

Έκθεση Εργασιών
“Προγράμματος δοκιμών επίδρασης σκευασμάτων
επί εντομολογικών εχθρών”

Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας & Εντομολογίας
Επιστ. Υπεύθυνος : Δρ. Α. Τσαγκαράκης

ΑΘΗΝΑ 2013

Περιεχόμενα

<u>1. Εισαγωγή</u>	3
<u>2. Δοκιμαζόμενα προϊόντα</u>	3
<u>3. Εντομολογικοί εχθροί που ελέγχθησαν</u>	3
<u>4. Πειράματα</u>	
4.1. Αφίδες σε εσπεριδοειδή	4
4.1.1. Υλικά και μέθοδοι	4
4.1.2. Αποτελέσματα	5
4.1.3. Συζήτηση – Συμπεράσματα	6
4.2. Ψύλλα της φιστικιάς	6
4.1.1. Υλικά και μέθοδοι	6
4.1.2. Αποτελέσματα	7
4.1.3. Συζήτηση – Συμπεράσματα	7
4.3. Ψευδόκοκκος σε εσπεριδοειδή	7
4.3.1. Υλικά και μέθοδοι	8
4.3.2. Αποτελέσματα	8
4.3.3. Συζήτηση – Συμπεράσματα	9
4.4. Μύγα της Μεσογείου σε εσπεριδοειδή	9
4.4.1. Υλικά και μέθοδοι	9
4.4.2. Αποτελέσματα	11
4.4.3. Συζήτηση – Συμπεράσματα	11
4.5. Heteroptera σε γκότζι-μπέρυ	12
4.5.1. Υλικά και μέθοδοι	12
4.5.2. Αποτελέσματα	12
4.5.3. Συζήτηση – Συμπεράσματα	12
<u>5. Περιληπτικά συμπεράσματα</u>	13
<u>6. Προτάσεις</u>	14
Παράρτημα διαγραμμάτων	15

Τελική Έκθεση Εργασιών

“ Προγράμματος δοκιμών επίδρασης σκευασμάτων επί εντομολογικών εχθρών ”

Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Εργαστήριο Εντομολογίας
Επιστ. Υπεύθυνος : Δρ. Α. Τσαγκαράκης

1. Εισαγωγή

Η παρούσα έκθεση αφορά στα πεπραγμένα του έτους 2013, στο πλαίσιο της χρηματοδότησης έρευνας πάνω σε προϊόντα θρέψης της “Citrox”, για λογαριασμό της εταιρείας Polyran. Οι πειραματικές εργασίες αφορούσαν στην εφαρμογή σκευασμάτων αυτόνομα ή συνδυαστικά επί φυτών και την παρακολούθηση του πληθυσμού εντόμων επί των συγκεκριμένων φυτών. Σκοπός της πειραματικής διαδικασίας ήταν εύρεση της επίδρασης των προς έρευνα ουσιών επί του πληθυσμού, των βιολογικών χαρακτηριστικών, αλλά και της απόθησης φυτοφάγων εντόμων.

2. Δοκιμαζόμενα προϊόντα

Τα προϊόντα που υπέστησαν την διαδικασία του ελέγχου ήταν τα:

- Agrispray
- ProAlexin Base 1
- ProAlexin Base 2

Τα παραπάνω προϊόντα δοκιμάστηκαν σε συγκεντρώσεις και συνδυασμούς όπως περιγράφεται στην ακόλουθη πειραματική διαδικασία.

3. Εντομολογικοί εχθροί που ελέγχθησαν

Τα σκευάσματα δοκιμάστηκαν επί φυτών, τα οποία είχαν προσβολή ή ήταν δυνητικά ευάλωτα σε προσβολή από τους παρακάτω εντομολογικούς εχθρούς:

- Αφίδες σε εσπεριδοειδή (*Aphis spiraecola* και *Toxoptera aurantii*)
- Ψύλλα της φιστικιάς (*Agonoscena pistaciae*)
- Ψευδόκοκκος (*Planococcus citri*)
- Μύγα της Μεσογείου (*Ceratitis capitata*)
- Heteroptera σε γκότζι-μπέρυ

4. Πειράματα

4.1. Αφίδες σε εσπεριδοειδή

Σκοπός του συγκεκριμένου πειράματος ήταν η μελέτη της επίδρασης των σκευασμάτων στην θνησιμότητα των αφίδων σε εσπεριδοειδή.

4.1.1. Υλικά και μέθοδοι

Διενεργήθηκε σειρά πειραμάτων στο εργαστήριο, καθώς και στο δενδροκομείο του Γ.Π.Α. τον Απρίλιο του 2013, εποχή κατά την οποία υπήρχε αφθονία αφίδων σε εσπεριδοειδή. Αναγνωρίστηκαν δύο είδη αφίδων: Η πράσινη αφίδα των εσπεριδοειδών (*Aphis spiraecola*) και η μαύρη αφίδα των εσπεριδοειδών (*Toxoptera aurantii*).

Το σκεύασμα που δοκιμάστηκε ήταν το ProAlexin Base 2 σε μίγμα συγκέντρωσης:

1. PA Base2: 10ml/L PA Base1 + 5ml/L Agrispray + 0,25ml/L διαβρέκτη APG25

Με το παραπάνω διάλυμα έγινε ψεκάσμος κάλυψης δένδρων μανταρινιάς. Τα δένδρα ήταν της ποικιλίας ‘Valencia’ και ηλικίας περίπου 20 ετών. Από την αρχή του έτους έως και την διενέργεια των δοκιμών δεν είχε πραγματοποιηθεί η οποιαδήποτε επέμβαση με άλλα σκευάσματα. Η πρώτη επέμβαση έγινε στις 24 Απριλίου και μετά από 5 ημέρες έγινε επαναληπτική. Για τις επεμβάσεις χρησιμοποιήθηκε ψεκαστήρας προπίεσης (GLORIA Prima 5). Για κάθε επέμβαση χρησιμοποιήθηκαν 4 επαναλήψεις στον αγρό.

Δύο ημέρες μετά τον τελευταίο ψεκάσμο ξεκίνησε η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του σκευάσματος, μετρώντας τις νεκρές και ζωντανές αφίδες στους βλαστούς. Για κάθε επανάληψη (δένδρο) γινόταν μέτρηση σε 5 βλαστούς. Μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν 1, 2, 3, 7 και 14 ημέρες από την τελευταία επέμβαση.

Επίσης, έγινε μέτρηση των νεκρών και των ζωντανών αφίδων σε 5 αψέκαστα δένδρα, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρας.

Για την ορθότερη αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του σκευάσματος έγινε παράλληλα πείραμα εργαστηρίου. Κατά το συγκεκριμένο πείραμα, 10 νεαρά φύλλα χωρίς αφίδες από δένδρα με επέμβαση απεκόπησαν, μετά την διενέργεια του 2^{ου} ψεκασμού, και τοποθετήθηκαν σε τρυβλία, στα οποία είχε τοποθετηθεί υγρό βαμβάκι ως υπόστρωμα. Πάνω στα φύλλα τοποθετούνταν 5 αφίδες που ελήφθησαν από δένδρα που δεν είχαν δεχθεί επέμβαση. Τα τρυβλία τοποθετήθηκαν σε θαλάμους σταθερών συνθηκών ($\Theta = 25^{\circ}\text{C}$, $\Sigma.Υ. = 65\%$, 12 ώρες φώς). Στα τρυβλία αυτά, 1, 2, 3, 7 και 14 ημέρες από την τοποθέτηση του φύλλου διενεργούνταν μετρήσεις και υπολογισμός της θνησιμότητας των αφίδων. Η ίδια διαδικασία επαναλήφθηκε και με 10 τρυβλία με φύλλα από αψέκαστα δένδρα, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρας.

Για την ανάλυση του πειράματος χρησιμοποιήθηκε το εντελώς τυχαιοποιημένο σχέδιο, με επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 0.05$. Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε στο πρόγραμμα JMP v.10.

4.1.2. Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα των δοκιμών έδειξαν ότι, εκτός από την μέτρηση 1 ημέρα μετά την 2^η επέμβαση, υπήρχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των δένδρων που δέχθηκαν επεμβάσεις και του μάρτυρα (αψέκαστα δένδρα). Συγκεκριμένα ο αριθμός των νεκρών αφίδων στο ProAlexin Base 2 ήταν στατιστικώς μικρότερος από αυτόν στον μάρτυρα στις 2, 3 7 και 14 ημέρες από την τελευταία επέμβαση ($t_{2D} = 5.138$, $t_{3D} = 6.729$, $t_{7D} = 7.579$, $t_{14D} = 6.915$) (Διάγρ. 4.1.1 – 4.1.5).

Οι νεκρές αφίδες που βρέθηκαν αναφέρονται στον πίνακα 4.1.

Πίνακας 4.1: Νεκρές αφίδες (μέσος \pm τυπικό σφάλμα) που βρέθηκαν ανά φύλλο σε δένδρα πορτοκαλιάς κατά τη διάρκεια δοκιμών αξιολόγησης στο δενδροκομείο του Γ.Π.Α.

