingle.

Ποικιλίες μανταρινιάς

1) Κλημεντίνη

- Οι ποικιλίες της ομάδας των κλημεντίνων είναι πρώιμες.
- Καρποί μετρίου μεγέθους, στρογγυλού σχήματος, γευστικοί με έντονο χρωματισμό και πολύ καλή εξωτερική εμφάνιση.
- Υπερπρώιμης ωρίμανσης είναι οι Marisol, Caffin σε υποκείμενα Carizo Citrange, Citrumelo 1452 και Tangelo Orlando, με ωρίμανση από τέλη Σεπτεμβρίου.
- Πρώιμες Denulles, SRA63, SRA89, Πόρου σε υποκείμενα Carizo Citrange, Citrumelo 1452 και Tangelo Orlando με ωρίμανση από τέλη Οκτωβρίου.

- Όψιμη Encore, με χρώμα ανοιχτό πορτοκαλί με πολλά σπέρματα και μέτριας ποιότητας και ευαισθησία στο σχίσιμο καρπών, ωρίμανση τέλη Ιανουαρίου.

2) Satsuma

- Προσαρμόζεται σε ποικιλία εδαφών και αντέχει στο ψύχος περισσότερο από τις υπόλοιπες ποικιλίες για αυτό και καλλιεργείται στις ψυχρότερες περιοχές της Ελλάδας και όχι μόνο.
- Ωριμάζει Οκτώβριο-Νοέμβριο, λόγω της εποχής ωρίμανσης και συγκομιδής πολλές φορές εμφανίζεται πράσινο στην αγορά λόγω του ότι δεν έχει μεταχρωματιστεί.
- Καρπός μικρός, πεπλατυσμένος, ένσπερμος που υστερεί σε ποιότητα από τις κλημεντίνες.

3) Minneola

- Υβρίδιο μανταρινιάς και γκρέιπφρουτ
- Ωρίμανση τον Δεκέμβριο, καρποί που διατηρούνται στο δέντρο έως την Άνοιξη.
- Καρποί με λεπτό φλοιό που χρωματίζεται εύκολα, άσπερμοι.
- Ελαφρά ευαισθησία στο ψύχος, προωθείται σε θερμές περιοχές.

4) Κοινό Μανταρίνι

- Ωρίμανση Δεκέμβριο-Ιανουάριο, εάν καθυστερήσει η συγκομιδή οι καρποί φουσκώνουν, χάνουν το χυμό και υποβαθμίζονται ποιοτικά.
- Νοστιμότεροι οι καρποί των ποικιλιών με τοπικές ονομασίες με πολλά σπέρματα.
- Έντονο το φαινόμενο της παρενιαυτοφορίας μετά από χρονιές αυξημένης παραγωγής, καρποί 50-60 gr, ενώ τις χρονιές μειωμένης παραγωγής με βάρος καρπών 100 gr, έχει άριστη σχέση χυμών σε σάκχαρο και οξέα.

5) Ortanique (tangor)

- Καλλιεργείται στην Κύπρο, Ισραήλ, Μαρόκο.
- Καρποί μεσαίου μέγεθους, με καρπό εξαιρετικής ποιότητας.
- Αποθηκεύεται για μεγάλο χρονικό διάστημα, χωρίς να χάσει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του.

6) Nova

- Υβρίδιο μεταξύ κλημεντίνης και Tangelo Orlando
- Κλώνος Νοβα484 ιδιαίτερα παραγωγικός, ομοιομορφία ωρίμανσης καρπών.
- Μειονέκτημα το σχίσμο καρπών, νωρίς το φθινόπωρο, που αντιμετωπίζεται με ψεκασμούς καλίου-ασβεστίου, καθώς και με σωστή διαχείριση των αρδεύσεων.

Ποικιλίες λεμονιάς

1) Μαγλήνη

- Έναρξη συγκομιδής τον Νοέμβριο.
- Δέντρα ορθόκλαδα, μεσοπρώιμα, πολύ παραγωγικά.

2) Αδαμοπούλου

- Συγκομιδή αρχές Φεβρουαρίου με μέσα Μαΐου και αρχές Ιουλίου με τέλη Οκτωβρίου
- Είναι δίφορη ποικιλία, παραγωγική και ανθεκτική στην κορυφοξήρα.
- Καρπός μέσου-μεγάλου μεγέθους σχήματος ελλειπτικού με ανεπτυγμένη θηλή.
- Σάρκα πλούσια σε χυμό.
- Προωθείται σε περιοχές όπου υπάρχει θέμα με κορυφοξήρα και για παραγωγή καλοκαιρινού λεμονιού.

3) Eureka

- Δίφορη ποικιλία, μέτριας ζωηρότητας, χωρίς αγκάθια.
- Ωρίμανση καρπών Φεβρουάριο-Μάρτιο , Ιούλιο-Σεπτέμβριο.
- Προωθείται σε περιοχές αμόλυντες από κορυφοξήρα, καθώς είναι πολύ ευαίσθητη στην ασθένεια.
- Καρπός άσπερμος, εύχυμος, με πολύ κιτρικό οξύ, μετρίου-μεγάλου μεγέθους.

4) Καρυστινή

- Ωρίμανση τους χειμερινούς μήνες.
- Μετρίως ανθεκτική σε κορυφοξήρα.
- Φλοιός τραχύς μετρίου πάχους.
- Σάρκα πλούσια σε χυμό, όξινη.

5) Interdonato

- Πρωιμότατη ποικιλία που ωριμάζει τους καρπούς της τον Σεπτέμβριο με Οκτώβριο, περίοδο που το λεμόνι λείπει από την αγορά.
- Μονόφορη ποικιλία.
- Αρκετά ανθεκτική στην κορυφοξήρα.
- Προωθείται σε περιοχές που μπορεί να πρωμίσει όσο το δυνατόν περισσότερο.

6) Lisbon, Santa Teresea, Zagara Bianca

- Ωρίμανση μέσα Δεκεμβρίου με μέσα Μαρτίου.
- Ποικιλία μονόφορη με καλή παραγωγή και καρπούς πολύ καλής ποιότητας.
- Καρποί που μοιάζουν με Eureka, άσπερμη ή με λίγα σπέρματα, πλούσιοι σε κιτρικό οξύ.

- Μακρά περίοδο ωρίμανσης και διατήρησης επί του δέντρου.

7) Ζαμπετάκη

- Ωρίμανση Άνοιξη – Καλοκαίρι.
- Μέσης ζωηρότητας με άνθηση και καρπόδεση όλο το χρόνο.
- Καρποί μεσαίου μεγέθους με ελάχιστη θηλή και λεπτό φλοιό, σχεδόν άσπερμοι, πλούσιοι σε χυμό.
- Μεγαλύτερη παραγωγικότητα εάν εμβολιαστεί σε υποκείμενο Νερατζιά.

Ποικιλίες Γκρέιπφρουτ

1) Marsh seedless (κιτρινόσαρκοι)

- Ωρίμανση και συγκομιδή καρπών από τέλος Νοεμβρίου.
- Η περισσότερο καλλιεργούμενη με δέντρα μεγάλης ανάπτυξης.
- Καρποί σχεδόν άσπερμοι, χυμώδεις, ανοιχτού κίτρινου χρώματος με καλό άρωμα.

2) Red blush ή Ruby (ροζέ)

- Ποιότητα σάρκας άριστη με ροζέ χρωματισμό
- Παρουσιάζει κόκκινες περιοχές στο φλοιό, σε σημεία που εφάπτονται δύο καρποί.

3) StarRuby

- Πολύ ελκυστικό το κόκκινο χρώμα της σάρκας.
- Σε περίπτωση που παρουσιαστεί κόκκινος μεταχρωματισμός φλοιού αυξάνει η εμπορική του αξία.
- Στην αρχή της ωρίμανσης η σάρκα είναι ερυθρή, ενώ ο φλοιός είναι κίτρινος, αλλά στη συνέχεια αποκτά έντονο ροζέ χρωματισμό.

(Γεωργία και Κτηνοτροφία, 2008, Βασιλακάκης, 2016, Πρωτοπαπαδάκης, 2016)

Κλιματική Κρίση – Επιπτώσεις

Ο κύριος λόγος πίσω από την κλιματική κρίση είναι τα αέρια του θερμοκηπίου και ιδιαίτερα η συσσώρευση του διοξειδίου του άνθρακα στο περιβάλλον. Η καύση ορυκτών καυσίμων είναι η κύρια πηγή εκπομπής αερίων ρύπων, ενώ εξίσου σημαντική κρίνεται και η συμβολή της χρήσης φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων στη γεωργία στον πολλαπλασιασμό τέτοιων ρύπων που προκαλούν την κλιματική κρίση, με τη συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στο περιβάλλον να έχει φτάσει στο 0,04%, που είναι η υψηλότερη συγκέντρωση στην ιστορία της ανθρωπότητας (Shafgat et al., 2021).

Η υπερθέρμανση του πλανήτη φαίνεται πως είναι στενά συνδεδεμένη με την κλιματική κρίση και τα αέρια του θερμοκηπίου. Οι επιπτώσεις της μοιάζει να έχουν τρομακτικές συνέπειες κατά την πάροδο του χρόνου. Μελλοντικά μάλιστα υπολογίζεται πως θα μειωθεί σημαντικά η διαθεσιμότητα νερού, καθώς σε πολλές περιοχές παρατηρούνται ήδη φαινόμενα ξηρασίας και μάλιστα ακόμη και σε περιοχές που υπάρχουν ποταμοί ή άλλοι υδάτινοι δρόμοι. Επίσης, η μείωση ή αντίστοιχα η αύξηση των βροχοπτώσεων σε διάφορες περιοχές προκαλούν σημαντικά προβλήματα, ενώ η οξίνιση των ωκεανών λόγω της πρόσμιξης γλυκών και αλμυρών νερών είναι προ των πυλών. Έτσι, οι συνέπειες της κλιματικής κρίσης είναι και αναμένεται να είναι ακόμη πιο εμφανείς στο άμεσο μέλλον τόσο για τον άνθρωπο όσο και για τα φυσικά οικοσυστήματα, αλλά και τις αγροτικές καλλιέργειες, με διαφορετικό τρόπο ενδεχομένως στις διάφορες περιοχές της γης. Οι προβλέψεις για το μέλλον φαίνεται να είναι αρκετά δυσμενείς κι αυτό γιατί κατά τον 21^ο αιώνα αναμένεται αύξηση της θερμοκρασίας από 1,2 έως και 6,4 °C, αύξηση μεγαλύτερη από αυτή που έχει παρατηρηθεί τα τελευταία 100 χρόνια (NRC, 2010).

Πιο συγκεκριμένα όμως, η κλιματική κρίση αναμένεται να επηρεάσει σημαντικά τις αγροτικές καλλιέργειες συμπεριλαμβανομένης και της καλλιέργειας των εσπεριδοειδών, καθώς η θερμική καταπόνηση και η ξηρασία συμβάλει σημαντικά στη μείωση της παραγωγικότητας των εσπεριδοειδών. Η μεταβλητότητα θα συνεχίζει να επηρεάζει την παραγωγικότητα των εσπεριδοειδών μέσα στις επόμενες δεκαετίες μέσα από αυξημένες ή πιο έντονες εμφανίσεις ακραίων καταστάσεων όπως η ξηρασία ή η άνοδος της θερμοκρασίας. Έτσι η αύξηση της θερμοκρασίας και του υδατικού στρες στα κρίσιμα φαινολογικά στάδια των

εσπεριδοειδών έχει ως αποτέλεσμα τη μειωμένη καρπόδεση, μείωση της ανάπτυξης και του μεγέθους των καρπών, αύξηση της οξύτητας των καρπών, καρπόπτωση και μείωση του πάχους του φλοιού που συνεπάγεται τη γενικότερη μείωση της παραγωγικότητας. Επιπλέον, η αύξηση του ρυθμού διαπνοής προκαλούν μείωση της φωτοσυνθετικής ικανότητας και αφομοίωσης του διοξειδίου του άνθρακα, μειώνοντας έτσι την ανάπτυξη και την παραγωγικότητα των δέντρων (Abobatta, 2019, Shafgat et al., 2021).

Με βάση όλα αυτά προκύπτει πως οι καλλιεργητές των εσπεριδοειδών καλούνται να λάβουν μέτρα για να προσαρμοστούν στα νέα δεδομένα και στην αναμενόμενη κλιματική κρίση μελλοντικά, επενδύοντας σε τεχνικές που θα εξισορροπήσουν τις αρνητικές συνέπειες της κλιματικής αλλαγής στην παραγωγικότητα των εσπεριδοειδών, διατηρώντας ταυτόχρονα την υψηλή παραγωγικότητα, αλλά και την ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων και σε μελλοντική βάση (Abobatta, 2019).

