

Τ.Ε.Ι ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας
Τμήμα Φυτικής Παραγωγής

Φαινολογία κολεοπτέρων Elateridae
σε καλλιέργειες πατάτας, καρότου, κρεμμυδιού και σπαριού
και πειραματισμός για την αντιμετώπισή τους με δολωματικό σκεύασμα



Παναγιώτης Φαφοντάκης
Καλαμάτα 2006

Τ.Ε.Ι ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας
Τμήμα Φυτικής Παραγωγής

Φαινολογία κολεοπτέρων Elateridae
σε καλλιέργειες πατάτας, καρότου, κρεμμυδιού και σιταριού
και πειραματισμός για την αντιμετώπιση τους με δολωματικό σκεύασμα

Παναγιώτης Φαφουτάκης
Καλαμάτα 2006

**ΠΑΣΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗ
ΧΩΡΙΖΟΜΕΝΗ ΔΙΚΑΙΟΣΥΝΗΣ
ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΛΛΗΣ ΑΡΕΤΗΣ
ΠΑΝΟΥΡΓΙΑ, ΟΥ ΣΟΦΙΑ ΦΑΙΝΕΤΑΙ
(Μενέξενος Πλάτωνος, 247-Α)**

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα εργασία είναι αποτέλεσμα μελέτης η οποία διεξήχθη πάνω στην φαινολογία των Κολεόπτρων Elateridae σε καλλιέργειες πατάτας, καρότου, κρεμμυδιού και σιταριού, όπως και πειραματισμού σχετικά με την αντιμετώπισή τους με δολωματικό σκεύασμα. Οι εργασίες πραγματοποιήθηκαν υπό την επίβλεψη του Δρος Δημητρίου Κοντοδήμα, Ερευνητή Δ' στο εργαστήριο Τμήμα Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας του Μπεννακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου (Μ.Φ.Ι.).

Η μελέτη έγινε σε περιοχές της Στερεάς Ελλάδας και συγκεκριμένα στις περιοχές του Αγίου Στεφάνου Αττικής, Θήβας και Αγίου Θωμά του νομού Βοιωτίας.

Κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούν τα ονόματα των ατόμων που βοήθησαν στην ολοκλήρωση αυτής της εργασίας. Ο κ. Γ. Σταθάς ο οποίος είναι ο εισηγητής της παρούσας εργασίας, και ο κύριος Δ. Κοντοδήμας οποίος ήταν ο επιβλέπων του πειράματος υπήρξαν σημαντικοί αρωγοί στην έρευνα και στην αποσαφήνιση ειδικότερων εννοιών. Ευχαριστώ επίσης την αδερφή μου, Βαΐα Φαφουτάκη η οποία με βοήθησε στις μεταφράσεις των ξενόγλωσσων δοκιμίων και επιστημονικών περιοδικών.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή	6
1.1. Έντομα εδάφους	6
1.2. Η οικογένεια ELATERIDAE	6
1.3. Τα σημαντικότερα είδη Elateriadae	11
1.4. Βιολογία - Οικολογία των κολεοπτέρων Elateridae	19
1.5. Αντιμετώπιση	26
2. Υλικά και Μέθοδοι	34
2.1 Μελέτη φαινολογίας	34
2.2 Πειραματισμός για την αντιμετώπιση των Elateridae με ετοιμόχρηστο	36
3. Αποτελέσματα	38
3.1 Φερομονικές Παγίδες	38
3.2 Πειραματικές δοκιμές μικρής κλίμακας	42
4. Συζήτηση – Συμπεράσματα	45
5. Βιβλιογραφία	48
6. Παράρτημα	51

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

- 1) Προσβολή από Elateridae σε καρότο, πατάτα και κρεμμύδι
- 2) Προσβολή από Elateridae σε καρότο
- 3) *Limonius californicus*
- 4) *Phorbia platura*
- 5) Προνύμφη Elateridae
- 6) *Corymbites (Selatosomus) latus* F
- 7) *Athous haemorrhoidalis* F. (*obscurus* Payk)
- 8) *Lacon murinus* L
- 9) *Agriotes obscurus* L
- 10) *Agriotes sputator* L
- 11) *Agriotes lineatus* L
- 12) *Agriotes ustulatus* Schall.
- 13) *Lacon punctatus*
- 14) *Adelocera murina*
- 15) *Synaptus filiformis*
- 16) *Melanotus tenebrosus*
- 17) *Agriotes rufipalpis*
- 18) *Agriotes litigiosus*
- 19) *Agriotes litigiosus*
- 20) Προσβολή σε πατάτα από Elateridae
- 21) *Calosoma sycophanta*
- 22) Παγίδα τύπου pitfall
- 23) Παγίδες με φερομόνες στον αγρό
- 24) Σύλληψεις ακμαίων με φερομονικές παγίδες τύπου Pitfall

1. Εισαγωγή

1.1 Έντομα εδάφους

Στην κατηγορία αυτή κατατάσσονται είδη εντόμων, των οποίων οι προνύμφες διαβίουν στο έδαφος, έχουν νυκτόβια ήθη (δραστηριότητα) και προσβάλλουν το υπόγειο τμήμα των σιτηρών και άλλων καλλιεργειών (ετησίων και πολυετών), δυνάμενες να προκαλέσουν σημαντικές οικονομικές ζημιές. Οι προσβολές είναι πλέον έντονες, ιδίως στα νεαρά σπορόφυτα (βάμβακος, ζαχαρότευτλων, καπνού και άλλων), τα οποία καταστρέφονται και έτσι δημιουργούνται σοβαρά κενά στις φυτείες, που οι καλλιεργητές, αδυνατούν πολλές φορές, να καλύψουν με συμπληρωματική σπορά.