Νεκρές Αφίδες	ProAlexin Base 2	Control
1 D	0.00 \pm 0.00	0.00 \pm 0.00
2D	8.80 \pm 2.11	0.00 \pm 0.00
3D	9.60 \pm 1.68	0.00 \pm 0.00
7 D	8.40 \pm 1.25	0.00 \pm 0.00
14 D	11.60 \pm 1.80	0.00 \pm 0.00

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η συντριπτική πλειονότητα των αφίδων που βρέθηκαν να είναι ζωντανές μετά τις επεμβάσεις ανήκαν στο είδος *A. spiraecola*, την πράσινη αφίδα των εσπεριδοειδών. Ελάχιστα μόνο άτομα της μαύρης αφίδας βρέθηκαν να είναι ζωντανά. Ο λόγος για τον οποίον δεν έγινε ξεχωριστή ανάλυση για τα δύο είδη αφίδων είναι ότι και οι πράσινες αφίδες, όταν νεκρώνονταν αποκτούσαν μαύρο χρωματισμό, γεγονός το οποίο θα έδινε λανθασμένα συμπεράσματα κατά τις μετρήσεις και αναλύσεις. Έτσι και τα δύο είδη αναλύθηκαν συνολικά.

Παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν και στα πειράματα στο εργαστήριο. Συγκεκριμένα, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το ποσοστό θνησιμότητας των αφίδων στα τρυβλία με φύλλα δένδρων που δέχθηκαν επεμβάσεις ήταν στατιστικώς μεγαλύτερο από ότι στον μάρτυρα, σε όλες τις ημέρες των μετρήσεων ($t_{1D}= 6.016$, $t_{2D}= 6.202$, $t_{3D}= 6.581$, $t_{7D}= 7.759$, $t_{14D}= 9.029$) (Διάγρ. 4.1.6 – 4.1.10).

4.1.3. Συζήτηση - Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα των δοκιμών όσον αφορά στην αποτελεσματικότητα των σκευασμάτων έδειξαν μια σαφή επίδραση του ProAlexin Base 2 έναντι των αφίδων. Σχεδόν το σύνολο των αφίδων που τοποθετήθηκαν μέσα στα τρυβλία με φύλλα από στα δένδρα που δέχθηκαν επεμβάσεις νεκρώθηκαν. Είναι χαρακτηριστικό ότι το ποσοστό θνησιμότητας των αφίδων αυξανόταν κλιμακωτά ανά ημέρα και 7 ημέρες από την τελευταία επέμβαση υπερέβη το 80%, ενώ 14 ημέρες από την τελευταία επέμβαση υπερέβη το 90%.

4.2. Ψύλλα της φιστικιάς (*Agonoscena pistaciae*)

Σκοπός του συγκεκριμένου πειράματος ήταν η μελέτη της επίδρασης των σκευασμάτων στην θνησιμότητα του *A. pistaciae*.

4.2.1. Υλικά και μέθοδοι

Διενεργήθηκαν πειράματα στο δενδροκομείο του Γ.Π.Α. τον Οκτώβριο του 2013, εποχή κατά την οποία υπήρχε αφθονία ψυλλών σε φιστικιές.

Τα σκευάσματα που δοκιμάστηκαν ήταν τα Agrispray και ProAlexin Base 1 σε μίγματα συγκεντρώσεων:

1. Agrispray: 3ml/L Agrispray + 1ml/L διαβρέκτη APG25
2. PA Base1: 5ml/L PA Base1 + 3ml/L Agrispray + 1ml/L διαβρέκτη APG25
3. Μάρτυρας: Αψέκαστα δένδρα

Με τα παραπάνω διαλύματα έγιναν δύο ψεκασμοί κάλυψης δένδρων φιστικιάς ποικιλίας ‘Αιγίνης’, ηλικίας περίπου 25 ετών. Ο πρώτος ψεκασμός πραγματοποιήθηκε στις 5 Οκτωβρίου, ενώ 5 ημέρες μετά ακολούθησε ο δεύτερος.

Πέντε ημέρες από την τελευταία επέμβαση έγινε δειγματοληψία φύλλων από τα δένδρα με επέμβαση και τον μάρτυρα, και μετρήθηκαν τα άτομα της ψύλλας σε αυτά. Στη συνέχεια υπολογίστηκε το ποσοστό θνησιμότητας των ψυλλών, ως ο λόγος των νεκρών προς το σύνολο των ατόμων ψύλλας. Για κάθε επέμβαση έγινε δειγματοληψία από 3 δένδρα και λαμβάνονταν 5 φύλλα από κάθε δένδρο (συνολικά 15 παρατηρήσεις ανά επέμβαση).

Για την ανάλυση του πειράματος χρησιμοποιήθηκε το εντελώς τυχαιοποιημένο σχέδιο, με επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0.05$. Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε στο πρόγραμμα JMP v.10.

4.2.2. Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα των δοκιμών έδειξαν στατιστικώς σημαντική διαφορά στην θνησιμότητα της ψύλλας μεταξύ των επεμβάσεων και του μάρτυρα ($F_{2, 42} = 56.979$, $P < 0.0001$) (Διαγρ. 4.2). Συγκεκριμένα, στα δένδρα που δέχτηκαν επεμβάσεις με ProAlexin Base 1 και Agrispray, το ποσοστό θνησιμότητας ήταν σημαντικά μεγαλύτερο από ότι στον μάρτυρα. Το ποσοστό θνησιμότητας μεταξύ των δύο επεμβάσεων δεν διέφερε σημαντικά.

4.2.3. Συζήτηση - Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα των δοκιμών έδειξαν μια ιδιαίτερα μεγάλη επίδραση των επεμβάσεων στην θνησιμότητα της ψύλλας. Στο ProAlexin Base 1 η μέση θνησιμότητα ήταν 93%, ενώ στο Agrispray 83%. Η αντίστοιχη θνησιμότητα που βρέθηκε στον μάρτυρα ήταν 21%.

4.3. Ψευδόκοκκος σε εσπεριδοειδή

Σκοπός του συγκεκριμένου πειράματος ήταν η μελέτη της επίδρασης των σκευασμάτων στην θνησιμότητα νέο-εγκατεστημένης αποικίας ψευδόκοκκου.

4.3.1. Υλικά και μέθοδοι

Για την μέτρηση της επίδρασης των σκευασμάτων στην θνησιμότητα του ψευδόκοκκου διενεργήθηκε σειρά πειραμάτων σε εσπεριδοειδώνα του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν τον Νοέμβριο του 2013.

Τα σκευάσματα που δοκιμάστηκαν ήταν τα Agrispray και ProAlexin Base 1 σε μίγματα συγκεντρώσεων:

1. Agrispray: 3ml/L Agrispray + 1ml/L διαβρέκτη APG25
2. PA Base1: 5ml/L PA Base1 + 3ml/L Agrispray + 1ml/L διαβρέκτη APG25
3. Μάρτυρας: Ψεκασμός με νερό

Με τα παραπάνω διαλύματα έγινε ψεκασμός κάλυψης κόμης δένδρων πορτοκαλιάς (ποικ. 'Valencia'), τα οποία είχαν μολυνθεί προηγουμένως με θηλυκά άτομα ψευδόκοκκου. Συγκεκριμένα, σε ταξικαρπία πορτοκαλιών (2-3 πορτοκάλια) εγκλωβίστηκαν 15 ενήλικα θηλυκά ψευδόκοκκου, μέσα σε υφασμάτινη θήκη από λεπτή μουσελίνα. Τα άτομα ελήφθησαν από αποικία που διατηρήθηκε σε κονδύλους πατάτας. Η επιλογή του συγκεκριμένου σημείου του δένδρου έγινε λόγω της προτίμησης του ψευδόκοκκου να εγκαθίσταται σε προφυλαγμένες θέσεις, όπως τα σημεία επαφής των καρπών στα εσπεριδοειδή. Μία εβδομάδα από την εγκατάσταση (11 Νοεμβρίου) διενεργήθηκε ο πρώτος ψεκασμός, ενώ πέντε μέρες αργότερα (16 Νοεμβρίου) ακολούθησε ο δεύτερος. Για τους ψεκασμούς χρησιμοποιήθηκε ψεκαστήρας προπίεσης (DEA 2000). Για κάθε επέμβαση χρησιμοποιήθηκαν 5 δένδρα, ενώ 5 δένδρα δεν δέχθηκαν επέμβαση και χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρες.

Είκοσι ημέρες από τον τελευταίο ψεκασμό οι υφασμάτινες θήκες ανοίχθηκαν και μετρήθηκε ο πληθυσμός των ατόμων ψευδόκοκκου, όλων των ηλικιών, που βρέθηκε μέσα σε αυτές, νεκρών και ζωντανών.

Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν αναλύθηκαν σύμφωνα με το εντελώς τυχαιοποιημένο σχέδιο, με επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0.05$. Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε στο πρόγραμμα JMP v.10.