Καολίνης και Ζεόλιθος η χρήση τους στην Γεωργία

Καολίνης

Ο καολίνης αποτελεί ένα φυσικό ορυκτό εξόρυξης, ένας πηλός που προκύπτει από τη διάβρωση των αλουμινίων ορυκτών. Χρησιμοποιείται ως αντισυσσωματικός παράγοντας σε επεξεργασμένα τρόφιμα και ως πρόσθετο συστατικό σε καλλυντικά, προϊόντα περιποίησης και προϊόντα υγείας. Χρησιμοποιείται ως αδρανής φορέας σε ορισμένα φυτοφάρμακα και ενισχύει την απόδοση ορισμένων μικροβιακών προϊόντων. Όσον αφορά τη χρήση του καολίνη στη γεωργία ουσιαστικά χρησιμοποιείται ως ένα αργίλιοπυριτικό φιλμ σωματιδίων που εφαρμόζεται διαφυλλικά στις καλλιέργειες με επίταση ή με ψεκασμό. Ο καολίνης δρα ως φυσικό εμπόδιο μέσω πολλαπλών τρόπων δράσεων για την αντιμετώπιση εντόμων και μυκήτων. Οι τρόποι δράσης περιλαμβάνουν την παρέμβαση στη διατροφική συμπεριφορά αλλά και στην ωστοκία των εντόμων, συμβάλουν στην αύξηση της θνησιμότητας, καθώς κολλάνε πάνω στο σώμα του εντόμου και προκαλούν αντιδράσεις απόσπασης των εντόμων ή δρα ως απωθητικό στην περίπτωση της ωστοκίας. Πέραν των παραπάνω όμως, το χρώμα που αποκτά η επιφάνεια του φυτικού ιστού διαταράσσει την ικανότητα εύρεσης του φυτού από το έντομο-εχθρό.

Χαρακτηριστικά αναφέρεται πως αντιμετωπίζονται αποτελεσματικά έντομα όπως θρίπες, αφίδες, κ.λπ. Επιπλέον, η χρήση του συμβάλει στην αποτελεσματική μείωση της συχνότητας εμφάνισης ασθενειών οι οποίες μεταδίδονται κυρίως μέσω των εντόμων φορέων όπως ο θρίπας ή οι αφίδες. Μία ακόμη χρήση του καολίνη στη γεωργία είναι προκειμένου να επιτευχθεί καλύτερη διάχυση της ηλιακής ακτινοβολίας σε ολόκληρη τη φυλλική επιφάνεια του φυτού, ευνοώντας έτσι τη διευκόλυνση και την αύξηση των φυσιολογικών διεργασιών στους καρπούς (Tirpayasa et al., 2014, Djurovic et al., 2016, IPM Guidelines, 2022).

Πλέον στην αγορά υπάρχουν προϊόντα καολίνη τα οποία ανάλογα με την κοκκομετρική τους σύσταση χρησιμοποιούνται είτε για επίπαση, είτε για ψεκασμό.

Ζεόλιθος

Οι ζεόλιθοι αποτελούν φυσικά αργιλοπυριτικά άλατα που υπάρχουν σε πετρώματα σε διάφορα μέρη του κόσμου. Η χρήση του ζεόλιθου έχει αποκτήσει δυναμική στο πρόσφατο παρελθόν λόγω της πληθώρας των πλεονεκτημάτων που προκύπτουν από αυτόν. Μάλιστα ο πιο κοινός ζεόλιθος που χρησιμοποιείται στη γεωργική πράξη είναι ο κλινοπτιλόλιθος, καθώς βρίσκεται σε αφθονία σε ιζήματα και σε εδάφη. Οι ζεόλιθοι είναι χρήσιμοι στη γεωργία λόγω του μεγάλου πορώδους τους, της ικανότητας ανταλλαγής κατιόντων και της εκλεκτικότητας για κατιόντα αμμωνίου και καλίου. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο ως φορείς μακροθρεπτικών συστατικών βραδείας αποδέσμευσης, μικροθρεπτικών συστατικών και λιπασμάτων (Sangeetha & Baskar, 2016, Cataldo et al., 2021). Η ενσωμάτωση ζεόλιθου στο έδαφος έχει παρατηρηθεί ότι αυξάνει τις αποδόσεις των καλλιεργειών και προάγει την αποτελεσματικότητα της χρήσης των λιπαντικών θρεπτικών ουσιών (Remesh & Reddy, 2011).

Πιο αναλυτικά τα οφέλη της χρήσης του ζεόλιθου συνοψίζονται στα παρακάτω. Η χρήση του ζεόλιθου από εδάφους συμβάλει στην αύξηση της αποδοτικότητας των χρησιμοποιούμενων λιπασμάτων, αλλά και συμβάλει στην τροποποίηση του εδάφους μέσω της αύξησης της υγρασίας, της ρύθμισης της υδραυλικής αγωγιμότητας του εδάφους, αλλά και την αύξηση των αποδόσεων σε οξινοσμένα εδάφη λόγω της ιδιότητας τους να δρουν ως εδαφοβελτιωτικά. Παράλληλα, ο ζεόλιθος έχει χρησιμοποιηθεί ως στοιχείο φορέας ζιζανιοκτόνων μυκητοκτόνων και πληθώρας άλλων φυτοφαρμάκων βραδείας αποδέσμευσης,

ουσιαστικά βοηθώντας τους παραγωγούς για τον αποτελεσματικότερο έλεγχο των ζιζανίων και των παθογόνων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το paraquat. Επιπλέον, η χρήση του ζεόλιθου συμβάλει στη δέσμευση κατιοντικών ρύπων όπως τα βαρέα μέταλλα Cd, Pb, Cr, Zn, Cu, κ.λπ., στη ρύθμιση του pH και έχει την ιδιότητα να κατακρατεί νερό και να μειώνει την απώλεια του. Επιπλέον, μειώνει ή ακόμη και μπορεί να εξαλείψει τις οσμές που παράγονται κατά την καλλιεργητική περίοδο, ενώ η χρήση του όταν αυτό ψεκάζεται στα φύλλα μπορεί να αυξήσει σημαντικά τον ρυθμό της φωτοσύνθεσης στα C3 φυτά όπως είναι τα αμπέλια, οι ντομάτες, οι μηλιές κ.λπ., με ταυτόχρονη τη μείωση της απώλειας διοξειδίου άνθρακα με αποτέλεσμα αυτό να οδηγεί σε μεγαλύτερη ανάπτυξη του φυτού, αύξηση του δυναμικού παραγωγής και μείωση του ρυθμού διαπνοής (Cataldo et al., 2021). Τέλος, οι ζεόλιθοι παρουσιάζουν υψηλή αντιμικροβιακή δράση και φυτοπροστασία έναντι των φυτοφάγων εντόμων. Ουσιαστικά η ικανότητα απορρόφησης του διοξειδίου του άνθρακα σε συνάρτηση με την ικανότητα μείωσης της θερμικής καταπόνησης καθιστούν τους ζεόλιθους ιδανικούς ως προϊόν επικάλυψης φύλλων έναντι μυκητολογικών ασθενειών και εντόμων. Η εντομοκτόνος δράση τους ουσιαστικά οφείλεται στο γεγονός ότι ο ψεκασμός του φυτού με ζεόλιθο καθιστά το φυτό λιγότερο ελκυστικό ως περιβάλλον κυρίως καθώς αλλάζει το χρώμα της επιφάνειας του φυτού αμέσως μετά τον ψεκασμό. Κάπως έτσι, τα έντομα δεν βρίσκουν πλέον επιθυμητό περιβάλλον όπου μπορούν να διατραφούν ή να βρουν καταφύγιο και είτε δεν πλησιάζουν τα φυτά είτε πεθαίνουν από αφυδάτωση ανίκανα να βρουν έναν ξενιστή (De Smedt et al., 2015).

Σήμερα στην αγορά κυκλοφορούν αρκετά σκευάσματα ζεόλιθου. Στα περισσότερα από αυτά αλλάζει η κοκκομετρική σύσταση του ζεόλιθου δηλαδή η λεπτότητα του υλικού. Υπάρχουν σκευάσματα που είναι με την μορφή χαλικιού διαστάσεων 2,5 έως 5 mm (προτιμώνται στα βαριά εδάφη), σε μορφή λεπτού χαλικιού διαστάσεων 0,8 έως 2,5 mm (προσθήκη σε ελαφριά εδάφη) και, φυσικά, η μορφή πολύ λεπτής πούδρας για ψεκασμούς με νερό. Τόσο η δόση όσο και η χρήση της κάθε μορφής αλλάζει, ενώ ενδεικτικά αναφέρεται πως η προτεινόμενη προσθήκη ζεόλιθου στο έδαφος κυμαίνεται από 450 έως και 600 κιλά ανά στρέμμα (Ramesh & Reddy, 2011).

Σκοπός

Σκοπός της παρούσας ερευνητικής διατριβής ήταν η εύρεση νέων τρόπων περιορισμού των θερμικών καταπονήσεων στα δέντρα μανταρινιάς. Πιο συγκεκριμένα, έγινε μια προσπάθεια για την αποτίμηση της επίδρασης δύο ορυκτών υλικών, του καολίνη και του ζεόλιθου όταν αυτά ψεκάζονται στα δέντρα μανταρινιάς. Έτσι εκτιμήθηκε η επίδραση τους στη βλαστική ανάπτυξη των δέντρων, στα χαρακτηριστικά των φύλλων, καθώς επίσης και στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών (χρώμα και ΔΣΣ). Τα ερωτήματα που προέκυψαν είναι κατά πόσο η δημιουργία ενός φιλμ πάνω σε καρπούς, φύλλα και βλαστούς, που προέρχεται από τον ψεκασμό των φυτών με καολίνη ή ζεόλιθο, μπορεί να μειώσει τη θερμική καταπόνηση των φυτών, ως ένα μέτρο αντιμετώπισης της κλιματικής κρίσης και τι επιπτώσεις θα έχει η εφαρμογή τους στον περιορισμό της ηλιακής ακτινοβολίας η οποία μπορεί να λειτουργεί εις βάρος της ομαλής λειτουργίας των φυτών. Επιπλέον ως ορυκτά χρησιμοποιούνται και στη βιολογική γεωργία, την οποία η Ευρωπαϊκή Επιτροπή μέσω της νέας ευρωπαϊκής πράσινης συμφωνίας, προωθεί και έχει δεσμευτεί να αυξήσει στο 25% έως το 2030. Ακόμα η Επιτροπή θα λάβει πρόσθετες ενέργειες για τη μείωση της συνολικής χρήσης και του κινδύνου χημικών φυτοφαρμάκων κατά 50%, αλλά και τη μείωση της χρήσης των πιο επικίνδυνων χημικών φυτοφαρμάκων κατά 50% έως το 2030 (European Commission, 2020).

Υλικά και Μέθοδοι

Πειραματικός αγρός

Το πείραμα έλαβε χώρα σε αγρόκτημα της Κεστρίνης Θεσπρωτίας σε χωράφι με εγκατεστημένη εμπορική καλλιέργεια μανταρινιών. Οι συντεταγμένες του χωραφιού είναι 39°33'10.4"N 20°13'01.8"E (39.552886, 20.217155) από το Google maps. Στον αγρό υπάρχουν ποικιλίες μανταρινιών Κλημεντίνη SR63 και Νόβα εμβολιασμένες και οι δύο σε υποκείμενο citrumello, αν και για το πείραμα χρησιμοποιήθηκαν μόνο δέντρα της ποικιλίας Κλημεντίνη. Οι αποστάσεις φύτευσης και για τις δύο ποικιλίες είναι 4 X 5 m. Τα μανταρίνια δεν έχουν συγκεκριμένο τύπο διαμόρφωσης αλλά θα μπορούσαμε να πούμε ότι έχει δοθεί περίπου σφαιρικό σχήμα κόμης με το κλάδεμα. Με βάση την εδαφική ανάλυση το έδαφος του αγρού είναι αρκετά βαριάς μηχανικής σύστασης.

Ημερολόγιο καλλιεργητικών πρακτικών

Ιανουάριος

- Διαφυλλική εφαρμογή χαλκούχου σκευάσματος.

Φεβρουάριος

- Διαφυλλική εφαρμογή χαλκούχου σκευάσματος.
- Κλάδεμα των δέντρων τέλη του μήνα με αρχές Μαρτίου, ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν, κάλυψη των τομών του κλαδέματος με επουλωτική πάστα η οποία έχει και απολυμαντικές ιδιότητες.

Μάρτιος

- Εφαρμογή της βασικής λίπανσης στον αγρό, με σκεύασμα 15-15-15, περίπου 700 γρ ανά δέντρο.
- Διαφυλλική εφαρμογή χαλκούχου σκευάσματος.
- Εφαρμογή διασυστηματικού ζιζανιοκτόνου επί της γραμμής των δέντρων.

Απρίλιος

- Διαφυλλική εφαρμογή εντομοκτόνου για την αντιμετώπιση του ανθοτρήτη κατά την ανθοφορία, εάν αυτό απαιτηθεί.

- Έλεγχος του αρδευτικού συστήματος για πιθανές φθορές στα λάστιχα και τα ατομικά μπεκ που βρίσκονται μεταξύ των δέντρων για την επιτυχή έναρξη των αρδεύσεων που θα ξεκινήσουν στα μέσα του μηνός ή στις αρχές του Μάη εφόσον οι βροχοπτώσεις δεν αρκούν για την άρδευση της καλλιέργειας.