Οι κυριότεροι αντιπρόσωποι των προνυμφών αυτών ανήκουν στις *Elateridae* και *Scarabaeidae* των Κολεοπτέρων και στα *Noctuidae* των Λεπιδοπτέρων. Οι προνύμφες των *Elateridae* είναι κοινός γνωστός στους καλλιεργητές ως σιδηροσκώληκες, των *Scarabaeidae*, ως ασπροσκώληκες και εκείνες των *Noctuidae* ως καραφατιμέ ή αγρότιδες.

1.2. Η οικογένεια *Elateridae*

Η οικογένεια *Elateridae* είναι μία από τις 184 οικογένειες της τάξης *Coleoptera* των εντόμων. Στην οικογένεια αυτή ανήκουν περίπου είδη μικρού ή μεγάλου μεγέθους και χαρακτηριστικού σχήματος. Το σώμα των ενηλίκων είναι στενόμακρο και στενεύει βαθμιαία προς τα πίσω. Ο εξωσκελετός είναι σκληρός και το χρώμα συνήθως σκοτεινό. Το πρόνωτο έχει χαρακτηριστικό σχήμα, με τις οπίσθιες γωνίες οξείες και κατευθυνόμενες προς τα πίσω. Χαρακτηριστικό επίσης γνώρισμα των ενηλίκων *Elateridae* είναι η ικανότητά τους να εκτινάσσονται όταν τεθούν σε σκληρή και λεία επιφάνεια με τα νώτα προς τα κάτω. Αυτό το πετυχαίνουν με τον ευκίνητο προθώρακα και μια προστενική απόφυση που συμπλέκεται σε κοιλότητα του μεσοστέρνου. Τα ενήλικα είναι πολύ κοινά στον αγρότη αλλά και στον μέσο άνθρωπο. Ελκύονται τις θερμές νύχτες στα φώτα. Στα πιο πολλά είδη τα ενήλικα είναι φυτοφάγα και καμιά φορά και νεκροφάγα. Συχνάζουν σε άνθη και φύλλα. Δεν είναι αδηφάγα και οι διαβρώσεις που προκαλούν σε φύλλα και άνθη είναι συνήθως ασήμαντες από οικονομικής πλευράς. Υπάρχουν όμως και εξαιρέσεις οπού ορισμένα είδη προκάλεσαν

ζημιές αξιόλογες σε άνθη οπωροφόρων δέντρων. Τα ενήλικα μερικών ειδών βρίσκονται κάτω από ξερούς φλοιούς, υπάρχουν και είδη σαρκοφάγα που τρώνε έντομα ή άλλα μικρά αρθρόποδα. Οι προνύμφες είναι στενόμακρες, με σκληρό και λαμπερό δερμάτιο και συνήθως με υποκίτρινο ως καστανό χρώμα. Το σχήμα τους είναι χαρακτηριστικό και είναι γνωστές ως σιδεροσκούληκα, συρματοσκούληκα, ή βελονίδες. Στα είδη που ζούν στο έδαφος, το γενικό σχήμα και η δομή της προνύμφης έχει σχέση με τους τύπους των εδαφών όπου δεσπόζει ή ευδοκμεί το κάθε είδος. Παραδείγματος χάριν, τα είδη που έχουν λεπτό σκωληκόμορφο και όχι σκληρό σώμα (*Cardiophorus* spp.), κυκλοφορούν σε υπάρχουσες εδαφικές κοιλότητες και ευδοκμούν σε ελαφρά εδάφη. Είδη με σώμα συμπαγές και σκληρό (*Adelocera* spp., *Athous* spp.), έχουν τη δυνατότητα να ανοίγουν στοές σε βαρεία εδάφη. Είδη με σώμα ενδιάμεσο (αρκετά λεπτό, αλλά και αρκετά σκληρό) όπως των γενών *Agriotes* και *Melanotus*, ευδοκμούν σε εδάφη μέσης συστάσεως. Ανάλογα με το είδος όπου ανήκουν, οι γαιόβιες προνύμφες είναι ριζοφάγες, σαπροφάγες, ή μικτής τροφής (d'Aguilar 1962). Σε άλλα είδη είναι πιο έντονη η ριζοφαγία σε άλλα η σαρκοφαγία κ.ο.κ.. Οι προνύμφες πολλών ειδών που ζούν σε σάπιο ξύλο και είναι σαρκοφάγες για ορισμένο τουλάχιστο μέρος της ζωής τους. Όπως συμβαίνει και με άλλα γαιόβια, ξυλοφάγα ή σαπροφάγα έντομα, οι προνύμφες των Elateridae αναπτύσσονται σιγά σιγά και χρειάζονται περισσότερο από ένα έτος για να συμπληρώσουν την ανάπτυξή τους. Σε βλαβερά ριζοφάγα είδη, ο βιολογικός κύκλος διαρκεί συνήθως 2-5 έτη, ανάλογα με την θερμοκρασία και άλλους παράγοντες.

Τα ριζοφάγα γαιόβια είδη μπορούν να ζημιώσουν ρίζες, υπόγειους βλαστούς και σπόρους.



Εικόνα 1



Εικόνα 2

Προσβολή από Elateridae σε καρότο, πατάτα και κρεμμύδι (Εικ 1) και σε καρότο (Εικ 2).

Το CO₂ που εκλύουν οι ρίζες και σε μικρότερη απόσταση ορισμένα συστατικά των ριζών, προσελκύουν τις προνύμφες των σιδηροσκωλήκων.. Θεωρείται ότι η προνύμφη δεν καταπίνει κομμάτια της ρίζας, αλλά δαγκώνει, μασά το φυτικό ιστό, καταπίνει το υγρό ή ρευστό μέρος και αφήνει τις ίνες. Οι γαιόβιες προνύμφες είναι ευαίσθητες στις αλλαγές της υγρασίας του χώρου και οι νεαρές είναι ευπαθείς στην ξηρασία. Αντίθετα, είναι αρκετά ανθεκτικές σε έλλειψη οξυγόνου, όπως συμβαίνει σε πλημμυρισμένα εδάφη. Στα εύκρατα κλίματα οι γαιόβιες προνύμφες μετακινούνται προς βαθύτερα εδαφικά στρώματα δύο φορές τον χρόνο, το θέρος και το χειμώνα. Επανέρχονται στα ανώτερα στρώματα την άνοιξη και το φθινόπωρο.