4.3.2. Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα των δοκιμών έδειξαν ότι υπήρχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων και του μάρτυρα ($F_{(2, 14)}= 5.85$, $P<0.0169$). Συγκεκριμένα, στα δένδρα που δέχτηκαν επέμβαση (ProAlexin Base 1 και Agrispray), ο πληθυσμός της αποικίας του ψευδόκοκκου που αναπτύχθηκε ήταν σημαντικά μεγαλύτερος από αυτόν του μάρτυρα. Μεταξύ Agrispray και ProAlexin

Base δεν υπήρχε στατιστικώς σημαντική διαφορά στον αριθμό των ατόμων της αποικίας (Διαγρ. 4.3.1). Επίσης, στατιστικώς σημαντική διαφορά βρέθηκε και στο ποσοστό θνησιμότητας (αριθμός νεκρών / συνολικός αριθμός ατόμων). Και πάλι, στα δένδρα που δέχτηκαν επέμβαση (ProAlexin Base 1 και Agrispray), το ποσοστό θνησιμότητας ψευδόκοκκου ήταν σημαντικά μεγαλύτερο από αυτό του μάρτυρα. Μεταξύ Agrispray και ProAlexin Base δεν υπήρχε στατιστικώς σημαντική διαφορά στο ποσοστό θνησιμότητας (Διαγρ. 4.3.2).

4.3.3. Συζήτηση - Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα των δοκιμών όσον αφορά στην αποτελεσματικότητα των σκευασμάτων έδειξαν μια πολύ ισχυρή επίδραση των δύο επεμβάσεων, ProAlexin Base 1 και Agrispray, έναντι του ψευδόκοκκου. Στα δένδρα που δέχθηκαν επέμβαση, πρακτικά δεν αναπτύχθηκε ψευδόκοκκος, καθώς ο αριθμός των ατόμων που βρέθηκαν ήταν εξαιρετικά μικρός. Επίσης, στα δένδρα που δέχθηκαν επέμβαση, υπήρχε σημαντικά μεγάλος, σε σχέση με τα ζωντανά, αριθμός ατόμων ψευδοκόκκου. Το γεγονός αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα σκευάσματα αυτά θα ήταν χρήσιμα και αποτελεσματικά ιδιαίτερα κατά τα πρώτα στάδια εμφάνισης των ενηλίκων, μόλις ξεκινήσουν να δημιουργούν τις αποικίες τους.

4.4. Μύγα της Μεσογείου σε εσπεριδοειδή

Σκοπός του συγκεκριμένου πειράματος ήταν η μελέτη της επίδρασης των σκευασμάτων στην προτίμηση, αλλά και την προσβολή καρπών από την μύγα της Μεσογείου.

4.4.1. Υλικά και μέθοδοι

Για την μέτρηση της επίδρασης των σκευασμάτων στην προτίμηση των καρπών από ενήλικα της μύγας της Μεσογείου, διενεργήθηκαν πειράματα προτίμησης τον Νοέμβριο του 2013 στο Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας του Γ.Π.Α..

Το σκευάσμα που δοκιμάστηκε ήταν το ProAlexin Base 1 σε μίγμα συγκέντρωσης:

PA Base1: 5ml/L PA Base1 + 3ml/L Agrispray + 1ml/L διαβρέκτη APG25

Με το παραπάνω διαλύμα έγινε ψεκάσμος κάλυψης καρπών πορτοκαλιάς (cv. 'Valencia') στο στάδιο της αλλαγής χρώματος, για τον οποίο χρησιμοποιήθηκε

μικρός ψεκαστήρας προπίεσης (DEA 2000). Στη συνέχεια, σε ολφακτόμετρο δύο θέσεων τοποθετούνταν καρποί που είχαν δεχθεί επέμβαση και καρποί χωρίς επέμβαση (μάρτυρες). Ακολούθως, στο ολφακτόμετρο τοποθετούνταν 5 ενήλικα της μύγας της Μεσογείου και αφήνονταν να επιλέξουν μία από τις δύο κατευθύνσεις (καρπός με επέμβαση και χωρίς). Η τελική επιλογή των ενηλίκων της μύγας καταγραφόταν ύστερα από 1 εβδομάδα.

Για την ανάλυση του πειράματος χρησιμοποιήθηκε το εντελώς τυχαιοποιημένο σχέδιο, με επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0.05$. Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε στο πρόγραμμα JMP v.10.

Για την μέτρηση της επίδρασης των σκευασμάτων στην προσβολή των καρπών από την μύγα της Μεσογείου διενεργήθηκαν πειράματα σε βιολογικό εσπεριδοειδώνα στην περιοχή Δαλαμανάρα Αργολίδας, τον Οκτώβριο του 2013.

Τα σκευάσματα που δοκιμάστηκαν ήταν τα ProAlexin Base 1 και ProAlexin Base 2 σε μίγματα συγκεντρώσεων:

1. PA Base1: 5ml/L PA Base1 + 3ml/L Agrispray + 1ml/L διαβρέκτη APG25
2. PA Base2: 5ml/L PA Base1 + 3ml/L Agrispray + 1ml/L διαβρέκτη APG25

Με τα παραπάνω διαλύματα έγινε ψεκασμός κάλυψης δένδρων μανταρινιάς και πορτοκαλιάς. Τα δένδρα μανταρινιάς ήταν της ποικιλίας 'Κοινό', ηλικίας περίπου 20 ετών, ενώ αυτά της πορτοκαλιάς ήταν ποικιλίας 'New Hall', παρόμοιας ηλικίας με τις μανταρινιές. Οι εσπεριδοειδώνες ήταν βιολογικοί και δεν είχε πραγματοποιηθεί η οποιαδήποτε επέμβαση με άλλα σκευάσματα. Έγιναν συνολικά 4 επεμβάσεις: στις 28/9, 12/10, 20/10 και 27/10. Για τις επεμβάσεις χρησιμοποιήθηκε μηχανοκίνητος ψεκαστήρας επί ελκυστήρα με βυτίο 100 λίτρων. Η συνολική έκταση των εσπεριδοειδώνων του πειράματος ήταν 3 στρέμματα για τις μανταρινιές και 10 στρέμματα για τις πορτοκαλιές. Οι επεμβάσεις ξεκίνησαν αρκετά πριν τον μεταχρωματισμό των καρπών στην μανταρινιά και μόλις πριν τον μεταχρωματισμό των καρπών στην πορτοκαλιά, ενώ όταν τελείωσαν οι καρποί είχαν πάρει το τελικό τους χρώμα. Τα πορτοκάλια ήταν ελαφρώς πιο πρώιμα από τα μανταρινία.

Δέκα μέρες μετά τον τελευταίο ψεκασμό έγινε παρατήρηση καρπών επί των δένδρων και μετρήθηκαν τα νύγματα της μύγας της Μεσογείου επ' αυτών.

Για την ανάλυση του πειράματος χρησιμοποιήθηκε το εντελώς τυχαιοποιημένο σχέδιο, με επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0.05$. Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε στο πρόγραμμα JMP v.10.

4.4.2. Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα των δοκιμών προτίμησης έδειξαν ότι, παρόλη την εμφανή προτίμηση επισκευσιμότητας των αφέκαστων καρπών έναντι των καρπών που είχαν δεχτεί επεμβάσεις, οι διαφορές δεν ήταν στατιστικώς σημαντικές ($F= 0.82$, $P<0.3921$). Συγκεκριμένα, τους καρπούς που εφαρμόστηκε ProAlexin Base 1 βρέθηκαν να επισκέπτονται 0.4 άτομα/παρατήρηση ενώ τους μάρτυρες 1 άτομο/παρατήρηση (Διαγρ.4.4.1).

Τα αποτελέσματα από τα πειράματα προσβολής των καρπών μανταρινιάς έδειξαν ότι, επίσης, δεν υπήρχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων ($F_{2,22}= 2.30$, $P<0.124$) (Διάγρ. 4.4.2). Γενικά, στα μανταρινία που ψεκάστηκαν με ProAlexin Base 2 και Base 1 υπήρχαν λιγότερα νύγματα από μύγα της Μεσογείου σε σύγκριση με το μάρτυρα (0.5 και 0.64 έναντι 2.33 νύγματα/καρπό αντίστοιχα), όμως η διαφορά δεν ήταν στατιστικώς σημαντική. Όσον αφορά στο ποσοστό των προσβεβλημένων καρπών, στα μανταρινία που ψεκάστηκαν με ProAlexin Base 2 και Base 1 ήταν 25.0% και 36.4% αντίστοιχα, ενώ στον μάρτυρα 66.7% (Διαγρ. 4.4.4).

Αντίθετα, τα αποτελέσματα από τα πειράματα προσβολής των καρπών πορτοκαλιάς έδειξαν ότι υπήρχαν στατιστικώς ισχυρά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων ($F_{2,28}= 4.53$, $P<0.0198$) (Διάγρ. 4.4.3). Στα πορτοκάλια που ψεκάστηκαν με ProAlexin Base 2 βρέθηκαν υπήρχαν λιγότερα νύγματα από μύγα της Μεσογείου σε σύγκριση με το μάρτυρα και αυτά που ψεκάστηκαν με ProAlexin Base 1 (0.6 έναντι 2.8 και 2.9 νύγματα/καρπό αντίστοιχα). Αξιοσημείωτη είναι η τιμή των νυγμάτων στο ProAlexin Base 1, η οποία βγήκε παρόμοια με του μάρτυρα (και ελαφρώς μεγαλύτερη). Όσον αφορά στο ποσοστό των προσβεβλημένων καρπών, στα πορτοκάλια που ψεκάστηκαν με ProAlexin Base 2 και Base 1 ήταν 40.0% και 80.0% αντίστοιχα, ενώ στον μάρτυρα 81.8% (Διαγρ. 4.4.5).