Μάιος

- Διαφυλλικές εφαρμογές εντομοκτόνων για την αντιμετώπιση προσβολών από ψώρα, αφίδες, τετράνυχο και αλευρώδη.
- Έναρξη των αρδεύσεων μέσω δικτύου βάσει προγράμματος, εάν αυτές δεν έχουν ξεκινήσει από τον προηγούμενο μήνα.

Ιούνιος

- Συνέχιση των αρδεύσεων, οι οποίες προσαρμόζονται σε διάρκεια και συχνότητα ανάλογα τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν.
- Διαφυλλικές εφαρμογές εντομοκτόνων για την αντιμετώπιση προσβολών από ψώρα, αφίδες, τετράνυχο και αλευρώδη.
- Εφαρμογή διασυστηματικού ζιζανιοκτόνου επί της γραμμής των δέντρων.
- Υδρολίπανση των δέντρων με θειική αμμωνία (21-0-0) σε αρκετές δόσεις.
- Αφαίρεση των λαίμαργων βλαστών από την κόμη των δέντρων καθ' όλη τη διάρκεια του καλοκαιριού.
- Χρήση καταστροφέα στους διαδρόμους μεταξύ των γραμμών των δέντρων να διατηρείται η βλάστηση σε χαμηλό ύψος.

Ιούλιος

- Οι αρδεύσεις συνεχίζονται βάσει προγράμματος, ενώ η διάρκεια και η συχνότητα προσαρμόζονται βάσει των κλιματικών συνθηκών που επικρατούν, περίπου μια άρδευση ανά δεκαήμερο.
- Διαφυλλικές εφαρμογές εντομοκτόνων για την αντιμετώπιση προσβολών από ψώρα, αφίδες, τετράνυχο και αλευρώδη.

Αύγουστος

- Οι αρδεύσεις συνεχίζονται βάσει προγράμματος, ενώ η διάρκεια και η συχνότητα προσαρμόζονται βάσει των κλιματικών συνθηκών που επικρατούν.

- Διαφυλλικές εφαρμογές εντομοκτόνων για την αντιμετώπιση προσβολών από ψώρα, αφίδες, τετράνυχο και αλευρώδη.
- Χρήση καταστροφέα στους διαδρόμους μεταξύ των γραμμών των δέντρων να διατηρείται η βλάστηση σε χαμηλό ύψος.

Σεπτέμβριος

- Οι αρδεύσεις σταματούν εφόσον τα πρωτοβρόχια είναι αρκετά για την άρδευση της καλλιέργειας.
- Εφαρμογή διασυστηματικού ζιζανιοκτόνου επί της γραμμής των δέντρων.

Οκτώβριος

- Διαφυλλική εφαρμογή εντομοκτόνου για την αντιμετώπιση της μύγας μεσογείου.

Νοέμβριος

- Έναρξη της συγκομιδής

Δεκέμβριος

- Με την ολοκλήρωση της συγκομιδής, πραγματοποιείται διαφυλλική εφαρμογή χαλκούχου σκευάσματος.

Μεταχειρίσεις Πειραματικού αγρού

Στο πλαίσιο της ερευνητικής εργασίας δεσμεύτηκαν συνολικά 18 δέντρα από τον αγρό, από τα οποία έγινε διαφυλλικός ψεκασμός ζεόλιθου σε 6 και καολίνη σε άλλα 6. Τα υπόλοιπα 6 παρέμειναν χωρίς κόνεις ως μάρτυρας. Τα δέντρα που εφαρμόστηκε ο ζεόλιθος βρίσκονταν στο κέντρο του αγρού στη 12^η σειρά και στη διπλανή σειρά αλλά περίπου 15 δέντρα πιο ανατολικά βρίσκονταν τα δέντρα που εφαρμόστηκε ο καολίνη (13^η σειρά) και αυτά συνεχόμενα στην ίδια σειρά. Στην ίδια περιοχή βρίσκονταν και τα δέντρα μάρτυρες. Οι καλλιεργητικές φροντίδες και η άρδευση έγιναν κανονικά σε όλα τα δέντρα του αγρού χωρίς περαιτέρω διαφοροποιήσεις πλην των διαφυλλικών εφαρμογών των κόνεων.

Οι δοκιμές διενεργήθηκαν για δύο έτη, το 2017 και το 2018. Ο ψεκασμός της πρώτης χρονιάς (2017) έλαβε χώρα στο τέλος του πρώτου δεκαήμερου του Ιουλίου και λόγω των υψηλών θερμοκρασιών πραγματοποιήθηκε και 2^{ος} ψεκασμός ένα μήνα μετά (στο τέλος του πρώτου δεκαήμερου του Αυγούστου). Σε κάθε εφαρμογή

χρησιμοποιήθηκαν 500 γρ καολίνη (εμπορικό σκεύασμα Surround) ή ζεόλιθου (μικρής κοκκομετρίας) ανά 10 λίτρα ψεκαστικού υγρού και ανά 2 δέντρα και εφαρμόστηκαν με ψεκαστήρα πλάτης 18 λίτρων.

Αντίθετα, τη δεύτερη χρονιά (2018) λόγω έντονων ανέμων, οι οποίοι εμπόδισαν τον ψεκασμό στα μέσα Ιουλίου, καθώς και των όχι τόσο υψηλών θερμοκρασιών, πραγματοποιήθηκε μόνο ένας διαφυλλικός ψεκασμός στις αρχές του Αυγούστου, με τις ίδιες δοσολογίες και με τον ίδιο ακριβώς όγκο.

Και τις δύο χρονιές πριν γίνουν οι ψεκασμοί είχε προηγηθεί άρδευση της καλλιέργειας.

Για την υλοποίηση του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν: Ψεκαστήρας πλάτης χωρητικότητας 18 λίτρων, Ζυγαριά ακριβείας δύο δεκαδικών ψηφίων, και περίπου 20 mL προσκολλητικό ανά 10 λίτρα ψεκαστικού.

Σχεδόν 24 ώρες μετά τον ψεκασμό των σκευασμάτων παρατηρήθηκε η λευκή κάλυψη ολόκληρου του δέντρου έντονα στα δέντρα που εφαρμόστηκε ο καολίνης, και πολύ πιο ήπια στα δέντρα που εφαρμόστηκε ο ζεόλιθος.

Δειγματοληψία

Δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε για τα φύλλα και βλαστούς τον Σεπτέμβριο του 2017, Δεκέμβριο 2017 και Δεκέμβριο 2018 με τυχαία μέθοδο. Συγκεκριμένα, κυκλικά του δέντρου επιλέγονταν τα καλύτερα κλαδιά της ετήσιας βλάστησης που ήταν ψεκασμένα με την αντίστοιχη ουσία (καολίνη ή ζεολιθο) και αντίστοιχα κλαδιά του μάρτυρα. Στους ώριμους καρπούς έγινε δειγματοληψία τον Δεκέμβριο 2017 και τον Δεκέμβριο 2018. Αυτή διενεργήθηκε με τυχαία μέθοδο γύρω από το δέντρο, από τη μέση και προς τα πάνω της κόμης, ενώ χρησιμοποιήθηκαν μανταρίνια που ήταν ώριμα και εμπορικού μεγέθους.

Μετρήσεις εργαστηρίου

Στο Εργαστήριο Δενδροκομίας πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις καρπών, βλαστών και φύλλων, ενώ στο Εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας και Γεωργικής Φαρμακολογίας πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις καρπών και φύλλων.

Μετρήσεις σε βλαστούς: Από τη δειγματοληψία πήραμε δέκα ετήσιους βλαστούς από το κάθε δέντρο. Επιλέξαμε τυχαία τρεις βλαστούς και σε αυτούς μετρήσαμε το μήκος του βλαστού, το πάχος του, τον αριθμό γονάτων και το πλάτος των μεσογονατίων σε χιλιοστά. Ακόμα, μετρήθηκε το νωπό και το ξηρό βάρος τμημάτων των 5 cm των βλαστών μετά από ξήρανση σε ξηραντήριο στους 80 °C.

Μετρήσεις σε φύλλα: Τα φύλλα αφαιρέθηκαν από τους βλαστούς και από το κάθε δέντρο μετρήθηκε αρχικά το συνολικό βάρος των 10 φύλλων, διαδικασία που επαναλήφθηκε συνολικά σε 18 επαναλήψεις ανά μεταχείριση (6 δέντρα * 3 βλαστούς/δέντρο, μάρτυρα, καολίνη και ζεόλιθο). Πέραν του συνολικού βάρους, υπολογίστηκε η χλωροφύλλη των νωπών φύλλων αλλά και το ξηρό βάρος. Έτσι ελήφθησαν έξι φύλλα από τον κάθε βλαστό και κάθε δέντρο αφαιρέθηκαν συνολικά 12 δίσκοι ελάσματος φύλλου διαμέτρου 9 mm, τοποθετήθηκαν σε προζυγισμένο κενό τρυβλίο πετρί, ζυγίστηκαν σε ζυγό ακριβείας 4 δεκαδικών και τοποθετήθηκαν σε φούρνο 80 °C για 24 ώρες. Οι ξηροί δίσκοι, καθώς και το άδειο πετρί, ξαναζυγίζονταν και υπολογίζονταν το ποσοστό % ξηράς ουσίας. Ελήφθησαν ακόμα μία φορά δίσκοι ελάσματος διαμέτρου 6 mm που τεμαχίστηκαν σε μικρότερα κομμάτια για να μετρηθεί η χλωροφύλλη των φύλλων. Τα κομμάτια αυτά τοποθετήθηκαν σε δοκιμαστικό σωλήνα με 15 ml αιθανόλης 95% και με τη σειρά τους τοποθετήθηκαν σε υδατόλουτρο στους 80 °C και μετά τον αποχρωματισμό παρέμειναν στο σκοτάδι για περίπου 1 ώρα. Στην συνέχεια σε φασματοφωτόμετρο μετρήθηκε η απορρόφηση στα μήκη κύματος 649 και 665 nm για να υπολογιστεί η συγκέντρωση χλωροφυλλών βάσει εξισώσεων από τη βιβλιογραφία.

Μετρήσεις στους καρπούς. Χρησιμοποιήθηκαν 10 καρποί από το κάθε δέντρο-επανάληψη με 6 επαναλήψεις για κάθε μεταχείριση. Αρχικά μετρήθηκε το βάρος των 10 καρπών της κάθε επανάληψης, το χρώμα του φλοιού των καρπών με χρωματόμετρο Minolta (παράμετροι χρώματος L*, a*, b*, υπολογίστηκαν κατά περίπτωση και οι παράμετροι C* και Hue) και επίσης κατηγοριοποιήθηκαν οι καρποί με λείο και τραχύ φλοιό. Στην πορεία μετρήθηκε το βάρος 3 καρπών και η διάμετρος των 3 καρπών της κάθε σειράς, το βάρος του φλοιού των 3 καρπών μαζί, καθώς και το πάχος του κάθε φλοιού χωριστά. Από τους ίδιους 3 καρπούς της κάθε επανάληψης, ελήφθη ο συνολικός χυμός και ζυγίστηκε, ενώ από τμήμα αυτού μετρήθηκε η οξύτητα του χυμού καθώς και τα Διαλυτά Στερεά Συστατικά (ΔΣΣ). Τέλος, ελήφθη 1 καρπόφυλλο μανταρινιών από άλλους 3 καρπούς της κάθε σειράς, και, αφού

ζυγίστηκε, τοποθετήθηκε στον φούρνο για 1 ημέρα (ή όσο απαιτούνταν) ώστε να ξηραθεί και να ληφθεί το ξηρό τους βάρος, ώστε να υπολογιστεί το ποσοστό % ξηράς ουσίας. Παρόμοια ελήφθησαν δείγματα φλοιού με διακορευτή των 12 mm σε σχήμα δίσκου (συνολικά 12 δίσκοι φλοιού από την κάθε επανάληψη). Σε αυτά μετρήθηκε η συγκέντρωση χλωροφυλλών όπως περιγράφηκε για τα φύλλα ανωτέρω.

Στατιστική ανάλυση

Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε με το πρόγραμμα SPSS (SPSS 26.0, Chicago, USA). Οι παράγοντες που μελετήθηκαν ήταν ο χρόνος (όπου ελήφθησαν μετρήσεις εντός του ίδιου έτους) και η μεταχείριση με τη μέθοδο Ανάλυσης Παραλλακτικότητας (ANOVA), ενώ οι μέσοι όροι διαχωρίστηκαν με τη μέθοδο Tukey ($P < 0,05$).

Αποτελέσματα

Αποτελέσματα 2017

Πίνακας 5. Χαρακτηριστικά φύλλων (ποσοστό % ξηρά ουσία, ειδικό βάρος, συγκέντρωση χλωροφυλλών α, β και συνολική ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου) τον Σεπτέμβριο και τον Δεκέμβριο 2017 μετά από διαφυλλικούς ψεκασμούς τους θερινούς μήνες με καολίνη ή ζεόλιθο και χωρίς ψεκασμούς κόνεων (μάρτυρας). Μέσοι όροι (ν=18) ανά στήλη και εποχή δειγματοληψίας που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά.