Ορισμένα φυτοφάγα – σαρκοφάγα είδη μπορεί να είναι κατά περιπτώσεις χρήσιμα. Ο Stone (1954) αναφέρει ότι η καταπολέμηση των προνυμφών του *Limonius californicus* Manh (εικ. 3) που ζημιώνουν τα τεύτλα, είχε ως συνέπεια την αύξηση του πληθυσμού του βλαβερού Δίπτερου *Phorbia platura* Meigen, (εικ. 4) του οποίου τις προνύμφες τρώνε οι προνύμφες του *L. californicus*.



Εικόνα 3

Limonius californicus



Εικόνα 4

Phorbia platura

Γενικά όμως τα *Elateridae* κάνουν σοβαρές ζημιές, ιδίως σε ετήσια φυτά όπως καρότο, καπνό, βαμβάκι, πατάτα, ψυχανθή, αραβόσιτο, σιτηρά, τεύτλα, διάφορα λαχανικά και λιγότερο σε δενδρύλλια και δέντρα.. Μέχρι και 39 είδη προνύμφης σιδηροσκωλήκα έχουν παρατηρηθεί να επιτίθενται στην πατάτα, παρά το γεγονός ότι ο αριθμός των ειδών που επιτίθενται στην πατάτα σε μία μόνο περιοχή είναι σχετικά μικρός. Οι καλλιέργειες πατάτας είναι ιδιαίτερα ευάλωτες στην επίθεσή τους γιατί η βλάβη των σιδηροσκωλήκων στους κονδύλους μειώνει την ποιότητα της σοδειάς παρά την απόδοση της καλλιέργειας. Οι

χαμηλοί πληθυσμοί (<100.000) μπορούν να προκαλέσουν και οικονομική ζημιά. Οι συνήθεις απώλειες σοδειάς στη βόρεια Αμερική κυμαίνονται από 5 έως 25%, ένα νούμερο που συγκρίνεται με τα πρόσφατα επίπεδα ζημιών που εμφανίζονται στο ηνωμένο Βασίλειο, όταν εντομοκτόνα χρησιμοποιούνται στη πατάτα για έλεγχο των σιδηροσκωλήκων.

Στην Ελλάδα είναι πολύ διαδεδομένα και συνιστούν τη πιο σημαντική από πλευράς ζημιών ομάδα εντόμων εδάφους. Η καταπολέμησή τους αποτελεί τακτική γεωργική φροντίδα. Ανάμεσα στα βλαβερά είδη που υπάρχουν στην Ελλάδα, την Κύπρο, ή γειτονικές χώρες, είναι τα: *Agriotes obscurus* Linnaeus, *A. lineatus* Linnaeus, *A. sputator* Linnaeus, *A. sorditus* Ill., *Melanopus brunnipes* Germ., *M. fuscipes* Gyllenhal, *M. punctolineatus* Pel., *M. rufipes* Herbst., *Adelocera punctata* Herbst, *A. murina* Linnaeus, *Athus haemorrhoidalis* Fabricius, και *Selatosomus latus* Fabricius (Πελεκάσης, 1983). Δύο ή και περισσότερα από τα παραπάνω είδη μπορεί να συνυπάρχουν στον ίδιο αγρό.

Τα ακμαία (Elateridae) είναι επιμήκη, μεγέθους λίαν μεταβλητού ο προθώρακας είναι λίαν κινητός, το πρόστερνο είναι λίαν ανεπτυγμένο και εκτείνεται μέχρι πίσω υπό μια μακριά αιχμή οποία εγκαθίσταται μέσα σε μια μεσοστερνική κοιλότητα. Ο μηχανισμός αυτός επιτρέπει στο έντομο, όταν τίθεται με την ράχη, να εκτινάσσεται εκτελώντας ένα άλμα μερικών εκατοστών και να επανέρχεται στο έδαφος με τα πόδια. Οι κεραίες είναι οδοντωτές ή κτενοειδής, το πίσω χείλος του 4ου κοιλιακού τμήματος έχει ένα ασθενώς σκληροποιημένο σύνδεσμο ενώ το πέμπτο τμήμα είναι κινητό. Βρίσκονται πάνω στα άνθη, πάνω στα φύλλα, κάτω από πέτρες ή μέσα στα ανοίγματα (ρωγμές) των νεκρών ή εξασθενημένων δένδρων.

Οι προνύμφες είναι λίαν επιμήκης, ισχυρά σκληροποιημένες, κυλινδρικές με καλά αναπτυγμένα πόδια, ο 9ος κοιλιακός τεργίτης είναι πλέον τροποποιημένος και παρουσιάζει ποίκιλες διακοσμήσεις που του επιτρέπει να διαφοροποιείται από τα άλλα είδη.

Οι προνύμφες αυτές έχουν πολυποίκιλο τρόπο διατροφής. Μερικές είναι αποκλειστικά σαρκοφάγες, άλλες είναι φυτοφάγες στα πρώτα στάδια και σαρκοφάγες στα τελευταία και άλλες είναι αποκλειστικώς φυτοφάγες ή σαπροφάγες.



Εικόνα 5
Προνύμφη Elateridae

1.3. Τα σημαντικότερα είδη Elateridae

Τα σημαντικότερα είδη Elateridae όπως αναφέρονται στην ελληνική και ξενόγλωσση βιβλιογραφία (Bonnetmaison 1967, Τσιτσιπής κ.α. 2003) είναι:

Corymbites (Selatosomus) latus F.(εικ. 6)



Εικόνα 6

Οι προνύμφες φτάνουν τα 25 χιλ. μήκος επί 4 χιλ. πλάτος και έχουν χρώμα κίτρινο ανοιχτό. Το σώμα είναι πεπλατυσμένο και οι άνω γνάθοι είναι καστανοί.