4.4.3. Συζήτηση - Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα των δοκιμών όσον αφορά στην προτίμηση της μύγας της Μεσογείου έδειξαν ότι αν και υπήρχε προτίμηση της μύγας να πηγαίνει σε καρπούς που δεν είχαν δεχτεί επέμβαση, οι διαφορές που βρέθηκαν στην επισκευσιμότητα δεν ήταν σημαντικές. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνεται μερικώς και στον αγρό, όπου οι ψεκασμένοι με ProAlexin Base 2 και Base 1 καρποί μανταρινιάς είχαν πολύ λιγότερα νύγματα από ότι οι αφέκαστοι. Επίσης, οι ψεκασμένοι με ProAlexin Base 2 καρποί

πορτοκαλιάς είχαν πολύ λιγότερα νύγματα από ότι οι αφέκαστοι, αλλά και εκείνοι που δέχτηκαν επεμβάσεις με ProAlexin Base 1. Τα περισσότερα, γενικά, νύγματα στην πορτοκαλιά μπορούν να εξηγηθούν λόγω της πρωιμότητας των πορτοκαλιών σε σχέση με τα μανταρίνια του πειράματος, αλλά και με την πιθανολογούμενη μεγαλύτερη ελκυστικότητα που ασκούν προς την μύγα της Μεσογείου. Όσον αφορά στο υψηλό ποσοστό προσβολής στα πορτοκάλια που δέχτηκαν επέμβαση με ProAlexin Base 1, αν και υπήρχε υποψία για μικρότερη δράση έναντι του ProAlexin Base 2, το μέγεθος δεν ήταν αναμενόμενο.

4.5. Heteroptera σε γκότζι-μπέρυ

Σκοπός του συγκεκριμένου πειράματος ήταν η μελέτη της αποτελεσματικότητας των σκευασμάτων στην θνησιμότητα και την πυκνότητα του πληθυσμού Heteroptera που βρέθηκαν να προσβάλλουν φυτεία γκότζι-μπέρυ. Από προσδιορισμό του εντόμου βρέθηκε να είναι το είδος *Spilostethus pandurus* (Heteroptera: Lygaeidae), το οποίο υπήρχε στην συγκεκριμένη φυτεία σε ιδιαίτερα υψηλό πληθυσμό.

4.5.1. Υλικά και μέθοδοι

Για τον σκοπό αυτό διενεργήθηκαν ψεκασμοί με ProAlexin Base 2 τον Αύγουστο του 2013 σε φυτεία γκότζι-μπέρυ στην περιοχή Φθιώτιδας. Η συγκέντρωση που δοκιμάστηκε ήταν 10ml/L PA Base2 + 5ml/L Agrispray + 0,25ml/L διαβρέκτη APG25.

Πραγματοποιήθηκαν 2 ψεκασμοί κάλυψης της κόμης, με διαφορά 5 ημερών μεταξύ τους. Πέντε ημέρες από τον τελευταίο ψεκασμό έγινε μέτρηση των νεκρών ατόμων του εντόμου.

4.5.2. Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα των δοκιμών έδειξαν ότι ο αριθμός των νεκρών εντόμων που βρέθηκαν ήταν ελάχιστος, ενώ δεν υπήρξε μείωση του πληθυσμού των εντόμων πάνω στα φυτά. Ως εκ τούτου δεν πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση και περαιτέρω επεξεργασία των αποτελεσμάτων.

4.5.3. Συζήτηση - Συμπεράσματα

Γενικά το σκεύασμα δεν ήταν αποτελεσματικό έναντι του εν λόγω εχθρού.

5. Περιληπτικά συμπεράσματα

- **Αφίδες:** οι επεμβάσεις έδειξαν σαφή επίδραση του ProAlexin Base 1 έναντι των αφίδων. Σχεδόν το σύνολο των αφίδων στα τρυβλία νεκρώθηκαν, ενώ ο αριθμός των νεκρών αφίδων στα δένδρα με επεμβάσεις ήταν σημαντικά υψηλότερος από ότι στον μάρτυρα. Η αποτελεσματικότητα των επεμβάσεων ήταν μειωμένη στις πράσινες αφίδες σε σχέση με τις μαύρες.
- **Ψύλλα της φιστικιάς:** Τα αποτελέσματα των δοκιμών έδειξαν μια ιδιαίτερα μεγάλη επίδραση των επεμβάσεων στην θνησιμότητα της ψύλλας. Στο ProAlexin Base 1 η μέση θνησιμότητα ήταν 93%, ενώ στο Agrispray 83%. Η αντίστοιχη θνησιμότητα που βρέθηκε στον μάρτυρα ήταν 21%. Σημαντικό ρόλο πιστεύεται ότι είχε η αυξημένη συγκέντρωση του διαβρέκτη.
- **Ψευδόκοκκος:** Πολύ ισχυρή επίδραση των δύο διαλυμάτων, ProAlexin Base 1 και Agrispray στην πυκνότητα πληθυσμού του ψευδόκοκκου. Η ανάπτυξη του πληθυσμού και η εγκατάσταση της αποικίας παρεμποδίστηκε από τις επεμβάσεις. Σημαντικό ρόλο πιστεύεται ότι είχε η αύξηση της συγκέντρωσης του διαβρέκτη, σε σχέση με παλαιότερα πειράματα.
- **Μύγα της Μεσογείου:** Δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές στην επισκευσιμότητα καρπών από τη μύγα σε καρπούς που είχαν δεχτεί επέμβαση και στον μάρτυρα, στο εργαστήριο. Στα πειράματα αγρού οι ψεκασμένοι με ProAlexin Base 2 και Base 1 καρποί μανταρινιάς είχαν πολύ λιγότερα νύγματα από ότι οι απέκαστοι. Επίσης, οι ψεκασμένοι με ProAlexin Base 2 καρποί πορτοκαλιάς είχαν πολύ λιγότερα νύγματα από ότι οι απέκαστοι, αλλά και εκείνοι που δέχτηκαν επεμβάσεις με ProAlexin Base 1. Όμως, οι ψεκασμένοι με ProAlexin Base 2 καρποί είχαν στατιστικώς πολύ λιγότερα νύγματα από ότι οι απέκαστοι, γεγονός που καταδεικνύει αυξημένη αποτελεσματικότητα του συγκεκριμένου διαλύματος.
- **Heteroptera σε γκότζι-μπέρυ:** Δεν υπήρχε επίδραση του ProAlexin Base 2 έναντι του ετεροπτέρου *Spilostethus pandurus*, δεδομένου ότι δεν υπήρχε μεταβολή της πληθυσμιακής πυκνότητας των ατόμων πάνω σε φυτά γκότζι-μπέρυ.

6. Προτάσεις

Από τα αποτελέσματα του δεύτερου έτους του πειραματισμού πάνω στα προϊόντα, επιβεβαιώνεται η αποτελεσματικότητα κάποιων διαλυμάτων σε σημαντικούς εντομολογικούς εχθρούς, όπως είναι ο ψευδόκοκκος και η μύγα της Μεσογείου. Επίσης, διαπιστώνεται η σημαντική επίδραση σε έναν σημαντικό εχθρό της φιστικιάς, την ψύλλα. Το γεγονός αυτό επιτρέπει την χρήση των συγκεκριμένων διαλυμάτων για την αντιμετώπιση των εχθρών αυτών, οι οποίοι προκαλούν σημαντικής οικονομικής σημασίας ζημιές στα εσπεριδοειδή κυρίως, αλλά και άλλες καλλιέργειες, και στην φιστικιά, ακόμη και όταν οι καλλιέργειες είναι ενταγμένες σε βιολογικό σύστημα παραγωγής.