	ΞΟ (%)	Ειδ. Βάρος (mg/m ²)	Χλωρα (mg/g ΞΟ)	Χλωρβ (mg/g ΞΟ)	ΣυνΧλωρ (mg/g ΞΟ)
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ					
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	41,6b	11,9c	3,36a	1,09a	4,45a
ΚΑΟΛΙΝΗΣ	45,5a	14,8a	3,04a	1,10a	4,14a
ΖΕΟΛΙΘΟΣ	42,5b	12,8b	3,31a	1,11a	4,41a
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ					
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	37,3b	10,9a	3,06a	0,84a	3,90a
ΚΑΟΛΙΝΗΣ	39,3a	11,2a	3,01ab	0,88a	3,90a
ΖΕΟΛΙΘΟΣ	38,4b	11,8a	2,49b	0,77a	3,25a

Σεπτέμβριος 2017

Το ποσοστό % της ξηράς ουσίας των φύλλων των δέντρων στα οποία εφαρμόστηκε ο Καολίνης βρέθηκε μεγαλύτερη κατά 9,4% από το ποσοστό % της ξηράς ουσίας των φύλλων των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 5). Ενώ αντίστοιχα το ποσοστό % της ξηράς ουσίας των φύλλων των δέντρων στα οποία εφαρμόστηκε ο ζεόλιθος δεν διέφερε σημαντικά από το ποσοστό % της ξηράς ουσίας των φύλλων των δέντρων του μάρτυρα.

Η συγκέντρωση του ειδικού βάρους φύλλων των δέντρων που εφαρμόστηκε ο καολίνης υπολογίστηκε μεγαλύτερο κατά 20% από την αντίστοιχη ποσότητα του ειδικού βάρους των φύλλων των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 5). Η ποσότητα του ειδικού βάρους φύλλων των δέντρων που εφαρμόστηκε ο ζεόλιθος είναι μεγαλύτερη κατά 7% από την ποσότητα του ειδικού βάρους των φύλλων των δέντρων του μάρτυρα.

Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης α ανά g ΞΟ φύλλου των δέντρων που εφαρμόστηκε ο καολίνης δεν διέφερε σημαντικά από τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης α ανά g ΞΟ φύλλου των δέντρων του μάρτυρα (Πίν.5). Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης α ανά g ΞΟ φύλλου των δέντρων που εφαρμόστηκε ο ζεόλιθος δεν διέφερε σημαντικά από τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης α ανά g ΞΟ φύλλου των δέντρων του μάρτυρα.

Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης β ανά g ΞΟ φύλλου των δέντρων που εφαρμόστηκε ο καολίνης δεν διέφερε σημαντικά από τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης β ανά g ΞΟ φύλλου των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 5). Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης β ανά g ΞΟ φύλλου των δέντρων που εφαρμόστηκε ο ζεόλιθος δεν διέφερε σημαντικά από τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης β ανά g ΞΟ φύλλου των δέντρων του μάρτυρα.

Η συγκέντρωση της συνολικής χλωροφύλλης ανά g ΞΟ φύλλου των δέντρων που εφαρμόστηκε ο καολίνης δεν διέφερε σημαντικά από τη συγκέντρωση της συνολικής χλωροφύλλης ανά g ΞΟ φύλλου του μάρτυρα (Πίν. 5). Επίσης η συγκέντρωση της συνολικής χλωροφύλλης ανά g ΞΟ φύλλου των δέντρων που εφαρμόστηκε ο ζεόλιθος δεν διέφερε σημαντικά από τη συγκέντρωση της συνολικής χλωροφύλλης ανά g ΞΟ φύλλου του μάρτυρα.

Δεκέμβριος 2017

Το ποσοστό % ξηράς ουσίας των φύλλων των δέντρων που εφαρμόστηκε ο καολίνης βρέθηκε μεγαλύτερο από το ποσοστό % ξηράς ουσίας των φύλλων των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 5). Το ποσοστό % ξηράς ουσίας των φύλλων των δέντρων που εφαρμόστηκε ο ζεόλιθος βρέθηκε περίπου στα ίδια επίπεδα με το ποσοστό % ξηράς ουσίας των φύλλων των δέντρων του μάρτυρα.

Η ποσότητα του ειδικού βάρους των φύλλων των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη δεν διαφέρει σημαντικά από την ποσότητα του ειδικού βάρους των φύλλων των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 5). Η ποσότητα του ειδικού βάρους των φύλλων των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο δεν διέφερε σημαντικά από την ποσότητα του ειδικού βάρους των φύλλων των δέντρων του μάρτυρα

Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης α ανά g ΞΟ στα φύλλα των δέντρων που είχε εφαρμοστεί ο καολίνης βρέθηκε περίπου στα ίδια επίπεδα με τη συγκέντρωση

της χλωροφύλλης α ανά g ΞΟ στα φύλλα των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 5). Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης α ανά g ΞΟ στα φύλλα των δέντρων που εφαρμόστηκε ο ζεόλιθος βρέθηκε μικρότερη από τη συγκέντρωση χλωροφύλλης α ανά g ΞΟ των φύλλων των δέντρων του μάρτυρα.

Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης α ανά g ΞΟ των φύλλων των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη δεν διέφερε σημαντικά από τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης α ανά g ΞΟ των φύλλων των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 5). Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης α ανά g ΞΟ των φύλλων των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο δεν διέφερε σημαντικά από τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης α ανά g ΞΟ των φύλλων των δέντρων του μάρτυρα.

Η συγκέντρωση της συνολικής χλωροφύλλης ανά g ΞΟ φύλλου των δέντρων που εφαρμόστηκε ο καολίνης δεν διέφερε σημαντικά από τη συγκέντρωση της συνολικής χλωροφύλλης ανά g ΞΟ φύλλου των φύλλων του μάρτυρα (Πίν. 5). Επίσης η συγκέντρωση της συνολικής χλωροφύλλης ανά g ΞΟ φύλλου των δέντρων που εφαρμόστηκε ο ζεόλιθος δεν διέφερε σημαντικά από τη συγκέντρωση της συνολικής χλωροφύλλης ανά g ΞΟ φύλλου των φύλλων του μάρτυρα.

Πίνακας 6. Χαρακτηριστικά φύλλων (χλωροφύλλη α/χλωροφύλλη β, συγκέντρωση χλωροφυλλών α, β και συνολική ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου) τον Σεπτέμβριο και τον Δεκέμβριο 2017 μετά από διαφυλλικούς ψεκασμούς τους θερινούς μήνες με καολίνη ή ζεόλιθο και χωρίς ψεκασμούς κόνεων (μάρτυρας). Μέσοι όροι (n=18) ανά στήλη και εποχή δειγματοληψίας που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά.

	Χλωρ α/ Χλωρ β	Χλωρ α (mg/m²)	Χλωρ β (mg/m²)	ΣυνΧλωρ (mg/m²)
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ				
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	3,10a	393,1ab	127,7b	520,8b
ΚΑΟΛΙΝΗΣ	2,77c	378b	136,8a	514,8b
ΖΕΟΛΙΘΟΣ	2,99b	417,9a	139,8a	557,7a
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ				
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	3,62a	320,9a	89a	409,9a
ΚΑΟΛΙΝΗΣ	3,42a	322,3a	94,7a	417a
ΖΕΟΛΙΘΟΣ	3,34a	287,5a	88,7a	376,1a

Σεπτέμβριος 2017

Η σχέση της χλωροφύλλης α/χλωροφύλλης β των φύλλων των δέντρων που εφαρμόστηκε ο καολίνης βρέθηκε μικρότερη από τη σχέση της χλωροφύλλης α/χλωροφύλλης β φύλλων των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 6). Αντίστοιχα, η σχέση της χλωροφύλλης α/χλωροφύλλης β φύλλων των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο βρέθηκε μικρότερη από τη σχέση της χλωροφύλλης α/χλωροφύλλης β φύλλων των δέντρων του μάρτυρα και υψηλότερη αυτής των δέντρων που εφαρμόστηκε καολίνης.

Η συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας φύλλων των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη βρέθηκε περίπου στα ίδια επίπεδα με τη συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας φύλλων των δέντρων του μάρτυρα και χαμηλότερη από τη συγκέντρωση χλωροφύλλης α ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας φύλλων των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο (Πίν. 6). Η συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας φύλλων των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο βρέθηκε περίπου στα ίδια επίπεδα με τη συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας φύλλων των δέντρων του μάρτυρα.

Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης β ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας φύλλων των δέντρων που εφαρμόστηκε ο καολίνης βρέθηκε μεγαλύτερη από την συγκέντρωση της χλωροφύλλης β ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας φύλλων των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 6). Αντίστοιχα η συγκέντρωση της χλωροφύλλης β ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας φύλλων των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο βρέθηκε μεγαλύτερη από την συγκέντρωση της χλωροφύλλης β ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας φύλλων δέντρων του μάρτυρα.

Η συγκέντρωση της συνολικής χλωροφύλλης ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας φύλλων των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη δεν διέφεραν σημαντικά από τη συγκέντρωση της συνολικής χλωροφύλλης ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας φύλλων των δέντρων του μάρτυρα και ήταν χαμηλότερη από αυτή των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο (Πίν. 6). Η συγκέντρωση της συνολικής χλωροφύλλης ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας φύλλων των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο βρέθηκε μεγαλύτερη από τη συγκέντρωση της συνολικής χλωροφύλλης ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας φύλλων των δέντρων του μάρτυρα.

Δεκέμβριος 2017

Η σχέση της χλωροφύλλης α/χλωροφύλλης β φύλλων των δέντρων που εφαρμόστηκε ο καολίνης δεν διέφερε σημαντικά από τη σχέση της χλωροφύλλης α/χλωροφύλλης β φύλλων των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 6). Ομοίως και η σχέση της χλωροφύλλης α/χλωροφύλλης β φύλλων των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο δεν διέφερε σημαντικά από τη σχέση της χλωροφύλλης α/χλωροφύλλης β φύλλων των δέντρων του μάρτυρα.

Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης α ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας φύλλων των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη βρέθηκε περίπου στα ίδια επίπεδα με τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης α ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας φύλλων των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 6). Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης α ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας φύλλων των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο βρέθηκε περίπου στα ίδια επίπεδα με τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης α ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας φύλλων των δέντρων του μάρτυρα.

Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης β ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας φύλλων των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη βρέθηκε περίπου στα ίδια επίπεδα με τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης β ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας φύλλων των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 6). Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης β ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας φύλλων των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο βρέθηκε περίπου στα ίδια επίπεδα με τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης β ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας φύλλων των δέντρων του μάρτυρα.

Η συγκέντρωση της συνολικής χλωροφύλλης ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας φύλλων των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη βρέθηκε περίπου στα ίδια επίπεδα με τη συγκέντρωση της συνολικής χλωροφύλλης ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας φύλλων των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 6). Η συγκέντρωση της συνολικής χλωροφύλλης ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας φύλλων των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο βρέθηκε περίπου στα ίδια επίπεδα με τη συγκέντρωση της συνολικής χλωροφύλλης ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας φύλλων των δέντρων του μάρτυρα.

Πίνακας 7. Συγκέντρωση χλωροφυλλών α, β και συνολική ανά μονάδα επιφάνειας φλοιού καρπού τον Σεπτέμβριο 2017 μετά από διαφυλλικούς ψεκασμούς τους θερινούς μήνες με καολίνη ή ζεόλιθο και χωρίς ψεκασμούς κόνεων (μάρτυρας). Μέσοι όροι (n=6) ανά στήλη και εποχή δειγματοληψίας που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά.

	Χλωρ α (mg/m²)	Χλωρ β (mg/m²)	ΣυνΧλωρ (mg/m²)
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	272,7b	100,8c	373,5b
ΚΑΟΛΙΝΗΣ	321,2a	121a	442,1a
ΖΕΟΛΙΘΟΣ	298,6ab	116b	410,2ab

Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης α ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη βρέθηκε υψηλότερη από τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης α ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 7). Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης α ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο βρέθηκε περίπου στα ίδια επίπεδα με τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης α ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης β ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη βρέθηκε μεγαλύτερη από τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης β ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 7). Ομοίως και η συγκέντρωση της χλωροφύλλης β ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο βρέθηκε μεγαλύτερη από την συγκέντρωση της χλωροφύλλης β ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας των καρπών των δέντρων του μάρτυρα, αλλά ήταν μικρότερη από την χλωροφύλλης β ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη.

Η συγκέντρωση της συνολικής χλωροφύλλης ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη βρέθηκε υψηλότερη από τη συγκέντρωση της συνολικής χλωροφύλλης ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν.7). Η συγκέντρωση της

συνολικής χλωροφύλλης ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο βρέθηκε περίπου στα ίδια επίπεδα με τη συγκέντρωση της συνολικής χλωροφύλλης ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Πίνακας 8. Χρώμα σάρκας καρπών (παράμετροι L*, a*) τον Σεπτέμβριο 2017 μετά από διαφυλλικούς ψεκασμούς τους θερινούς μήνες με καολίνη ή ζεόλιθο και χωρίς ψεκασμούς κόνεων (μάρτυρας). Μέσοι όροι (n=6) ανά στήλη και εποχή δειγματοληψίας που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά.