Η βιολογία του είδους αυτού είναι γειτονική με αυτή των *Agriotes* και οι προνύμφες του είναι επιβλαβείς για τα λάχανα, στους *Tragopon porrifolius* L.(γαλλ. Salsifis) (Regnier, 1921), στα φυτά Σαλάτας, στο Καπνό και στα Σιτηρά

Athous haemorrhoidalis F. (*obscurus* Pay (εικ.7)



Εικόνα 7

Οι προνύμφες έχουν μήκος 25 χιλ. είναι ελαφρώς πεπλατυσμένες και έχουν χροιά κίτρινη. Το τελευταίο τμήμα τους παρουσιάζει δύο προεκτάσεις (εικ. 25). Τα ωά τους

αποτίθενται μέσα στο έδαφος στα τέλη του Ιουνίου και του Ιουλίου. Οι προνύμφες τρώνε τις ρίζες των αγρωστωδών, των Σιτηρών, της Ντομάτας, της πατάτας, κ.λ.π.

Lacon murinus L.(Εικ 8)



Εικόνα 8

Οι προνύμφες έχουν μήκος 18-20 χιλ. και πλάτος 3 έως 4 χιλ.. Το τελευταίο τμήμα τους παρουσιάζει δύο προεκτάσεις όχι πολύ έκδηλους (εικ. 25). Παραμένουν κατά προτίμηση στα ελαφρά, πλούσια σε χούμο, εδάφη και μερικές φορές είναι επιβλαβή στο Σιτάρι, στο Καλαμπόκι, στην Πατάτα, στους σπόρους διάφορων λαχανοκομικών, καλλωπιστικών και δασικών φυτών.

Agriotes

Το σώμα των ενηλίκων είναι αρκετά επίμηκες (6 έως 12 χιλ.) που στενεύει βαθμιαία προς τα πίσω και εξωσκελετό σκληρό και είναι εντελώς καλυμμένο στη νωτιαία και στη κοιλιακή επιφάνεια από μια λεπτή φαία και υπολευκούς χνοώσεως. Η κεφαλή είναι πλατιά και σχεδόν εντελώς κρυμμένη από τους θώρακες. Το προνωτό είναι πολύ κυρτό στην νωτιαία επιφάνεια. Τα έλυτρα είναι στενά, λεπτά και επιμήκη στα άκρα.

Οι προνύμφες ευκέφαλες ολιγόποδες, ελατηριόμορφες με σκληρό δερμάτιο και σώμα κυλινδρικό. Μεταναστεύουν σε βαθύτερα στρώματα δύο φορές κατά τη διάρκεια του έτους (καλοκαίρι, χειμώνας).

Τα ωά σχεδόν σφαιρικά, υπόλευκα συνήθως σε ομάδες, σε βάθος έως 10 εκ. Ο βιολογικός κύκλος ολοκληρώνεται συνήθως σε 3-4 έτη. Σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά των βιολογικών κύκλων τα είδη του *Agriotes* χωρίζονται σε δύο ομάδες:

- A. Είδη με ενήλικα που δεν διαχειμάζουν, αρχίζουν πτήσεις αργά την Άνοιξη-Καλοκαίρι και ζουν λιγότερο από μήνα. Η εναπόθεση ωών αρχίζει λίγες μέρες μετά την εμφάνιση του ενηλίκου και διαρκεί λίγες ημέρες.

B. Είδη με ενήλικα που διαχειμάζουν και ζουν για πολλούς μήνες. Η εναπόθεση ωών αρχίζει μερικούς μήνες μετά την εμφάνιση του ενηλίκου και συνεχίζεται για αρκετούς ακόμη μήνες

Τα οικονομικής σημασίας είδη είναι πολυφάγα και προσβάλλουν πολλές καλλιέργειες. Οι ζημιές που προκαλούν είναι τόσο ποσοτικές όσο και ποιοτικές. Ο τύπος και η σοβαρότητα της ζημιάς που προκαλούν οι σιδηροκόλληκες εξαρτάται από:

- Είδος και ηλικία φυτού
- Πυκνότητα και ηλιακή σύνθεση του προνυμφικού πληθυσμού
- Εδαφική υγρασία και θερμοκρασία
- Δραστηριότητα προνυμφών στο έδαφος και χωρική κατανομή τους
- Εποχή συγκομιδής και ποικιλίας καλλιέργειας

A. obscurus L. (Εικ. 9)



Εικόνα 9

Μήκος 6-10 χιλ., είναι εξολοκλήρου μαύρο υποκάστανο, μερικές φορές και υπέρυθρο. Το προνωτό είναι πιο πλατύ από ότι το μήκος του με ισχυρή και πυκνή διάταξη. Τα έλυτρα είναι ελαφρός προς τα πίσω.

A. sputator L.(Εικ 10)



Εικόνα 10

Μήκος 6-7 χιλ., έχει χρώμα φαιό υποκάστανο. Το προνωτό είναι στυλβό. Ισχυρά κυρτό, λίαν κεκαμμένο στις πλευρές, στα άκρα του πρόσθιου μέρους και κατά μήκος των πίσω γωνιών έχει υπέρυθρο χρώμα. Η διάστιξη είναι λεπτή και όχι πολύ πυκνή.

A. lineatus L (Εικ 11)



Εικόνα 11

Μήκος 7-10 χιλ.. Το προνωτό είναι καστανό και υπομέλανο, τα έλυτρα υπέρυθρα, με την εσωτερική μεσορράβδωση, που είναι στη ραφή των δύο ελύτρων, απολήγει σχεδόν κάθετα επί του θυρεού και δεν τον διαπερνά.