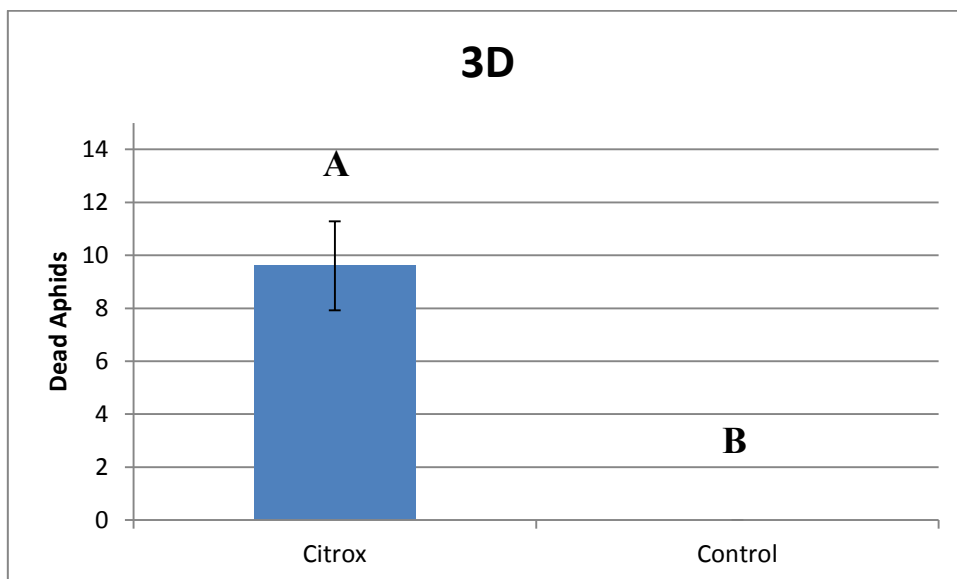
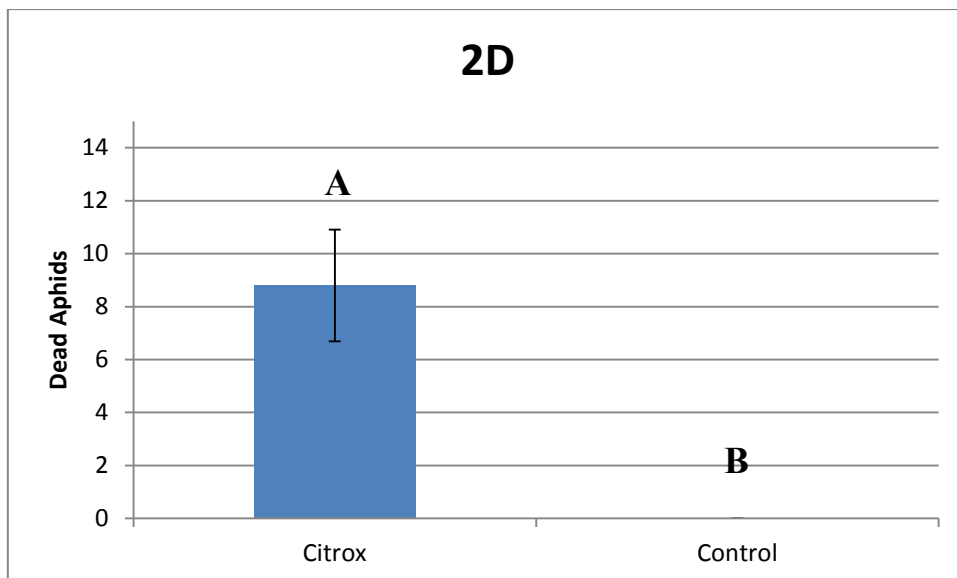
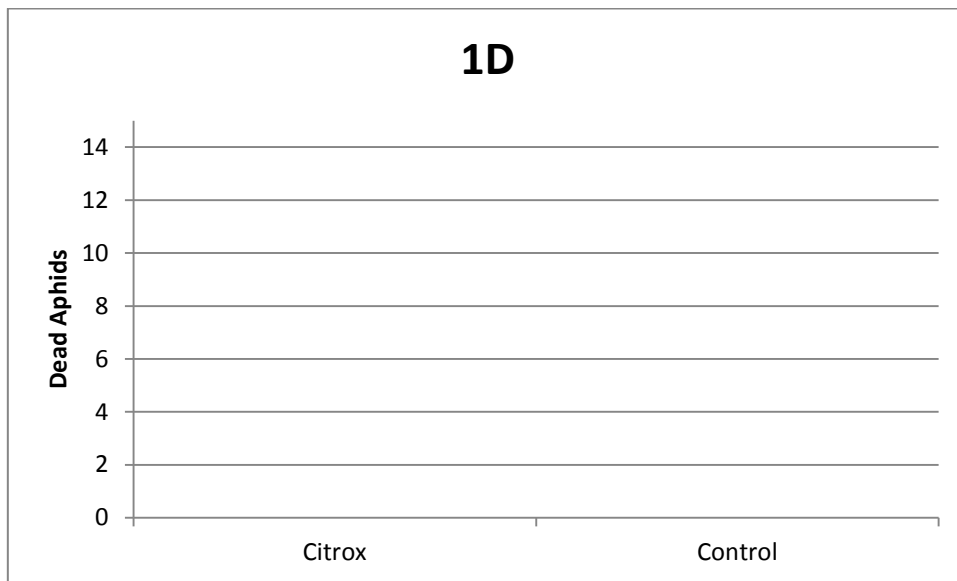
Για την βελτίωση της αποτελεσματικότητας αυτών έναντι εχθρών που εκκρίνουν μελιτώματα (ψύλλες, ψευδόκοκκος) προτείνεται η χρήση αυξημένης συγκέντρωσης διαλύτη (π.χ. 100 ppm).

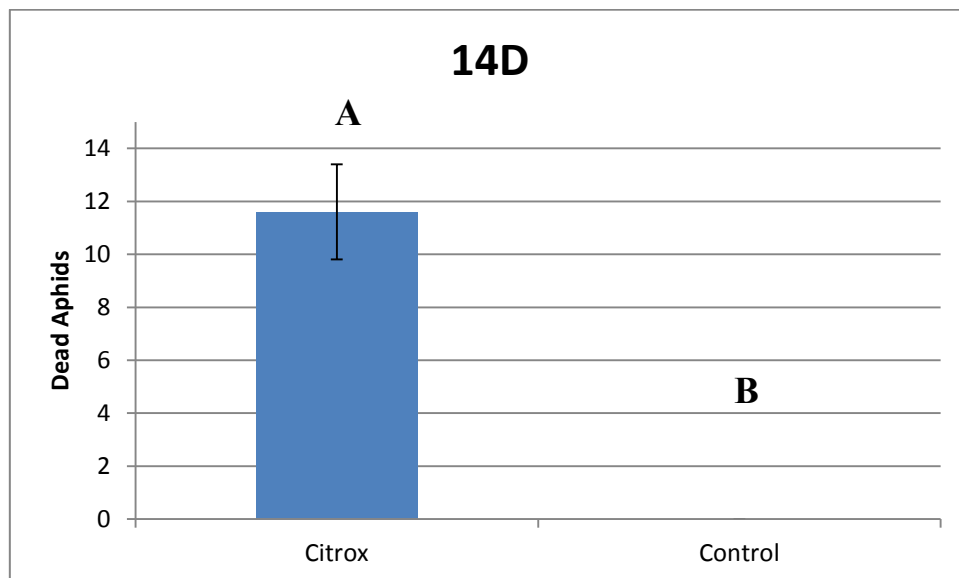
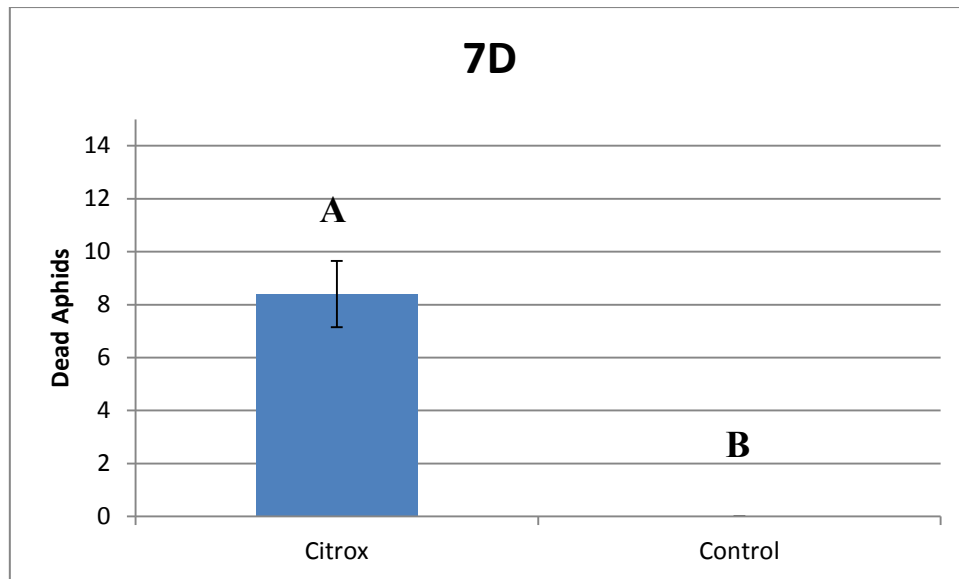
Ειδικά για τον ψευδόκοκκο, προτείνεται η χρήση των διαλυμάτων μόλις έχει γίνει η εγκατάσταση και ενόσω ο πληθυσμός είναι ακόμη χαμηλός.

Προτείνεται η επανάληψη της δοκιμής διαλυμάτων σε φιστικιά, τόσο για την επιβεβαίωση της αποτελεσματικότητας επί της ψύλλας, αλλά και για το ευρύτομο. Η διενέργεια 3 ψεκασμών μέσα στον Μάιο αποτελεί την ορθολογικότερη προσέγγιση γι' αυτό, όπως και ο συνδυασμός του με την θρεπτική κατάσταση του φυτού (συνεργασία με Δενδροκομία). Γενικά προτείνεται η ένταξη των διαλυμάτων σε ένα πλήρες πρόγραμμα φυτοπροστασίας στην φιστικιά, δεδομένης της απουσίας αποτελεσματικών παραγόντων για την αντιμετώπιση σημαντικών εχθρών (φιστικιά, ευρύτομο) με βιολογικό τρόπο. Επίσης, κρίνεται σημαντικό να δοκιμαστούν διαλύματα και σε άλλες ψύλλες, κυρίως στις αχλαδιάς, δεδομένης της οικονομικής σημασίας τους.