ΧΡΩΜΑ ΣΑΡΚΑΣ	Παράμ. L*	Παράμ. a*
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	66,4a	-5,5b
ΚΑΟΛΙΝΗΣ	67,5a	-5,2b
ΖΕΟΛΙΘΟΣ	65,5a	-4,7a

Η τιμή της παραμέτρου L του χρώματος της σάρκας των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη δεν διέφερε σημαντικά από την τιμή της παραμέτρου L του χρώματος της σάρκας των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 8). Η τιμή της παραμέτρου L του χρώματος της σάρκας των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο δεν διέφερε σημαντικά από την τιμή της παραμέτρου L του χρώματος της σάρκας των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Η τιμή της παραμέτρου a του χρώματος της σάρκας των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη δεν διέφερε σημαντικά από την τιμή της παραμέτρου a του χρώματος της σάρκας των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 8). Η τιμή της παραμέτρου a του χρώματος της σάρκας των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη ήταν υψηλότερη από την τιμή της παραμέτρου a του χρώματος της σάρκας των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Πίνακας 9. Χρώμα φλοιού καρπών (παράμετροι Hue, C*) και ποικίλα ποιοτικά χαρακτηριστικά των ανώριμων καρπών τον Δεκέμβριο 2017 μετά από διαφυλλικούς ψεκασμούς τους θερινούς μήνες με καολίνη ή ζεόλιθο και χωρίς ψεκασμούς κόνεων (μάρτυρας). Μέσοι όροι (n=6) ανά στήλη και εποχή δειγματοληψίας που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά

	Φλοιός Hue (°)	Φλοιός C*	Εδώδιμο (%)	Τραχύς φλοιός (% καρπών)	Ξ.Ο. Φλοιού (%)	ΧΥΜΟΣ (%)
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	62,7a	63,9b	69,6b	51,7a	24,4a	39b
ΚΑΟΛΙΝΗΣ	61b	64,9ab	74,1a	46,7a	24,1a	44,9a
ΖΕΟΛΙΘΟΣ	61,1b	66,4a	73,8a	53,3a	24,3a	44a

Η τιμή της παραμέτρου Hue του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη βρέθηκε μικρότερη από την τιμή της παραμέτρου Hue του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 9). Ομοίως η τιμή της παραμέτρου Hue του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο βρέθηκε μικρότερη από την τιμή της παραμέτρου Hue του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Η τιμή της παραμέτρου C του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη βρέθηκε περίπου στα ίδια επίπεδα με την τιμή της παραμέτρου C του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 9). Αντίθετα, η τιμή της παραμέτρου C του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο βρέθηκε μεγαλύτερη από την τιμή της παραμέτρου C του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Το ποσοστό % του εδώδιμου μέρους των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη βρέθηκε μεγαλύτερη από το ποσοστό % του εδώδιμου μέρους των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 9). Ομοίως και το ποσοστό % του εδώδιμου μέρους των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο βρέθηκε μεγαλύτερη από το ποσοστό % του εδώδιμου μέρους των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Το ποσοστό% των καρπών με τραχύ φλοιό των καρπών των δέντρων που εφαρμόστηκε ο καολίνης βρέθηκε ότι δεν διέφερε από το ποσοστό % των καρπών με

τραχύ φλοιό των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 9). Αντίστοιχα, το ποσοστό % των καρπών με τραχύ φλοιό των καρπών των δέντρων που εφαρμόστηκε ο ζεόλιθος βρέθηκε ότι δεν διέφερε από το ποσοστό % των καρπών με τραχύ φλοιό των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Το ποσοστό % Ξ.Ο. του φλοιού των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη δεν διαφέρει από το ποσοστό % Ξ.Ο. του φλοιού των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 9). Ομοίως και το ποσοστό % Ξ.Ο. του φλοιού των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο δεν διέφερε από το ποσοστό % Ξ.Ο. του φλοιού των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Το ποσοστό % χυμού των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη είναι μεγαλύτερος από το ποσοστό % χυμού των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 9). Επίσης, το ποσοστό % χυμού των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο είναι μεγαλύτερο από το ποσοστό % χυμού των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Πίνακας 10. Ποιοτικά χαρακτηριστικά καρπών (βάρος καρπού, διάμετρος καρπού στον ισημερινό, ποσοστό % ξηράς ουσίας της σάρκας, χρώμα φλοιού) τον Σεπτέμβριο και τον Δεκέμβριο 2017 μετά από διαφυλλικούς ψεκασμούς τους θερινούς μήνες με καολίνη ή ζεόλιθο και χωρίς ψεκασμούς κόνεων (μάρτυρας). Μέσοι όροι (n=6) ανά στήλη και εποχή δειγματοληψίας που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά.

	Βάρος (g)	Διάμετρος (mm)	Ξ.Ο. Σάρκας (%)	Φλοιός L*	Φλοιός a*
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ					
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	32,8a	39,5a	19,0a	38,8b	-14,2c
ΚΑΟΛΙΝΗΣ	32,9a	40a	20,2a	42,6a	-11,8a
ΖΕΟΛΙΘΟΣ	32,7a	39,6a	20,3a	40,2ab	-13,1b
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ					
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	79,8a	59a	13,7a	61b	29,4b
ΚΑΟΛΙΝΗΣ	75,3ab	58,1a	14,3a	62,7a	31,5a
ΖΕΟΛΙΘΟΣ	71,5b	57,1a	13,7a	62,9a	32,1a

Σεπτέμβριος 2017

Το βάρος των καρπών (σε g) των δέντρων στα οποία εφαρμόστηκε ο καολίνης δεν διέφερε σημαντικά από το βάρος των καρπών (σε g) των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 10). Το βάρος των καρπών(σεg.)των δέντρων στα οποία εφαρμόστηκε ο ζεόλιθος δεν διέφερε σημαντικά από το βάρος των καρπών (σε g) των δέντρων του μάρτυρα.

Η τιμή της διαμέτρου των καρπών των δέντρων που εφαρμόστηκε ο καολίνης δεν διέφερε σημαντικά από την τιμή της διαμέτρου των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 10). Η τιμή της διαμέτρου των καρπών των δέντρων που εφαρμόστηκε ο ζεόλιθος δεν διέφερε σημαντικά από την τιμή της διαμέτρου των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Το ποσοστό % Ξ.Ο. σάρκας στους καρπούς των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη είναι μεγαλύτερη από το ποσοστό % Ξ.Ο. σάρκας των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 10). Το ποσοστό % Ξ.Ο. σάρκας στους καρπούς των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο είναι μεγαλύτερη από το ποσοστό % Ξ.Ο. σάρκας των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Η τιμή της παραμέτρου L του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη υπολογίστηκε μεγαλύτερη από την τιμή της παραμέτρου L του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 10). Η τιμή της παραμέτρου L του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο δεν διέφερε σημαντικά από την τιμή της παραμέτρου L του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Η τιμή της παραμέτρου a του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη υπολογίστηκε μεγαλύτερη από την τιμή της παραμέτρου a του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 10). Η τιμή της παραμέτρου a του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο υπολογίστηκε μεγαλύτερη από την τιμή της παραμέτρου a του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων του μάρτυρα, αλλά ήταν μικρότερη της τιμής της παραμέτρου a του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη.

Δεκέμβριος 2017

Το βάρος των καρπών (σε g) των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη είναι ελαφρά μικρότερο από το βάρος των καρπών (σε g) των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 10). Επίσης το βάρος των καρπών (σε g) των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο είναι μικρότερο από το βάρος των καρπών (σε g) των δέντρων του μάρτυρα.

Η διάμετρος των καρπών των δέντρων στα οποία εφαρμόστηκε ο καολίνης δεν διέφερε σημαντικά από τη διάμετρο των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 10). Ομοίως και η διάμετρος των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο δεν διέφερε σημαντικά από τη διάμετρο των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Το ποσοστό % Ξ.Ο. της σάρκας των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκε ο καολίνης δεν διέφερε σημαντικά από το ποσοστό % Ξ.Ο. της σάρκας των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 10). Το ποσοστό % Ξ.Ο. της σάρκας των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο δεν διέφερε από το ποσοστό % Ξ.Ο. της σάρκας των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Η τιμή της παραμέτρου L του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη βρέθηκε μεγαλύτερη από την τιμή της παραμέτρου L του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 10). Ομοίως η τιμή της παραμέτρου L του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο βρέθηκε μεγαλύτερη από την τιμή της παραμέτρου L του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Η τιμή της παραμέτρου a του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη βρέθηκε μεγαλύτερη από την τιμή της παραμέτρου a του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 10). Ομοίως η τιμή της παραμέτρου a του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο βρέθηκε μεγαλύτερη από την τιμή της παραμέτρου a του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Πίνακας 11. Ποιοτικά χαρακτηριστικά καρπών (πάχος φλοιού, διαλυτά στερεά συστατικά, οξύτητα, σχέση ΔΣΣ/οξύτητα) τον Σεπτέμβριο και τον Δεκέμβριο 2017 μετά από διαφυλλικούς ψεκασμούς τους θερινούς μήνες με καολίνη ή ζεόλιθο και χωρίς ψεκασμούς κόνεων (μάρτυρας). Μέσοι όροι (v=6) ανά στήλη και εποχή δειγματοληψίας που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά.

	Πάχος Φλοιού (mm)	ΔΣΣ (%)	ΟΞΥΤΗΤΑ (%)	ΔΣΣ/ΟΞΥΤΗΤΑ
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ				
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	3,02a	9,8b	3,3b	3a
ΚΑΟΛΙΝΗΣ	2,9a	10,3a	4,0a	2,6b
ΖΕΟΛΙΘΟΣ	2,9a	9,8b	3,5b	2,9a
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ				
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	3,7a	10,8b	0,92b	11,9a
ΚΑΟΛΙΝΗΣ	3,2b	11,9a	1,02a	11,8a
ΖΕΟΛΙΘΟΣ	3,2b	11,1b	0,96ab	11,9a

Σεπτέμβριος 2017

Το πάχος φλοιού των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη δεν διέφερε σημαντικά από το πάχος φλοιού των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 11). Ομοίως, το πάχος φλοιού των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο δεν διέφερε σημαντικά από το πάχος φλοιού των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Το ποσοστό % των ΔΣΣ των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη είναι μεγαλύτερο από το ποσοστό % των ΔΣΣ των καρπών των δέντρων του μάρτυρα και των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο (Πίν. 11). Αντίθετα το ποσοστό % των ΔΣΣ των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο δεν διέφερε σημαντικά από το ποσοστό % των ΔΣΣ των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Το ποσοστό % της οξύτητας των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη είναι μεγαλύτερη από το ποσοστό % της οξύτητας των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 11). Αντίθετα το ποσοστό % της οξύτητας των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο δεν διέφερε σημαντικά από το ποσοστό % της οξύτητας των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Η σχέση ΔΣΣ προς Οξύτητα για τους καρπούς των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη είναι μικρότερη από την σχέση ΔΣΣ προς Οξύτητα για τους καρπούς των

δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 11). Η σχέση ΔΣΣ προς Οξύτητα για τους καρπούς των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη δεν διέφερε σημαντικά από την σχέση ΔΣΣ προς Οξύτητα για τους καρπούς των δέντρων του μάρτυρα.

Δεκέμβριος 2017

Το πάχος φλοιού των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη είναι μικρότερο από το πάχος φλοιού των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 11). Ομοίως και το πάχος των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο είναι μικρότερο από το πάχος φλοιού των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Το ποσοστό % των ΔΣΣ των καρπών των δέντρων που εφαρμόστηκε ο καολίνης βρέθηκαν υψηλότερο από το ποσοστό % των ΔΣΣ των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 11). Αντίθετα το ποσοστό % των ΔΣΣ των καρπών των δέντρων που εφαρμόστηκε ο καολίνης βρέθηκε ότι δεν διέφερε σημαντικά από το ποσοστό % των ΔΣΣ των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Το ποσοστό % της οξύτητας των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη υπολογίστηκε μεγαλύτερη από το ποσοστό % της οξύτητας των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 11). Ακόμη, το ποσοστό % της οξύτητας των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο υπολογίστηκε ελαφρά μεγαλύτερη από το ποσοστό % της οξύτητας των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Η σχέση ΔΣΣ προς οξύτητα για τους καρπούς των δέντρων που εφαρμόστηκε ο καολίνης δεν διέφερε σημαντικά από την σχέση ΔΣΣ προς οξύτητα των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 11). Η σχέση ΔΣΣ προς οξύτητα για τους καρπούς των δέντρων που εφαρμόστηκε ο ζεόλιθος δεν διέφερε σημαντικά από την σχέση ΔΣΣ προς οξύτητα των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Αποτελέσματα Δεκεμβρίου 2018

Πίνακας 12. Χαρακτηριστικά φύλλων (ποσοστό % ξηρά ουσία, ειδικό βάρος, συγκέντρωση χλωροφυλλών α, β και συνολική ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου) τον Δεκέμβριο 2018 μετά από διαφυλλικούς ψεκασμούς τους θερινούς μήνες με καολίνη ή ζεόλιθο και χωρίς ψεκασμούς κόνεων (μάρτυρας). Μέσοι όροι (n=18) ανά στήλη και εποχή δειγματοληψίας που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά.