A. ustulatus Schall. (Εικ 12)



Εικόνα 12

Μήκος 8-12 χιλ. Έχει περίπου το ίδιο μέγεθος με το *Agriotes lineatus*, αλλά ξεχωρίζει εύκολα γιατί τα έλυτρά του είναι υποκίτρινα με γραμμώσεις λιγότερο εμφανείς και υπομέλανες στα άκρα, ενώ η κεφαλή και το επιθωράκιο έχουν χρώμα μελανό. Τα έλυτρα είναι κίτρινα και μαύρα στα άκρα. Η εσωτερική μεσορράβδωσης βαίνει προς τρον θυρεό και σχηματίζει ένα βόθριον στις πεύρες του θυρεού. *Agriotes ustulatus*.

Οι προνύμφες αυτών των τεσσάρων ειδών έχουν μέγιστο μήκος 17-20 χιλ. και πλάτος ίσο ή μικρότερο των 2 χιλιοστών. Η κεφαλή είναι πεπλατυσμένη, οι άνω γνάθοι κοντοί και σχηματίζουν οξεία γωνία. Το σώμα είναι κυλινδρικό, χρώματος ωχρού κίτρινου και στιλπνο, πολύ ανθεκτικό. Εξ ου και το όνομα προνύμφες ή σκόληκες «συρμάτινοι» (συρματοσκόληκες ή σιδηροσκόληκες). Το σώμα περιλαμβάνει 3 θωρακικά τμήματα και 9 κοιλιακά τμήματα τα οποία είναι όλα όμοια μεταξύ τους πλὴν του τελευταίου.

Lacon punctatus (Εικ 13)



Εικόνα 13

Έχει σχετικά μεγάλο μέγεθος και είναι πεπιεσμένο, μελανού χρώματος και έχει μικρά λευκά στίγματα. Αναφέρεται ότι προκαλεί ζημιές στις μηλιές της Σικελίας. Το *Elateridae* αυτό απαντάται και στην βόριο Ιταλία όπου είναι άφθονο στους κορμούς των δένδρων ιτιάς, όπου διατρέφονται από τον χυμό που εκκρίνεται. Σύμφωνα με μελέτες στο *Lacon punctatus* είναι σαρκοβόρο στο προνυμφικό του στάδιο και είναι πολύ επιζήμιο για τις μηλιές.

Adelocera murina(Εικ 14)



Εικόνα 14

Έχει μήκος 10 – 15 χιλ. είναι ελαφρός κυρτό, καστανόφαιο. Πολύ διαδεδομένο στην Ιταλία. Το ακμαίο το βρίσκουμε στα άνθη και στους θάμνους. Αναφέρεται ακόμα ότι

προκαλεί ζημιά στα νεαρά φυτά της δρυός, διαβιβρώσκουν τους κλαδίσκους οι οποίοι κάμπτονται και μαραίνονται. Οι προνύμφες εξάλλου διαβιβρώσκουν τις ρίζες διάφορων δασικών και οπωροφόρων δένδρων. Καθώς και τους βλαστάνοντας σπόρους, τις πατάτες, τα τεύτλα κ.α. είναι λίαν πολυφάγοι και σε μερικές παρατηρήσεις είναι και πολυγάγοι.

Synaptus filiformis (Εικ 15)



Εικόνα 15

Είναι έντομο μικρότερο του προηγούμενου είδους (10 – 12 χιλ.) χρώματος ίδιου με αυτού της τέφρας, σχήματος στενού και επιμεμηκυσμένου. Προκαλεί ζημιές στα αμπέλια γιατί τρώει τις ρίζες των μοισχυμάτων.

Melanotus tenebrosus (Εικ 16)



Εικόνα 16

Λίγο μεγαλύτερο του προηγούμενου είδους. Χρώματος φαιού μελανού. Προκαλεί ζημιές στο καπνό, πιθανός και σε άλλα καλλιεργούμενα φυτά καθώς πρόκειται για λίαν διαδεδομένου πολυφάγου είδους που προσβάλλει τις ρίζες.

Ωστόσο στις ελληνικές συνθήκες αναφέρονται ως πιο σημαντικά είδη τα *Agriotes rufipalpis* (Εικ 17) και *Agriotes litigiosus* (Εικ 18-19) (Τσακίρης και άλλοι 1999, Καραμπάτσας και άλλοι 2003). Ο «κόκκινος» φαινότυπος του *Agriotes litigiosus* (εικόνα 19) δεν έχει παρατηρηθεί στον Ελλαδικό χώρο αλλά σε περιοχές της κεντρικής Σλοβενίας. (Dušánek 1997)



Εικόνα 17



Εικόνα 18



Εικόνα 19

Agriotes rufipalpis (Εικ 17)

Έχει παρατηρηθεί στις περιοχές της Ελλάδας, Βουλγαρίας, Σερβίας, Ουγγαρίας, Δαλματίας, Σλοβακίας. Το μήκος του ακμαίου κυμαίνεται μεταξύ 7-9 χιλ. (Bullé, 1832). Η πτήση των ακμαίων για το είδος *A. rufipalpis* εκτείνεται από τα τέλη Μαρτίου-αρχές Απριλίου έως τα μέσα Σεπτέμβρη παρουσιάζοντας δύο μέγιστα, ένα στις αρχές Απριλίου και άλλο ένα στις αρχές Ιουνίου επιβεβαιώνοντας ότι πρόκειται για ένα είδος που διαχειμάζει. (Καραμπάτσης κ.α. 2003)

Agriotes litigiosus (Εικ 18-19)

Έχει παρατηρηθεί στις περιοχές της Ελλάδας και ιδιαίτερα στη Πελοπόννησο. Ακόμα έχει βρεθεί και σε περιοχές της κεντρικής Σλοβενίας το οποίο είναι ερυθρό σε σχέση με το είδος που υπάρχει στην Ελλάδα το οποίο είναι ανοιχτό καστανό. (Dušánek 1996) Η εποχική πτήση των ακμαίων για είδος *A. litigiosus* διαρκεί από τις αρχές Μαΐου και εκτείνεται μέχρι τις αρχές Ιουλίου παρουσιάζοντας ένα μέγιστο περί τα τέλη Μαΐου. Αυτή η διακύμανση είναι περίπου σταθερή και δεν παρουσιάζει διαφορές από χρονιά σε χρονιά (Καραμπάτσης, κ.α. 2003)