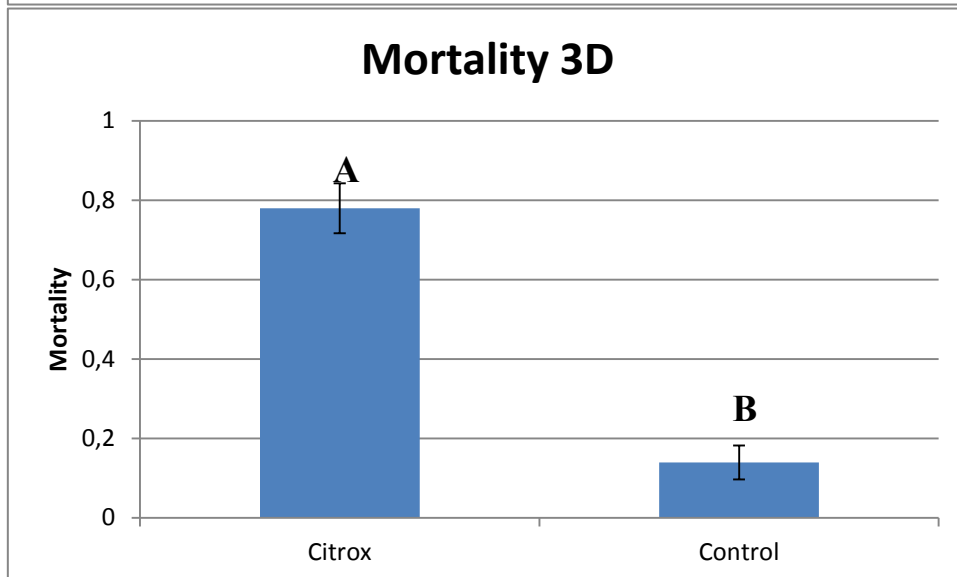
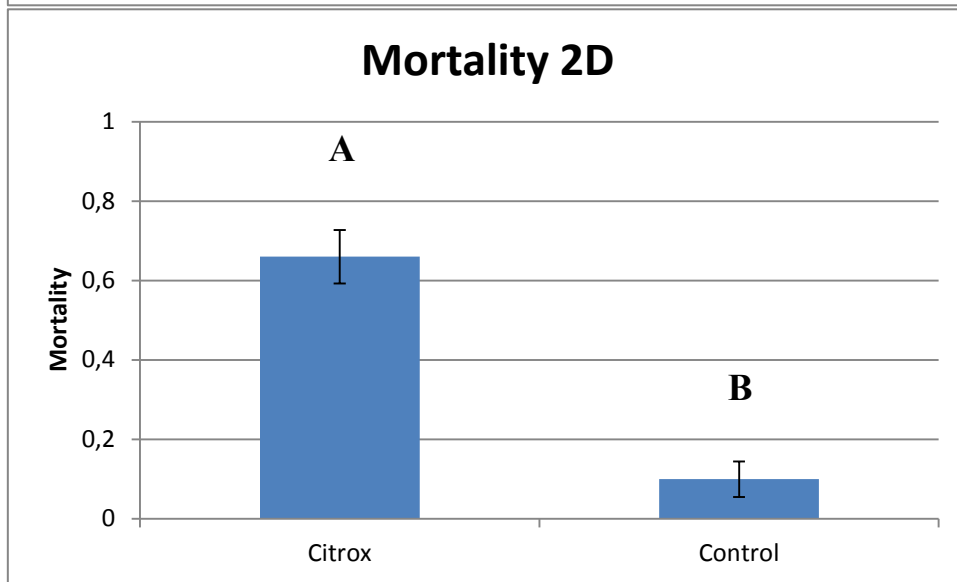
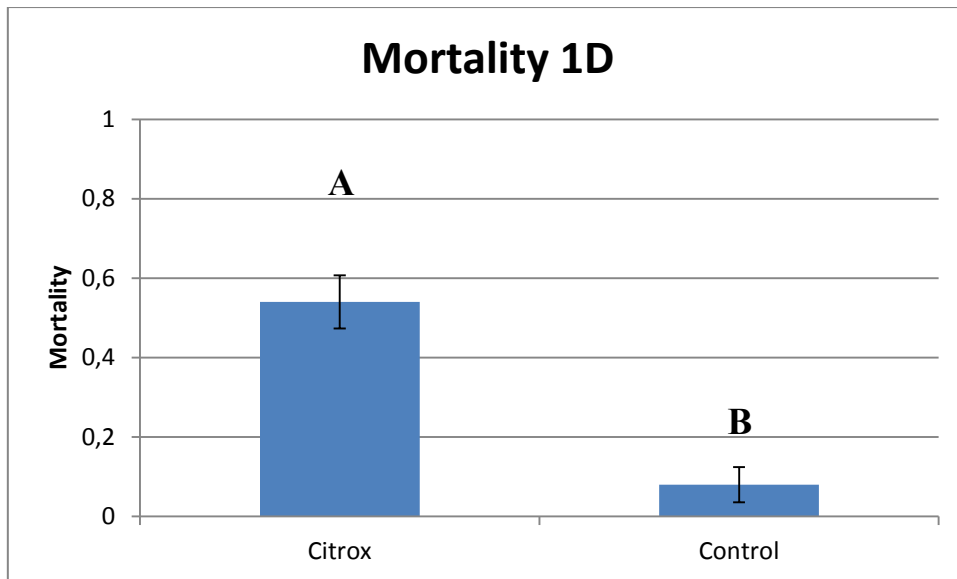
Σε κάθε περίπτωση απαιτείται περαιτέρω επαναληψιμότητα για την επιβεβαίωση των αποτελεσμάτων που ανέκυψαν.