	ΞΟ (%)	Ειδ. Βάρος (mg/m²)	Χλωρα (mg/g ΞΟ)	Χλωρβ (mg/g ΞΟ)	ΣυνΧλωρ (mg/g ΞΟ)
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ					
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	44,4b	14,1a	2,7b	0,90b	3,6b
ΚΑΟΛΙΝΗΣ	46,3a	14,2a	3,6a	1,18a	4,8a
ΖΕΟΛΙΘΟΣ	42,2c	12,6a	3,2a	1,03ab	4,2a

Το ποσοστό % ΞΟ των φύλλων των δέντρων που ψεκάστηκαν με τον καολίνη υπολογίστηκε μεγαλύτερο από το ποσοστό % ΞΟ των φύλλων των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 12). Αντίθετα το ποσοστό % ΞΟ των φύλλων των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο υπολογίστηκε μικρότερο από το ποσοστό % ΞΟ των φύλλων των δέντρων του μάρτυρα.

Το ειδικό βάρος των φύλλων των δέντρων που εφαρμόστηκε ο καολίνης υπολογίστηκε ότι δεν διέφερε σημαντικά από το ειδικό βάρος των φύλλων των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 12). Ομοίως και το ειδικό βάρος των φύλλων των δέντρων του ζεόλιθου υπολογίστηκε ότι δεν διέφερε σημαντικά από το ειδικό βάρος των φύλλων των δέντρων του μάρτυρα.

Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης α ανά γραμμάριο ΞΟ των φύλλων των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη βρέθηκε μεγαλύτερη από τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης α ανά γραμμάριο ΞΟ των φύλλων των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 12). Αντίστοιχα και η συγκέντρωση της χλωροφύλλης α ανά γραμμάριο ΞΟ των φύλλων των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο βρέθηκε μεγαλύτερη από τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης α ανά γραμμάριο ΞΟ των φύλλων των δέντρων του μάρτυρα.

Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης β ανά γραμμάριο ΞΟ των φύλλων των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη βρέθηκε μεγαλύτερη από τη συγκέντρωση της

χλωροφύλλης β ανά γραμμάριο ΞΟ των φύλλων των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 12). Αντίστοιχα και η συγκέντρωση της χλωροφύλλης β ανά γραμμάριο ΞΟ των φύλλων των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο βρέθηκε ελαφρά υψηλότερη από τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης β ανά γραμμάριο ΞΟ των φύλλων των δέντρων του μάρτυρα.

Η συγκέντρωση της συνολικής χλωροφύλλης ανά γραμμάριο ΞΟ των φύλλων των δέντρων που εφαρμόστηκε ο καολίνης βρέθηκε μεγαλύτερη σε σχέση με τη συγκέντρωση της συνολικής χλωροφύλλης ανά γραμμάριο ΞΟ των φύλλων των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 12). Και η συγκέντρωση της συνολικής χλωροφύλλης ανά γραμμάριο ΞΟ των φύλλων των δέντρων που εφαρμόστηκε ο ζεόλιθος βρέθηκε μεγαλύτερη σε σχέση με τη συγκέντρωση της συνολικής χλωροφύλλης ανά γραμμάριο ΞΟ των φύλλων των δέντρων του μάρτυρα.

Πίνακας 13. Χαρακτηριστικά φύλλων (χλωροφύλλη α/χλωροφύλλη β, συγκέντρωση χλωροφυλλών α, β και συνολική ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου) τον Δεκέμβριο 2018 μετά από διαφυλλικούς ψεκασμούς τους θερινούς μήνες με καολίνη ή ζεόλιθο και χωρίς ψεκασμούς κόνεων (μάρτυρας). Μέσοι όροι (n=18) ανά στήλη και εποχή δειγματοληψίας που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά.

	Χλωρ α/ Χλωρ β	Χλωρ α (mg/m²)	Χλωρ β (mg/m²)	ΣυνΧλωρ (mg/m²)
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ				
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	2,9a	343,4b	117,2b	460,6b
ΚΑΟΛΙΝΗΣ	3,1a	502,8a	163,2a	665,9a
ΖΕΟΛΙΘΟΣ	3,1a	389,1b	127,2b	516,2b

Η σχέση χλωροφύλλης α προς χλωροφύλλη β των φύλλων των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη υπολογίστηκε ότι δεν διέφερε σημαντικά από τη σχέση χλωροφύλλης α προς χλωροφύλλη β των φύλλων των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 13). Ομοίως και η σχέση χλωροφύλλης α προς χλωροφύλλη β των φύλλων των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο υπολογίστηκε ότι δεν διέφερε σημαντικά από τη σχέση χλωροφύλλης α προς χλωροφύλλη β των φύλλων των δέντρων του μάρτυρα.

Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης α ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας των φύλλων των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη υπολογίστηκε μεγαλύτερη από τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης α ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας των φύλλων

των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 13). Ενώ η συγκέντρωση της χλωροφύλλης α ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας των φύλλων των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο υπολογίστηκε ότι δεν διέφερε σημαντικά από τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης α ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας των φύλλων των δέντρων του μάρτυρα.

Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης β ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας των φύλλων των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη υπολογίστηκε μεγαλύτερη από τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης β ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας των φύλλων των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 13). Ενώ η συγκέντρωση της χλωροφύλλης β ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας των φύλλων των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο υπολογίστηκε ότι δεν διέφερε σημαντικά από τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης β ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας των φύλλων των δέντρων του μάρτυρα.

Η συγκέντρωση της συνολικής χλωροφύλλης ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας των φύλλων των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη υπολογίστηκε μεγαλύτερη από τη συγκέντρωση της συνολικής χλωροφύλλης ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας των φύλλων των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 13). Ενώ η συγκέντρωση της συνολικής χλωροφύλλης ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας των φύλλων των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο υπολογίστηκε ότι δεν διέφερε σημαντικά από τη συγκέντρωση της συνολικής χλωροφύλλης ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας των φύλλων των δέντρων του μάρτυρα.

Πίνακας 14. Χαρακτηριστικά βλαστών (μήκος μεσογονατίου, πάχος βλαστού στο μεσογονάτιο, ποσοστό % ξηράς ουσίας βλαστού, μάζα φύλλου) τον Δεκέμβριο 2018 μετά από διαφυλλικούς ψεκασμούς τους θερινούς μήνες με καολίνη ή ζεόλιθο και χωρίς ψεκασμούς κόνεων (μάρτυρας). Μέσοι όροι (n=18) ανά στήλη και εποχή δειγματοληψίας που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά.

	Μήκος Μεσογον. (cm)	Πλάτος Βλαστού (mm)	Ξ.Ο. Βλαστού (%)	Μάζα Φύλλου (g)
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2018				
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	1,8a	2,5a	45,4a	0,73a
ΚΑΟΛΙΝΗΣ	1,7a	2,3a	44,2a	0,62a
ΖΕΟΛΙΘΟΣ	1,9a	2,1a	43,8a	0,67a

Το μήκος των μεσογονατίων των βλαστών των δέντρων που εφαρμόστηκε ο καολίνης υπολογίστηκε ότι δεν διέφερε από το μήκος των μεσογονατίων των βλαστών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν.14). Ομοίως και το μήκος των μεσογονατίων των βλαστών των δέντρων που εφαρμόστηκε ο ζεόλιθος υπολογίστηκε ότι δεν διέφερε από το μήκος των μεσογονατίων των βλαστών των δέντρων του μάρτυρα.

Το πλάτος του βλαστού των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη υπολογίστηκε ότι δεν διέφερε από το πλάτος των βλαστών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 14). Και το πλάτος των βλαστών των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο υπολογίστηκε ότι δεν διέφερε από το πλάτος των βλαστών των δέντρων του μάρτυρα.

Το ποσοστό % ξηράς ουσίας των βλαστών των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη υπολογίστηκε ότι δεν διέφερε από το ποσοστό % ξηράς ουσίας των βλαστών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 14). Ομοίως και το ποσοστό % ξηράς ουσίας των βλαστών των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο υπολογίστηκε ότι δεν διέφερε από το ποσοστό % ξηράς ουσίας των βλαστών των δέντρων του μάρτυρα.

Η μάζα φύλλου των βλαστών των δέντρων που εφαρμόστηκε ο καολίνης βρέθηκε ότι δεν διέφερε από τη μάζα φύλλου των βλαστών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 14). Και η μάζα φύλλου των βλαστών των δέντρων που εφαρμόστηκε ο ζεόλιθος βρέθηκε ότι δεν διέφερε από τη μάζα φύλλου των βλαστών των δέντρων του μάρτυρα.

Πίνακας 15. Χαρακτηριστικά ποιότητας καρπών (χρώμα φλοιού παράμετροι Hue, C*, L*, a*) τον Δεκέμβριο 2018 μετά από διαφυλλικούς ψεκασμούς τους θερινούς μήνες με καολίνη ή ζεόλιθο και χωρίς ψεκασμούς κόνεων (μάρτυρας). Μέσοι όροι (n=6) ανά στήλη και εποχή δειγματοληψίας που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά.

ΧΡΩΜΑ ΦΛΟΙΟΥ	Hue (°)	C*	L*	a*
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ				
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	60,0a	67,2a	62,4a	33,6c
ΚΑΟΛΙΝΗΣ	56,7b	64,4b	60,8b	35,4b
ΖΕΟΛΙΘΟΣ	56,6b	66,8a	59,9b	36,8a

Η τιμή της παραμέτρου Hue του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη βρέθηκε μικρότερη από την τιμή της παραμέτρου Hue του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 15). Ομοίως και η τιμή της παραμέτρου Hue του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο βρέθηκε μικρότερη από την τιμή της παραμέτρου Hue του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Η τιμή της παραμέτρου C του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη βρέθηκε μικρότερη από την τιμή της παραμέτρου C του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 15). Η τιμή της παραμέτρου C του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο βρέθηκε ότι δεν διέφερε από την τιμή της παραμέτρου C του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Η τιμή της παραμέτρου L του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων που εφαρμόστηκε ο καολίνη υπολογίστηκε μικρότερη από την τιμή της παραμέτρου L του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 15). Η τιμή της παραμέτρου L του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων που εφαρμόστηκε ο ζεόλιθος βρέθηκε μικρότερη από την τιμή της παραμέτρου L του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Η τιμή της παραμέτρου a του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων που εφαρμόστηκε ο καολίνης είναι μεγαλύτερη από την τιμή της παραμέτρου a του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 15). Και η τιμή της παραμέτρου a του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων που εφαρμόστηκε ο ζεόλιθος είναι μεγαλύτερη από την τιμή της παραμέτρου a του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων του μάρτυρα, αλλά μεγαλύτερη και της τιμής της παραμέτρου a του χρώματος του φλοιού των καρπών των δέντρων που εφαρμόστηκε ο καολίνης.

Πίνακας 16. Χαρακτηριστικά ποιότητας καρπών (βάρος καρπού, % εδώδιμου, διάμετρος καρπού στον ισημερινό, ποσοστό % καρπών με τραχύ φλοιό, ποσοστό % ξηράς ουσίας φλοιού, ποσοστό % ξηράς ουσίας σάρκας) τον Δεκέμβριο 2018 μετά από διαφυλλικούς ψεκασμούς τους θερινούς μήνες με καολίνη ή ζεόλιθο και χωρίς ψεκασμούς κόνεων (μάρτυρας). Μέσοι όροι (ν=6) ανά στήλη και εποχή δειγματοληψίας που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά.

	Βάρος καρπού (g)	Εδώδιμο (%)	Διάμετρος (mm)	Τραχύς φλοιός (%)	Ξ.Ο. Σάρκας (%)
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ					
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	83,6a	74,1a	58,6a	21,7b	14,7b
ΚΑΟΛΙΝΗΣ	77,2b	73,2a	56,6a	66,7a	15,9a
ΖΕΟΛΙΘΟΣ	79,4b	74a	57a	65a	15,2ab

Το βάρος των καρπών (σε g.) των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη είναι μικρότερο σε σύγκριση με το βάρος των καρπών (σε g.) των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 16). Ομοίως, το βάρος των καρπών (σε g.) των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο είναι μικρότερο από το βάρος των καρπών (σε g.) των δέντρων του μάρτυρα.