1.4. Βιολογία - Οικολογία των κολεοπτέρων Elateridae

Τα ακμαία διαχειμάζουν μέσα στο έδαφος, είτε στο εσωτερικό ενός νυμφικού κελύφους αποτελούμενου από συσσωματώματα χώματος, είτε εκτός κελύφους. Η έξοδος γίνεται ανάλογα την εποχή και το κλίμα της κάθε περιοχής. Τα ακμαία εξέρχονται από το έδαφος την άνοιξη. Βρίσκονται μέχρι τον Ιούλιο στα χόρτα και τα άνθη ή είναι κρυμμένα ανάμεσα στους βώλους του χώματος, εάν η θερμοκρασία είναι πολύ υψηλή. Τον Μάιο τα γονιμοποιημένα θηλυκά βυθίζονται μέσα στο έδαφος, κατά προτίμηση όταν αυτό είναι πλούσιο σε χούμο και διατηρεί καλή υγρασία, αποθέτει πολυάριθμα, πολύ μικρά και υπόλευκα ωά. Τα σφαιρικά (0,5 mm διάμετρο), ημιδιαφανή ωά είναι τοποθετημένα ακριβώς από κάτω από την επιφάνεια του εδάφους ή μόνα τους ή σε μικρές ομάδες και συνήθως υπό την προστασία χορταριασμένου εδάφους για μείωση του κινδύνου της ξηρασίας. Σε μια μελέτη στην βιολογία των *Agriotes ustulatus* Scäller στην Ιταλία, Furlan (1996) βρέθηκε ότι η έναρξη της εναπόθεσης των ωών ξεκινά 5 με 7 μέρες αφού πρώτα τα ακμαία είχαν σκληρύνει μετά την έξοδο από το νυμφικό κελί και είχαν ολοκληρωθεί σε 2 με 4 μέρες.

Κατά μέσο όρο 78 ωά εναποθέτονται σε ομάδες από ένα μόνο θηλυκό. Στο Ηνωμένο Βασίλειο τα ωά των *Agriotes* spp εκκολάπτονται σε 4-6 εβδομάδες, το οποίο εξαρτάται από τη θερμοκρασία. Ο Furlan (1996) βρήκε ότι ο χρόνος της εμβρυακής ανάπτυξης στα *Agriotes ustulatus* ήταν αντίστροφος σε σχέση με την θερμοκρασία, κάνοντας 45 μέρες στους 15°C, 14 μέρες στους 25° C και 13 μέρες στους 29°C. Το ποσοστό εκκόλαψης κυμάνθηκε μεταξύ 95 και 100%.

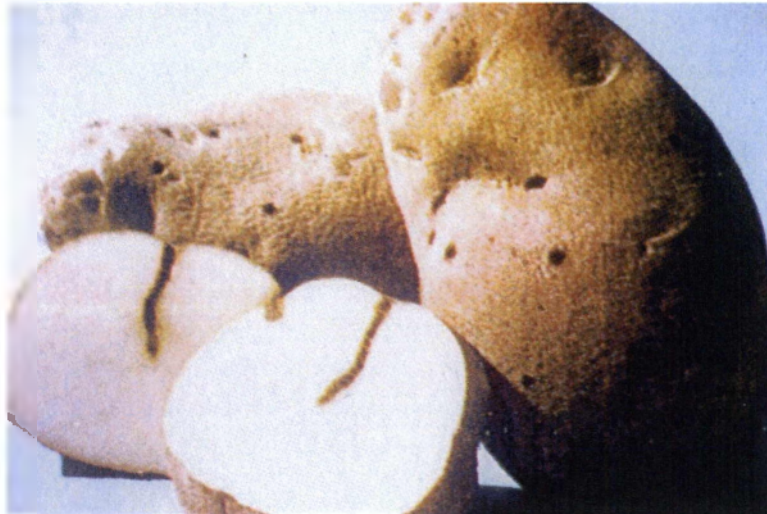
Τα νεαρά σιδηροσκώληκα είναι αρχικά λευκά και έχουν περίπου 1,5 χιλ μήκος. Η νεαρή προνύμφη χρειάζεται ζωντανούς φυτικούς ιστούς για να επιβιώσει και να αναπτυχθεί και μπορούν να πεθάνουν από την ασιτία σε 30 ημέρες από την απουσία τροφής (Furlan, 1998) επειδή είναι αδύνατο να επιβιώσουν σε οργανικά εδάφη. (Evans & Gough, 1942). Καθώς μεγαλώνουν το χρώμα τους σκουραίνει σε γυαλιστερό χρυσοκάστανο το οποίο είναι το τυπικό χρώμα σε όλα τα σιδηροσκώληκα. Τα σιδηροσκώληκα ωριμάζουν πολύ αργά περνώντας μέσα από μία με τρεις ενδιάμεσες φάσεις κάθε χρονιά. (Roberts, 1991, 1921, 1922; Pill και άλλοι., 1976). Ο χρόνος που χρειάζεται για να ολοκληρωθεί το νυμφικό στάδιο αλλάζει αξιοσημείωτα σε κάθε γένος και συγκεκριμένα είδη, αλλά τα σιδηροσκώληκα στο ηνωμένο Βασίλειο χρειάζονται 4 με 5 χρόνια για να ολοκληρωθεί η νύμφωση (Mile, 1942). Οι Evans και Gough (1942) βρήκαν ότι ο βαθμός ανάπτυξης των *Agriotes obscurus* σχετίζεται ελαφρώς με την ποιότητα της τροφής τους, επειδή οι μεγαλύτερες προνύμφες σιδηροσκώληκων τρέφονταν για περισσότερο χρόνο και αναπτυσσότουσαν γρηγορότερα σε υψηλής προτίμησης τροφής για τους σιδηροσκώληκες όπως το σιτάρι, συγκρίνοντάς το με ένα χαμηλότερης προτίμησης τροφή όπως το καρότο. Σε αντίθεση ο Furlan (1998) βρήκε ότι σε εδάφη με αρκετή υγρασία, ο βαθμός ανάπτυξης του *A. ustulatus* (βρέθηκε ότι πέρασε από 13 νυμφικά στάδια σε δύο χρόνια) ήταν αυστηρά εξαρτώμενος από τη θερμοκρασία. Ο Gorbunova (1973) παρατήρησε ότι στα περισσότερα *Agriotes* (μη καθορισμένο είδος) η έκδυση γίνεται σε βάθος 10 εκ.