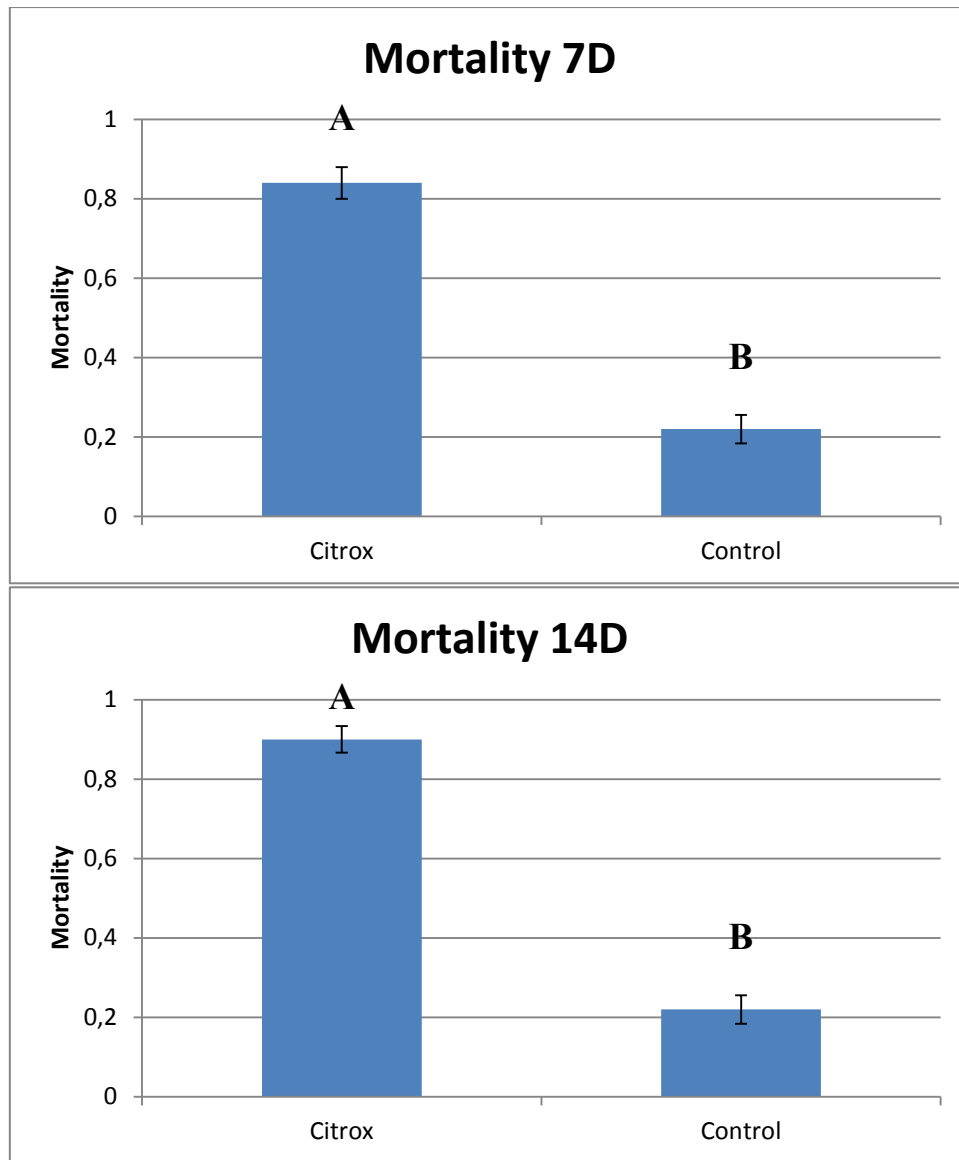
Παράρτημα διαγραμμάτων



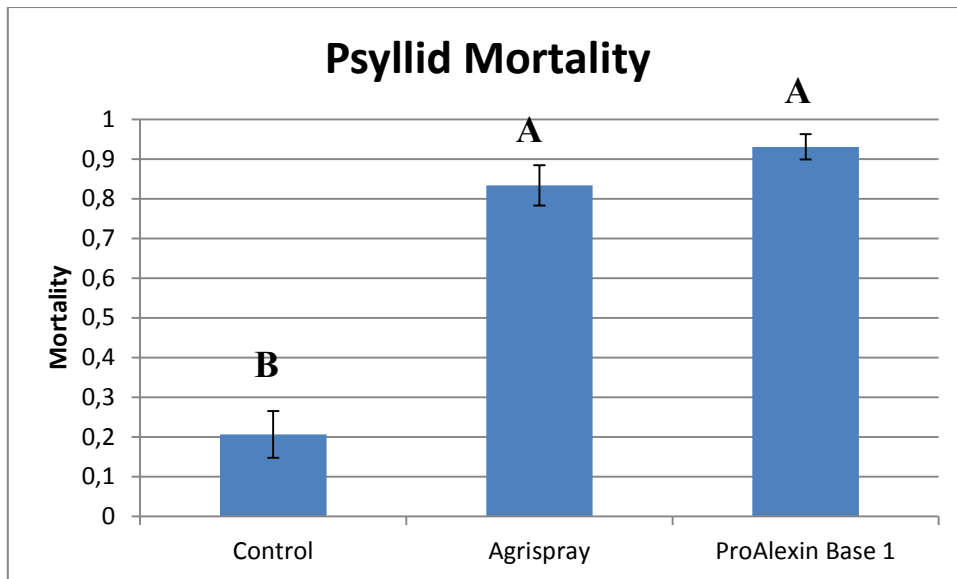


Διαγράμματα 4.1.1 - 4.1.5: Νεκρές αφίδες / φύλλο (μέσος ± τυπικό σφάλμα) που μετρήθηκαν 1, 2, 3, 7 και 14 ημέρες από την τελευταία επέμβαση, που διενεργήθηκαν σε δένδρα πορτοκαλιάς στο δενδροκομείο του Γ.Π.Α. (στήλες χωρίς όμοιο γράμμα διαφέρουν σημαντικά)

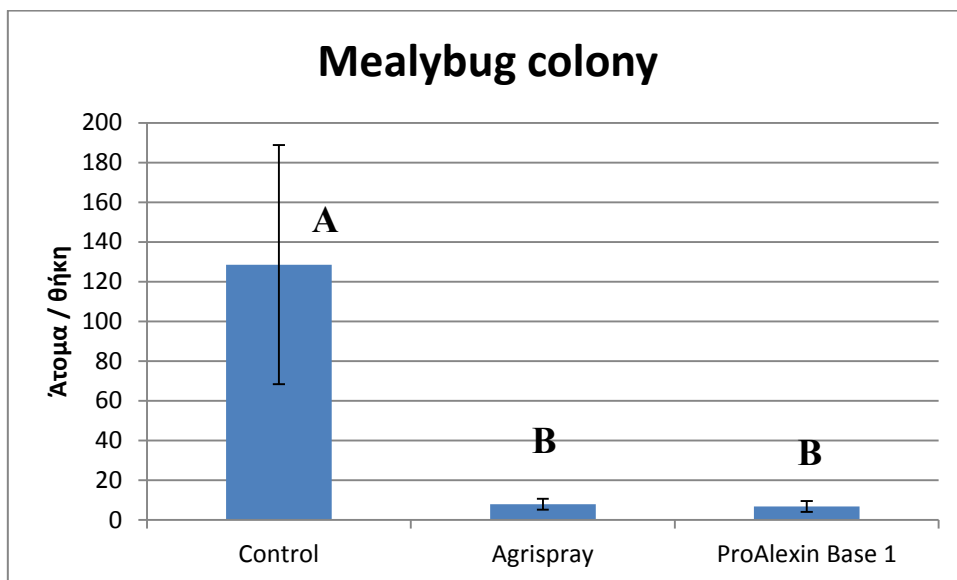




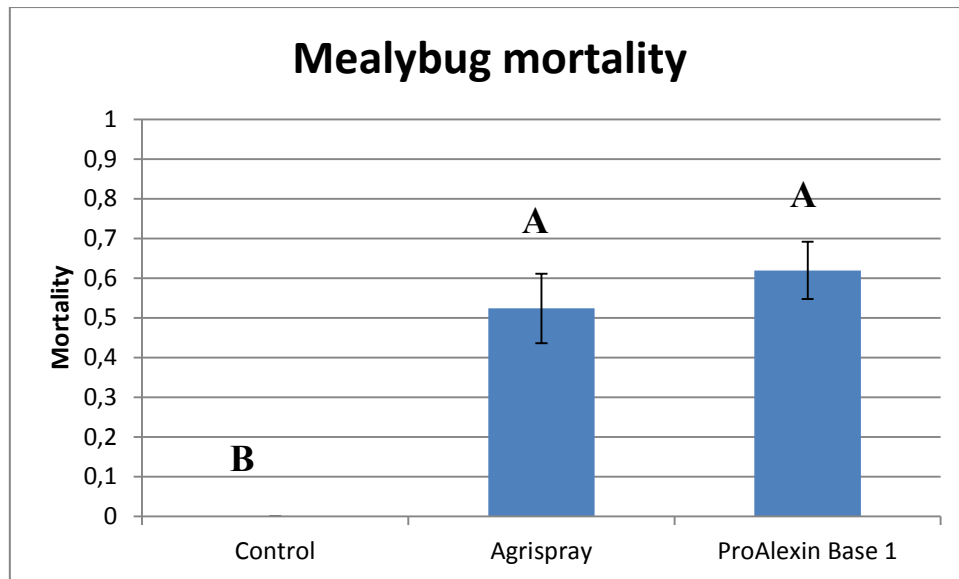
Διαγράμματα 4.1.6 - 4.1.10: Ποσοστό θνησιμότητας αφίδων (μέσος \pm τυπικό σφάλμα) που μετρήθηκε 1, 2, 3, 7 και 14 ημέρες από την τελευταία επέμβαση, σε τρυβλία με φύλλα πορτοκαλιάς από το δενδροκομείο του Γ.Π.Α. (στήλες χωρίς όμοιο γράμμα διαφέρουν σημαντικά)



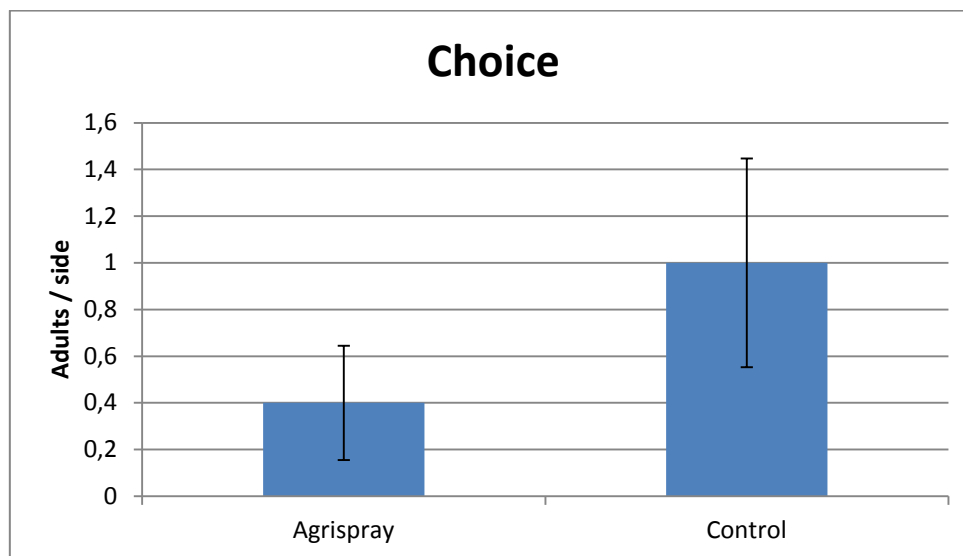
Διάγραμμα 4.2: Ποσοστό θνησιμότητας (μέσος ± τυπικό σφάλμα) ατόμων ψύλλας της φιστικιάς όπως αυτό μετρήθηκε σε δένδρα φιστικιάς στο δενδροκομείο του Γ.Π.Α. (στήλες χωρίς όμοιο γράμμα διαφέρουν σημαντικά)