Το ποσοστό % εδώδιμο μέρος των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη βρέθηκε ότι δεν διέφερε από το εδώδιμο μέρος των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 16). Το εδώδιμο μέρος των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο βρέθηκε ότι δεν διέφερε από το εδώδιμο μέρος των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Η διάμετρος των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη βρέθηκε ότι δεν διέφερε από τη διάμετρο των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 16). Η διάμετρος των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο βρέθηκε ότι δεν διέφερε από τη διάμετρο των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Το ποσοστό % καρπών με τραχύ φλοιό των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη είναι μεγαλύτερο από το ποσοστό % καρπών με τραχύ φλοιό των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 16). Το ποσοστό % καρπών με τραχύ φλοιό των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο είναι μεγαλύτερο από το ποσοστό % καρπών με τραχύ φλοιό των δέντρων του μάρτυρα.

Το ποσοστό % Ξ.Ο. σάρκας των καρπών των δέντρων που εφαρμόστηκε ο καολίνης είναι μεγαλύτερη από το ποσοστό % Ξ.Ο. των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 16). Το ποσοστό % Ξ.Ο. σάρκας των καρπών των δέντρων που εφαρμόστηκε ο ζεόλιθος βρέθηκε ότι βρίσκεται περίπου στα ίδια επίπεδα με το ποσοστό % Ξ.Ο. της σάρκας των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Πίνακας 17. Χαρακτηριστικά ποιότητας καρπών (ποσοστό % χυμού, διαλυτά στερεά συστατικά, οξύτητα, ΔΣΣ/οξύτητα, πάχος φλοιού) τον Δεκέμβριο 2018 μετά από διαφυλλικούς ψεκασμούς τους θερινούς μήνες με καολίνη ή ζεόλιθο και χωρίς ψεκασμούς κόνεων (μάρτυρας). Μέσοι όροι (ν=6) ανά στήλη και εποχή δειγματοληψίας που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά.

	ΧΥΜΟΣ (%)	ΔΣΣ (%)	ΟΞΥΤΗΤΑ (%)	ΔΣΣ/ΟΞΥΤΗΤΑ	Πάχος Φλοιού (mm)
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ					
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	42,7a	11,6a	0,78c	14,9a	3,1a
ΚΑΟΛΙΝΗΣ	43,4a	11,8a	1,02a	11,6b	3,0a
ΖΕΟΛΙΘΟΣ	43,0a	11,7a	0,96b	12,2b	2,9a

Η ποσότητα χυμού των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη βρέθηκε ότι δεν διέφερε από την ποσότητα του χυμού των δέντρων του μάρτυρα(Πίν. 17). Ομοίως και η ποσότητα χυμού των καρπών των δέντρων που εφαρμόστηκε ο ζεόλιθος βρέθηκε ότι δεν διέφερε από την ποσότητα του χυμού των δέντρων του μάρτυρα.

Το ποσοστό % διαλυτών στερεών συστατικών των καρπών των δέντρων που εφαρμόστηκε ο καολίνης δεν διέφερε από το ποσοστό % ΔΣΣ των καρπών των δέντρων του μάρτυρα(Πίν. 17). Ομοίως και το ποσοστό % ΔΣΣ των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο δεν διέφερε σημαντικά από το ποσοστό % ΔΣΣ των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Το ποσοστό % της οξύτητας των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη υπολογίστηκε σημαντικά μεγαλύτερο από το ποσοστό % της οξύτητας των καρπών των δέντρων του μάρτυρα και των καρπών που εφαρμόστηκε ο ζεόλιθος (Πίν. 17). Ομοίως και το ποσοστό % της οξύτητας των καρπών των δέντρων που εφαρμόστηκε ο ζεόλιθος υπολογίστηκε σημαντικά μεγαλύτερο σε σχέση με το ποσοστό % της οξύτητας των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Η σχέση $\Delta\Sigma$ /οξύτητα των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με καολίνη υπολογίστηκε μικρότερη από τη σχέση $\Delta\Sigma$ /οξύτητα των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 17). Ομοίως και η σχέση $\Delta\Delta\Sigma$ /οξύτητα των καρπών των δέντρων που ψεκάστηκαν με ζεόλιθο είναι μικρότερη από τη σχέση $\Delta\Sigma$ /οξύτητα των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Το πάχος φλοιού των καρπών των δέντρων που εφαρμόστηκε ο καολίνης υπολογίστηκε ότι δεν διέφερε από το πάχος φλοιού των καρπών των δέντρων του μάρτυρα (Πίν. 17). Ομοίως και το πάχος του φλοιού των καρπών των δέντρων που εφαρμόστηκε ο ζεόλιθος υπολογίστηκε ότι δεν διέφερε από το πάχος του φλοιού των καρπών των δέντρων του μάρτυρα.

Συζήτηση

Στην παρούσα ερευνητική δουλειά έγινε μια προσπάθεια να διερευνηθεί η επίδραση της χρήσης καολίνη και ζεολίθου στην ανάπτυξη των βλαστών, των φύλλων αλλά και στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού των μανταρινιών. Τα αποτελέσματα εκτιμήθηκαν έπειτα από τις εφαρμογές των παραπάνω υλικών για δύο καλλιεργητικές περιόδους. Με βάση λοιπόν τα αποτελέσματα που προέκυψαν, παρακάτω θα γίνει μία συνοπτική αναφορά τόσο στην παρούσα έρευνα όσο και σε έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί στην ίδια καλλιέργεια ή ακόμη και σε άλλες και στις οποίες αξιολογήθηκε η χρήση καολίνη και ζεολίθου.

Όσον αφορά τον καολίνη υπάρχουν πολυάριθμες έρευνες που να πιστοποιούν την ευεργετική επίδραση του στην ποιότητα των φρούτων. Στην περίπτωση των εσπεριδοειδών και συγκεκριμένα σε πορτοκάλια, ο ψεκασμός των δέντρων με καολίνη φαίνεται πως είχε θετική επίδραση στη σφριγηλότητα και στο βάρος του καρπού, στο πάχος της φλούδας, στην ανάπτυξη των φύλλων αλλά και στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης όπως επίσης και στην περιεκτικότητα των φύλλων σε άζωτο και φώσφορο (Ali & Zayat, 2019). Σε άλλη έρευνα που έγινε σε γκρέιπφρουτ, η εφαρμογή του καολίνη στα δέντρα, λειτούργησε θετικά στην αύξηση της φωτοσυνθετικής ικανότητας αλλά και της υδατικής κατάστασης των φυτών (Jifon & Syvestrsen, 2003). Τέλος, έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε μανταρίνια έδειξε πως η εφαρμογή διαφυλλικού ψεκασμού καολίνη σε δέντρα μανταρινιάς, αύξησε αρκετά την απόδοση, ενώ συνέβαλε στη βελτίωση της ποιότητας των καρπών με αύξηση του μεγέθους, του βάρους, της διαμέτρου και του πάχους της φλούδας, όπως επίσης αύξησε και τις τιμές των ΔΣΣ, μείωσε την οξύτητα και αύξησε τον δείκτη ΔΣΣ/οξύτητα όπως επίσης και την περιεκτικότητα σε βιταμίνη C (Enab et al., 2017). Ωστόσο, τα αποτελέσματα αυτά συγκρινόμενα με αυτά της παρούσας έρευνας παρουσιάζουν τόσο διαφορές όσο και ομοιότητες, καθώς στην παρούσα έρευνα φαίνεται πως αυξήθηκαν τα ΔΣΣ όπως επίσης και η οξύτητα, ενώ μειώθηκε ο δείκτης ΔΣΣ/Οξύτητα. Επιπλέον, μικρή ήταν η επίδραση στο πάχος του φλοιού όπως επίσης δεν επηρεάστηκε καθόλου το βάρος και η διάμετρος των καρπών.

Εκτός από τα εσπεριδοειδή, η εφαρμογή του καολίνη έχει εξεταστεί και σε άλλα δενδροκομικά είδη, με τις έρευνες να είναι πολυάριθμες σε παγκόσμιο επίπεδο. Όσον αφορά την καλλιέργεια της ελιάς, φαίνεται πως η επίδραση του καολίνη μπορεί

να μειώσει σημαντικά τα προβλήματα από την υψηλή θερμοκρασία και την έλλειψη νερού. Σε άλλη έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Brito et al. (2021), φάνηκε πως η χρήση του καολίνη συνέβαλε σημαντικά στην αύξηση της φωτοσυνθετικής ικανότητας σε υψηλή ένταση φωτός, ενώ παράλληλα βελτίωσε την υδατική κατάσταση των φυτών μειώνοντας τις οξειδωτικές βλάβες. Η βελτίωση των μεταβολικών λειτουργιών και η χαμηλότερη κατανομή των πόρων στους μηχανισμούς ανοχής του θερμικού στρες, φαίνεται πως οδήγησαν τα δέντρα που ψεκάστηκαν με καολίνη να αυξήσουν την απόδοση τους, αλλά ταυτόχρονα και να βελτιώσουν την ποιότητα του παραγόμενου ελαιολάδου (Brito et al., 2021). Παρόμοια ήταν και η ευεργετική δράση του καολίνη και σε καλλιέργεια αμπέλου. Στην έρευνα των Valentini et al. (2021), αξιολογήθηκε η επίδραση του καολίνη στη μείωση της θερμοκρασίας και στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών. Συγκεκριμένα, η χρήση του φάνηκε πως μείωσε τη θερμοκρασία των καρπών και απέτρεψε την ποιοτική υποβάθμιση των καρπών, ωστόσο ο καολίνης δεν είχε καμία επίδραση στην απόδοση και τη συσσώρευση ΔΣΣ (Valentini et al., 2021). Αντίθετα, στην παρούσα διατριβή, ο καολίνης επηρέασε την περιεκτικότητα των καρπών των μανταρινιών σε ΔΣΣ, αφού σε όλες τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν, καταγράφηκαν υψηλότερα ποσοστά ΔΣΣ συγκριτικά με τον μάρτυρα. Παράλληλα, σε άλλη έρευνα για το αμπέλι, προέκυψε πως η εφαρμογή καολίνη μείωσε σημαντικά την οξειδωτική βλάβη των ιστών των φύλλων αλλά και των καρπών, διατηρώντας έτσι την ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων (Bernardo, 2017). Επιπλέον, διαφυλλική εφαρμογή καολίνη 6% σε οπωρώνα εμπορικής ποικιλίας μηλιάς, έδειξε πως αυτή οδήγησε σε αύξηση του βάρους των καρπών κατά 33,3%, ενώ επηρέασε επίσης την περιεκτικότητα σε ΔΣΣ, κατά 36,6% και 44,1% όταν αυτός εφαρμόστηκε σε συγκέντρωση 1,5% και 3%, αντίστοιχα (Faghhih et al., 2021). Σε άλλη έρευνα για την εφαρμογή καολίνη σε εμπορικές ποικιλίες μήλων Fuji και Honeycrisp, έδειξε πως ανάλογα με τον χρόνο εφαρμογής του καολίνη με διαφυλλικούς ψεκασμούς παρατηρήθηκαν διαφορετικά αποτελέσματα. Η εφαρμογή του καολίνη μετά τον Ιούνιο παρατηρήθηκε πως επηρέασε αρνητικά το βάρος των καρπών και το χρώμα, καθώς το βάρος που καταγράφηκε ήταν μικρότερο και το χρώμα ήταν λιγότερο κόκκινο, συγκριτικά με δέντρα που ψεκάστηκαν πολύ νωρίτερα με καολίνη, τα οποία δεν παρουσίασαν καμία ουσιαστική επίδραση στο χρώμα και το βάρος των καρπών σε σύγκριση με τον μάρτυρα (Schupp et al., 2002). Τέλος, η επίδραση του καολίνη στην περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη εξετάστηκε μαζί με άλλα, και σε

καλλιέργεια κυδωνιάς. Στην έρευνα αυτή φάνηκε πως η περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη αυξήθηκε όπως επίσης παρατηρήθηκε και μία μικρή καθυστέρηση στο κιτρίνισμα των φύλλων το φθινόπωρο, ενώ δεν παρατηρήθηκε καμία επίδραση στην ποιότητα των καρπών και στην απόδοση (Pastopoulos et al., 2010). Ομοίως στην παρούσα διατριβή, η περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη (χλωροφύλλη α, χλωροφύλλη β και συνολική χλωροφύλλη) σε ποσοστό % ΞΟ αλλά και η περιεκτικότητα χλωροφύλλης ανά τετραγωνικό μέτρο φύλλου, αυξήθηκαν λόγω της ύπαρξης καολίνη.