Τα σιδηροσκώληκα συνήθως είναι ώριμα κατά τον Ιούλιο με Σεπτέμβριο, τότε διαχειμάζουν στο έδαφος βαθιά και σκαφιδιάζουν σε νυμφικά κελιά 5-30 εκ. κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Μετά από 3-4 εβδομάδες είναι ενηλικιωθεί (ακμαία) όπου σε μερικές περιπτώσεις ανεβαίνουν στη επιφάνεια και διαχειμάζουν σε άλλα μέρη.

Γενικά οι προνύμφες στην αρχή διατρέφονται από φυτικά υπολείμματα. Όταν αυξηθούν όμως κάπως προσβάλλουν τα ριζίδια διάφορων ποωδών φυτών, ενίοτε και δασικών και οπωροφόρων δένδρων, ιδιαίτερα των φυτωρίων. Ομοίως προσβάλλουν το αμπέλι, τον καπνό, διάφορα κηπευτικά (τεύτλα, καρότα, σπαράγγια, κρεμμύδια, διάφορα

σαλατικά, πατάτα κλπ), καθώς και καλλωπιστικά, αλλά τα προτιμώμενα φυτά στα οποία προξενούν και σοβαρότερες ζημιές είναι τα Σιτηρά, η Βρίζα, το Κριθάρι, ο Αραβόσιτος, και το Κεχρί.

Στα Σιτηρά οι προνύμφες εισχωρούν μέσα στη ρίζα, κάτω από το λαιμό και τρώνε το εσωτερικό της αφήνοντας ανέπαφο μόνο ένα λεπτό τοίχωμα και ανέρχονται λίγο μέσα από το στέλεχος. Στις πατάτες εισχωρούν μέσα στο κόνδυλο ανοίγοντας στοές προς όλες τις κατευθύνσεις.



Εικόνα 20

Προσβολή σε πατάτα από Elateridae (Εικ 20)

Με τον ερχομό του χειμώνα οι προνύμφες βυθίζονται μέσα στο έδαφος σε βάθος 50-90 εκ. προκειμένου να βρεθούν σε διάπαυση για τους ψυχρότερους μήνες, επιστρέφουν στα επιφανειακά στρώματα κατά την έναρξη της άνοιξης. Αλλά και κατά το θέρος όταν η θερμοκρασία και η ξηρασία είναι μεγάλη, βυθίζονται μέχρι βάθος 30-40 εκ.

Η διάρκεια της προνυμφιακής περιόδου κατά τις παρατηρήσεις των περισσότερων συγγραφέων ανέρχεται στα 4 έτη. Η μεταμόρφωση σε νύμφη λαμβάνει χώρα κατά τον Ιούνιο-Ιούλιο, αλλά τα τέλεια έντομα περιμένουν την επόμενη άνοιξη για να εξέλθουν και να αρχίσουν την δράση τους.

Η δραστηριότητα αυτή δεν γίνεται από όλα τα έντομα την ίδια χρονική στιγμή. Π.χ. το *A. sputator* εμφανίζεται γενικά περίπου οχτώ μέρες μετά το *A. obscurus* (Cohn, 1942).

Τα ακμαία τρέφονται με τα φύλλα των περισσότερων καλλιεργούμενων ή άγριων φυτών αλλά δεν είναι πολύ επιβλαβή. Η φύση της τροφής έχει μεγάλη επίδραση στην γονιμότητα και την μακροβιότητα του εντόμου. Αγρωστώδη όπως τα *Festuca*, *Lolium perenne*, *Agrostis* εξασφαλίζουν μια μεγάλη διάρκεια ζωής και η ωοτοκία είναι 130 με 140

ωά κατά μέσον όρο. Τα θηλυκά που που τρέφονται με φύλλα πατάτας ή λίνου έχουν μικρή ζωή και η ωοτοκία τους δεν υπερβαίνει τα 35 ώα. Τέλος το τριφύλλι, το σινάπι, και ο σίτος προκαλούν μια διάρκεια ζωής και μία γονιμότητα μεταξύ των δύο προηγούμενων κατηγοριών.

Οι *Agriotes* ίπτανται ελάχιστα και μόνο τη νύχτα, όταν η σχετική υγρασία του αέρα είναι πολύ υψηλή, αλλά το βάδισμά τους είναι αρκετά ζωηρό. Μπορούν να διανύσουν 20 – 30 μέτρα σε λιγότερο από 10 μέρες. Η σύζευξη γίνεται στα τέλη Απριλίου και κυρίως κατά την διάρκεια του Μαΐου και διαρκεί από 1 ως 30 λεπτά . η ωοτοκία αρχίζει 15 ημέρες αργότερα. Τα αρσενικά πεθαίνουν λίγο χρόνο μετά την ωοτοκία. Τα θηλυκά εξαφανίζονται μεταξύ των μέσων Ιουνίου και Αυγούστου.