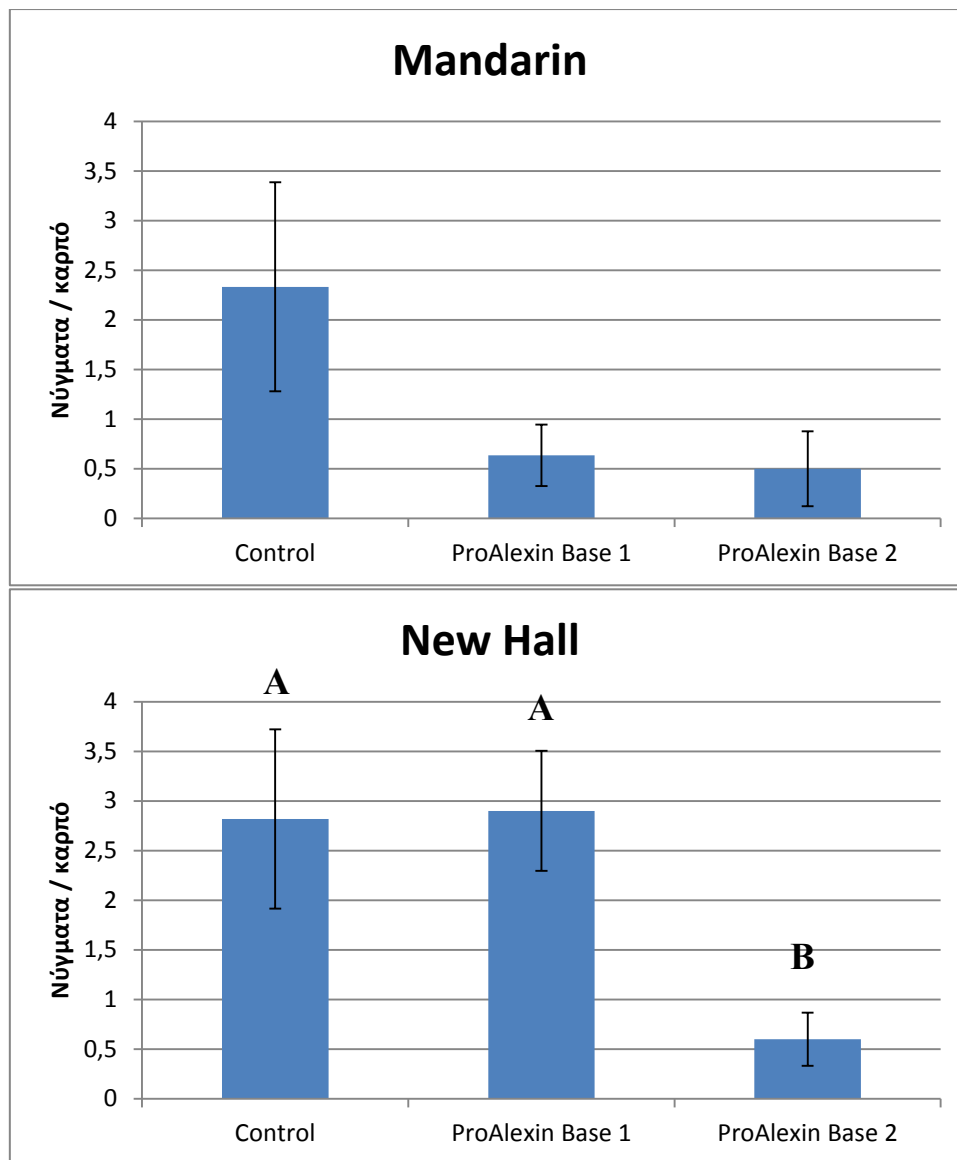
Διάγραμμα 4.3.1: Άτομα ψευδόκοκκου (μέσος ± τυπικό σφάλμα) που μετρήθηκαν ανά υφασμάτινη θήκη που είχε τοποθετηθεί σε πορτοκαλιές της ποικιλίας 'Valencia' στο δενδροκομείο του Γ.Π.Α. (στήλες χωρίς όμοιο γράμμα διαφέρουν σημαντικά)



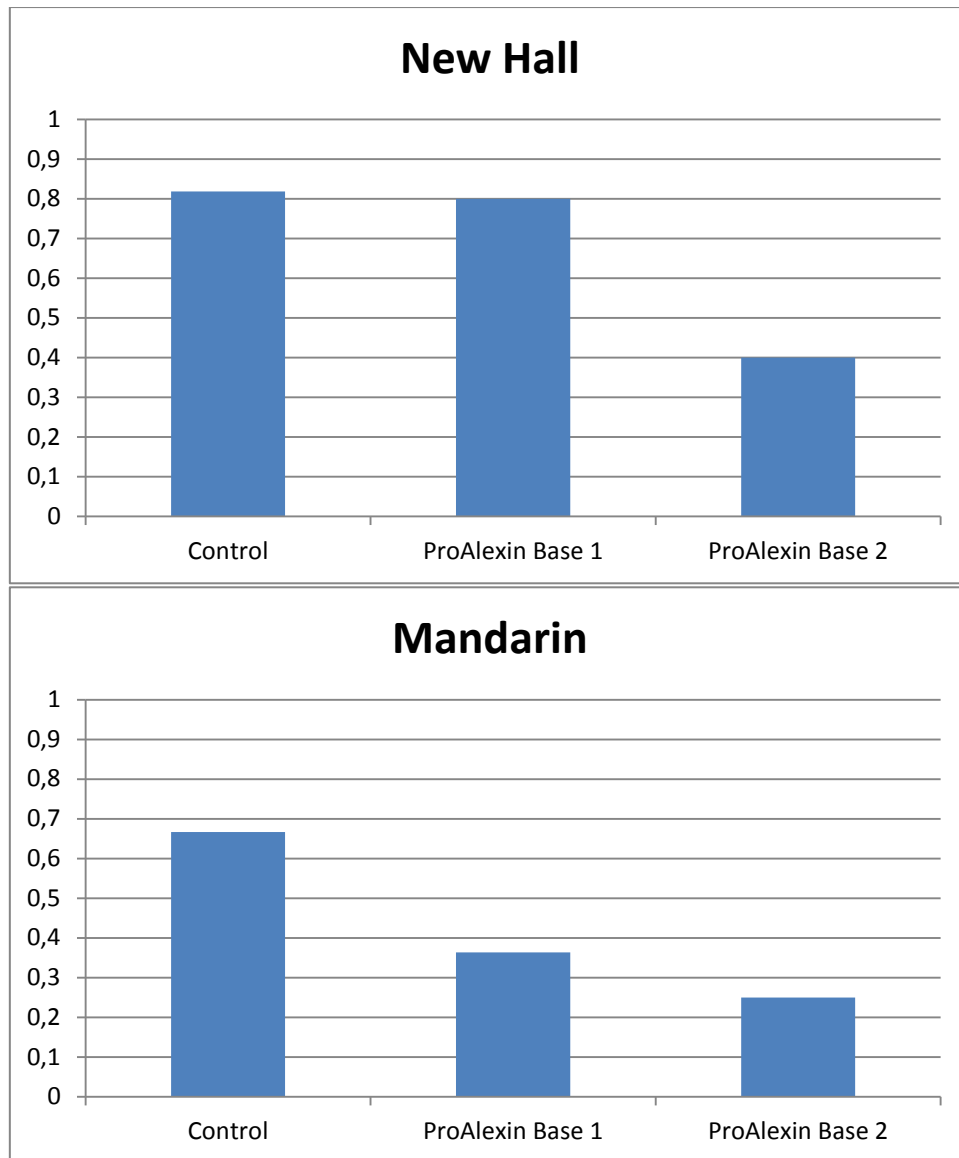
Διάγραμμα 4.3.2: Ποσοστό θνησιμότητας (μέσος \pm τυπικό σφάλμα) ατόμων ψευδόκοκκου όπως αυτό μετρήθηκε σε δένδρα πορτοκαλιάς της ποικιλίας ‘Valencia’ στο δενδροκομείο του Γ.Π.Α. (στήλες χωρίς όμοιο γράμμα διαφέρουν σημαντικά)



Διαγράμματα 4.4.1: Αριθμός ενηλίκων μυγών της Μεσογείου (μέσος \pm τυπικό σφάλμα) που κατευθύνθηκε προς καρπούς πορτοκαλιάς σε δοκιμές ολφακτομετρίας στο εργαστήριο (στήλες χωρίς όμοιο γράμμα διαφέρουν σημαντικά)



Διαγράμματα 4.4.2 – 4.4.3: Αριθμός νυγμάτων μύγας της Μεσογείου (μέσος \pm τυπικό σφάλμα) σε μανταρίνια ποικιλίας ‘Κοινό’ και πορτοκάλια ποικιλίας “Valencia” που μετρήθηκε κάτω από την επίδραση επεμβάσεων που διενεργήθηκαν σε δενδροκομείο στην Δαλαμανάρα Αργολίδας (στήλες χωρίς όμοιο γράμμα διαφέρουν σημαντικά)



Διαγράμματα 4.4.4 – 4.4.5: Ποσοστό προσβολής καρπών (μέσος) από μύγα της Μεσογείου (μέσος \pm τυπικό σφάλμα) σε μανταρίνια ποικιλίας ‘Κοινό’ και πορτοκάλια ποικιλίας “Valencia” που μετρήθηκε κάτω από την επίδραση επεμβάσεων που διενεργήθηκαν σε δενδροκομείο στην Δαλαμανάρα Αργολίδας