Όσον αφορά τον ζεόλιθο, οι έρευνες που σχετίζονται με τη διαφυλλική εφαρμογή ζεόλιθου με σκοπό τη μελέτη της επίδρασης της διαφυλλικής εφαρμογής στην ποιότητα των καρπών αλλά και την προστασία των φυτών από την αυξημένη θερμοκρασία, είναι λίγες. Παρόλα αυτά, η επίδραση τους στα φυτά είναι ιδιαίτερα σημαντική τόσο σε επίπεδο φυτοπροστασίας από έντομα και παθογόνους μικροοργανισμούς αλλά φαίνεται πως η συμβολή του είναι ιδιαίτερα σημαντική και ως προς τη γενικότερη εικόνα του φυτού αλλά και την παραγωγικότητα των δέντρων καθώς μειώνουν τη θερμοκρασία. Χαρακτηριστικά αναφέρεται πως σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε μηλιές, η εφαρμογή διαφυλλικού ψεκασμού ζεόλιθου στα δέντρα οδήγησε σε μείωση του ποσοστού διαπνοής, βελτιώνοντας τη διαχείριση της διαθέσιμης υγρασίας αλλά και την απόδοση και την ποιότητα των καρπών. Η συμβολή του ζεόλιθου στην ανάπτυξη των φυτών, στο ξηρό βάρος των καρπών αλλά και στην πρόσληψη νερού ήταν μειωμένη ή καθόλου, ωστόσο η συμβολή στη φωτοσυνθετική ικανότητα ήταν σαφώς υψηλή αμέσως μετά την εφαρμογή ζεόλιθου. Στο ίδιο πείραμα φάνηκε πως, ενώ στις μηλιές παρατηρήθηκε αύξηση της φωτοσυνθετικής ικανότητας, η χρήση του ζεόλιθου σε φυτά ντομάτας δεν είχαν την ίδια αύξηση σε επίπεδο φωτοσυνθετικής ικανότητας, αλλά παρατηρήθηκε αύξηση της ανάπτυξης αλλά και της ποιότητας των καρπών (De Smedt et al., 2017). Όσον αφορά έρευνα των Dieleman et al. (2003), φάνηκε πως το ύψος, το πάχος του στελέχους όπως επίσης και το ξηρό βάρος των φυτών τομάτας δεν επηρεάστηκε από τη χρήση ζεόλιθου όπως και στην εργασία των De Smedt et al. (2017).

Αύξηση της χλωροφύλλης παρατηρήθηκε και στην παρούσα ερευνητική δουλειά στην περίπτωση της εφαρμογής διαφυλλικά ζεόλιθου, καθώς τόσο η χλωροφύλλη α και β όσο και η συνολική χλωροφύλλη ανά g ΞΟ των φύλλων, παρουσίασαν εκθετική τάση κατά το 2018, ενώ και στις δύο μετρήσεις του 2017, δεν

παρατηρήθηκε κάτι αντίστοιχο. Παράλληλα, όσον αφορά τα σάκχαρα δεν έδειξαν ανάλογη πορεία με αυτή στην παραπάνω έρευνα καθώς δεν παρατηρήθηκε αύξηση σε καμία μέτρηση ούτε το 2017, ούτε το 2018, ενώ ούτε το βάρος του καρπού ήταν αυξημένο, ενώ αντίθετα στη μέτρηση του Δεκεμβρίου του 2017 ήταν αρκετά μειωμένο συγκριτικά με τον μάρτυρα.

Εκτός από δενδροκομικές και τις λαχανοκομικές καλλιέργειες όμως η εφαρμογή ζεόλιθου έχει δοκιμαστεί και σε άλλα φυτά όπως οι φράουλες. Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Ntano et al. (2021), φαίνεται πως η εφαρμογή ζεόλιθου είτε αυτό χρησιμοποιήθηκε μόνο του αλλά ακόμη και σε συνδυασμό με άλλα προϊόντα δεν έδειξε τα προσδοκώμενα αποτελέσματα καθώς δεν επηρέασε καθόλου παραμέτρους όπως το pH του χυμού, τα ΔΣΣ, την οξύτητα, τον δείκτη ΔΣΣ/οξύτητα, αλλά ούτε και τις παραμέτρους του χρώματος (Chroma, L* και Hue) καρπού φράουλας. Αυτό μάλιστα έρχεται σε συμφωνία κατά ένα μέρος με τα αποτελέσματα της παρούσας ερευνάς, καθώς κανένας από τους παραπάνω δείκτες δεν έδειξε την προσδοκώμενη βελτίωση μετά την εφαρμογή του ζεόλιθου.

Τέλος, με βάση τις παραπάνω έρευνες φαίνεται πως τόσο ο ζεόλιθος όσο και ο καολίνης αποτελούν σημαντικά εργαλεία για τον περιορισμό των επιπτώσεων της κλιματικής κρίσης. Βέβαια, αν και τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας δεν δίνουν μία σαφή εικόνα σχετικά με τη θετική επίδραση των δύο παραπάνω προϊόντων ως προς τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού των μανταρινιών και την ανάπτυξη βλαστών και φύλλων, κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική η συνέχιση των ερευνών σε μελλοντικό επίπεδο τόσο στην καλλιέργεια της μανταρινιάς όσο και σε άλλες δενδροκομικές και μη καλλιέργειες.

Βιβλιογραφία

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Βασιλακάκης, Μ. (2016) *Γενική και Ειδική Δενδροκομία*. Θεσσαλονίκη: Γαρταγάνη.
- Βασιλακάκης, Μ. (2018) *Μετασλλεκτική Φυσιολογία Μεταχείριση Οπωροκηπευτικών και Τεχνολογία*. Θεσσαλονίκη: Γαρταγάνη.
- Γεωργία και Κτηνοτροφία (2008) *Αφιέρωμα – Εσπεριδοειδή*. 12 τεύχ. 10. Αθήνα: Αγρότυπος.
- ΕΛΣΤΑΤ (2018). Διαθέσιμο στο: [«https://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SPG06/2018»](https://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SPG06/2018) [Τελευταία πρόσβαση: 20/12/21].
- Παναγόπουλος, Χ.Γ. (2007) *Ασθένειες Καρποφόρων Δέντρων και Αμπέλων*. Αθήνα: Σταμούλη.
- Πρωτοπαπαδάκης, Ε. (2016) *Τα Εσπεριδοειδή*. Αθήνα: Ψύχαλος.
- Σαρλής Π. Γ. (1999) *Συστηματική Βοτανική - Εφαρμογές Κορμοφύτων*. Αθήνα: Σταμούλη.

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Abobatta, W.F. (2019) Potential impacts of global climate change on citrus cultivation, *MOJ Ecology & Environmental Sciences*, 4(6), 308-312.
- Ali, M.S.M., & Zayat, H.E.E. (2019) Effect of some Biological Stimulants and Kaolin Particles Sprays on Fruit Retention, Productivity and Fruit Quality of Washington Navel Orange Trees. *Hortscience Journal of Suez Canal University*, 8(1), 69-78.
- Bernardo, S., L-T, D., Luzio, A., Pinto, G., Meijon, M., Valledor, L., Conde, A., Geros, H., Correia, C., Pereira, J.M.M. (2017) Kaolin particle film application lowers oxidative damage and DNA methylation on grapevine (*Vitis vinifera L.*). *Enviromental and Experimental Botany*, 139.
- Bhardwaj, D., Sharma, M., Sharma, P., & Tomar, R. (2012) Synthesis and surfactant modification of clinoptilolite and montmorillonite for the removal of nitrate and

preparation of slow release nitrogen fertilizer. *Journal of Hazardous Materials*, 227, 292-300.

Brito, C., Gonçalves, A., Silva, E., Martins, S., Pinto, L., Rocha, L., Arrobas, M., Rodrigues, M.A., Moutinho-Pereira, J., Correia, C.M. (2021) Kaolin foliar spray improves olive tree performance and yield under sustained deficit irrigation. *Scientia Horticulturae*, 277, 109795.

Cataldo, E., Salvi, L., Paoli, F., Fucile, M., Masciandaro, G., Manzi, D., Masini, C.M., Mattii, G.B. (2021) Application of Zeolites in Agriculture and Other Potential Uses: A review. *Agronomy*, 11, 1547.

Cataldo, E., Salvi, L., Paoli, F., Fucile, M., Masciandaro, G., Manzi, D., Masini, C.M., Mattii, G.B. (2021) *Effects of Natural Clinoptilolite on Physiology, Water Stress, Sugar, and Anthocyanin Content in Stanforte (Vitis viifera L.) Young Vineyard*. Cambridge: Cambridge University Press.

De Smedt, C., Someus, E., & Spanoghe, P. (2015) Potential and actual uses of zeolites in crop protection. *Pest Management Science*, 71(10), 1355-1367.

De Smedt, C., Steppe, K., & Spanoghe, P. (2017). Beneficial effects of zeolites on plant photosynthesis. *Advanced Materials Science*, 2(1), 1-11.

Dieleman, J.A., Meinen, E., Elings, A., Uenk, D. & Uittien J.J. (2003) Effecten van langdurig hoog CO₂ op groei en fotosynthese bij paprika. In: *Eindrapport van het Project 'Efficiënt Gebruik van CO₂'*, Plant Research International, Wageningen, The Netherlands.

Djurović, N., Ćosić, M., Stričević, R., Savić, S., & Domazet, A. (2016) Effect of irrigation regime and application of kaolin on yield, quality and water use efficiency of tomato. *Scientia Horticulturae*, 201(2016), 271–278.

Enab, H., El-Sayed, S.A., & El-Enien, M.S.A. (2017) Effect of kaolin application on fruit sunburn, yield and fruit quality of Balady mandarin (*Citrus reticulata*, Blanco). *Menoufia Journal Plant Prod*, 2, 129-138.

European Comision (2020) Available at: “https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/communication-annex-farm-fork-green-deal_en.pdf”, [Accessed at: 3/12/2021].

Faghih, S., Zamani, Z., Fatahi, R., & Omid, M. (2021) Influence of kaolin application on most important fruit and leaf characteristics of two apple cultivars under sustained deficit irrigation. *Biological Research*, 54(1).

FAO (2021) Available at “<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>”, [Accessed at: 3/12/2021].

IPM Guidelines (2022) Kaolin. Available at: <https://ipmguidelinesforgrains.com.au/ipm-information/cultural-and-physical-control/kaolin/>. [Accessed at: 3/01/2021].

Jifon, J.L., & Syvertsen, J.P. (2003) Kaolin Particle Film Applications Can Increase Photosynthesis and Water Use Efficiency of “Ruby Red” Grapefruit Leaves. *Journal of the American Society of Horticulture Science*, 128(1), 107-112.

Manjaiah, K.M., Mukhopadhyay, R., Paul, R., Datta, S.C., Periyamuthu, K., & Sarkar, B. (2019) Clay minerals and zeolites for environmentally sustainable agriculture. In “*Modified Clay and Zeolite Nanocomposite Materials*”, Elsevier.

Miranda M.P., Eduardo, W.I., Tomaseto, A.F., Xavier, H., Volpe, I., Bacmann, L. (2021) Frequency of processed kaolin application to prevent *Diaphorina citri* infestation and dispersal in flushing citrus orchards. *Pest Management Science*, 77(12), 5396-5406.

NRC 2010. *Advancing the Science of Climate Changes*. The National Academies Press, Washington, DC, USA.

Ntanos, E., Kekelis, P., Assimakopoulou, A., Gasparatos, D., Denaxa, N.K., Tsafouros, A., Roussos, P.A. (2021) Amelioration Effects against Salinity Stress in Strawberry by Bentonite–Zeolite Mixture, Glycine Betaine, and *Bacillus amyloliquefaciens* in Terms of Plant Growth, Nutrient Content, Soil Properties, Yield, and Fruit Quality Characteristics. *Applied Sciences*, 11, 8796.

- Pastopoulos, S., Pliakoni, E.D., & Nanos, G.D. (2010) Kaolin sprays and individual fruit bagging effects on quince fruit quality. *ISHS Acta Horticulturae* 940.
- Rafiq, S., Kaul, R., Sofi, S.A., Bashir, N., Nazir, F., Nayik, G.A., Citrus peel as a source of functional ingredient; A review. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 17(4), 351-358.
- Ramesh, K., Reddy, D.D. (2011) *Advances in agronomy, Chapter Four: Zeolites and their Potential Uses in Agriculture*. Academic Press.
- Sangeetha, C., & Baskar, P. (2016) Zeolite and its potential uses in agriculture: A critical review. *Agricultural Reviews*, 37(2), 101-108.
- Schupp, J.R., Fallahi, E., & Chun, I.J. (2002) Effect of particle film on fruit sunburn, maturity and quality of “FUJI” and “HONEYCRISP” apples. *ISHS Acta Horticulturae* 636.
- Shafgat, W., Naqvi, S.A., Maqbool, R., Haider M.S., Jaskani, M.J., Khan, I.A. (2021) *Climate Change and Citrus. Research, Development and Biotechnology*. Online Available at: “<https://www.intechopen.com/chapters/74767>”, [Accessed at: 3/01/2021].
- Tippayasam, C., Keawpapasson, P., Thavorniti, P., Panyathanmaporn, T., Leonelli, C., & Chaysuwan, D. (2014) Effect of Thai kaolin on properties of agricultural ash blended geopolymers. *Construction and Building Materials*, 53(), 455–459.
- Valentini, G., Pastore, C., Allegro, G., Muzzi, E., Sagheti, L., & Filippetti, I. (2021) Application of Kaolin and Italian Natural Chabasite-Rich Zeolite to Mitigate the Effect of Global Warming in *Vitis vinifera* L. cv. Sangiovese. *Agronomy*, 11(6), 1035.
- Zambon, I., Colantoni, A., Carlucci, M., Morrow, N., Sateriano, A., Salvati, L. (2017) Land quality, sustainable development and environmental degradation in agricultural districts: a computational approach based on entropy indexes. *Environmental Impact Assessment Review*, 64, 37-46.