Τα θηλυκά αναζητούν, ενόψει ωοτοκίας, υγρά και δροσερά εδάφη. Οι λειμώνες και τα κτηνοτροφικά ψυχανθή και σε λιγότερο βαθμό τα σιτηρά και προπαντός εκείνα που έχουν μεγάλη ανάπτυξη των Μάιο ή αυτά που έχουν σπαρθεί πυκνά είναι πολύ κατάλληλα για ωοτοκία. Τα φυτά αυτά διατηρούν το έδαφος δροσερό και εύκολο για κατεργασία στην επιφάνεια. Στην περίπτωση αυτή τα περισσότερα των ωών αποτίθενται σε βάθος 20 – 60 χιλ.

Τα ωά και οι νεαρές προνύμφες είναι πολύ ευαίσθητες στην ξηρασία. Μια έκθεση σε ξηρό αέρα για μερικά λεπτά θα επιφέρει τον θάνατό τους. Σε καλλιέργειες σκαλιστικών φυτών τα θηλυκά διεισδύουν μέσα στις ρωγμές του εδάφους για να φτάσει σε πιο βαθιά και υγρά στρώματα. Τα έντομα αυτά δεν είναι ικανά για μια τέτοια εργασία για αυτό και αρκετά θηλυκά πεθαίνουν κατά την διάρκεια της διείσδυσης στο έδαφος για να εναποθέσουν τα ωά. Τα ωά που δεν αποτέθηκαν και οι νεαρές προνύμφες που είναι εκτεθειμένες σε ξηρασία, αποτέλεσμα του αραιού φυλλώματος και των επιφανειακών καλλιεργητικών εργασιών, τότε λίγες προνύμφες μπορούν να διατηρηθούν στην ζωή.

Αντίθετα οι φυσικού λειμώνες, η Μηδική, το Τριφύλλι, η ονοβρυχίς αποτελούν ένα ιδανικό περιβάλλον για την ωοτοκία και την ανάπτυξη των νεαρών προνυμφών. Στις περιφέρειες εντατικής καλλιέργειας, τα κτηνοτροφικά Ψυχανθή αποτελούν πρακτικός τις μόνες καλλιέργειες όπου οι προνύμφες των *Agriotes* μπορούν να αρχίσουν την ανάπτυξή τους. Σε περιοχές με θαλάσσιο κλίμα, η συχνότητα των βροχοπτώσεων επιτρέπει την ωοτοκία και την προνυμφιακή ανάπτυξη μέσα στις διάφορες καλλιέργειες, συμπεριλαμβανομένων και των σκαλιστικών φυτών.

Από παρατηρήσεις στο εξωτερικό (στην περιοχή του Παρισιού) η ωοτοκία αρχίζει μέσα στις τελευταίες μέρες του Μαΐου και η μέγιστη περίοδος ωοτοκίας είναι στις αρχές του Ιουνίου και τερματίζεται στα τέλη του μήνα. Τα ωά εναποτίθενται μεμονωμένα ή κατά

ομάδες των 3, 6, ή ακόμα και 12 ωών. Η διάρκεια της επώασης ποικίλει ανάλογα με την θερμοκρασία και του τόπου ωοτοκίας, από 25 έως 60 ημέρες (30 έως 40 ημέρες κατά μέσο όρο). Οι πιο ώριμες προνύμφες εκκολάπτονται κατά το τέλος του Ιουνίου και προ πάντων κατά την διάρκεια του Ιουλίου. Σε ευνοϊκές συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας, οι προνύμφες κυκλοφορούν κοντά στην επιφάνεια του εδάφους.

Οι προνύμφες αντλαμβάνονται την παρουσία των κατάλληλων για αυτές συνθηκών κατά ένα ιδιαίτερο τρόπο. Μετακινούνται κατακόρυφα μέσα στο έδαφος. Οι κινήσεις τους αυτές παράγονται σε σχέση με την υγρασία και την θερμοκρασία του εδάφους, ακόμα και με την εποχή του έτους. Επί πλέον, κατά την περίοδο ενεργού ζωής, εκτελούν περιστροφικές κινήσεις που τις μεταφέρουν στην περιοχή των φυτών. Τα φυτά αυτά αποβάλλουν μέσω των ριζών τους ουσίες οι οποίες διαλύονται μερικώς στο νερό και διαχέονται στο έδαφος. Μόλις οι προνύμφες εισέλθουν σε αυτή την ζώνη διευθύνονται αμέσως προς το φυτό. Οι ουσίες αυτές είναι ελκυστικές για τις προνύμφες (γλυκίδια, ασπαραγίνη, γλουταμίνη) αλλά είναι και στην διατροφή τους (γλυκίδια, λιπίδια, πολυπεπίδια, και μερικές φορές ταννίνες). Το διοξείδιο του άνθρακα που ελευθερώνεται από την αναπνοή των ριζών έχει επίσης ελκυστικό χαρακτήρα.

Οι προνύμφες κυρίως εκείνες του πρώτου σταδίου, είναι αρκετά ευαίσθητες στην ξηρασία. Στην ύπαιθρο μια μικρή έκθεση στο ξηρό αέρα επιφέρει τον θάνατο των ωών και των νεαρών προνυμφών. Οι προνύμφες μετακινούνται περισσότερο και για μεγαλύτερη χρονική περίοδο μέσα στα υγρά εδάφη ή μέσα στις υγρές ζώνες παρά μέσα στα ξηρά εδάφη. Εκτεταμένες εργαστηριακές και επιτόπιες έρευνες που πραγματοποιήθηκαν σε Ευρώπη και Β. Αμερική έδειξαν ότι η υψηλή θερμοκρασία του εδάφους θα οδηγούσαν καθοδικά τους σιδηροσκώληκες στην εδαφοκατανομή, χαρακτηριστικό της οικολογικής συμπεριφοράς των σιδηροσκωλήκων που έγινε παραδεκτό κατά τη διάρκεια του 1920 (Mc colloch και Hayes, 1923). Οι εργαστηριακές μελέτες του Campell (1937) επιβεβαίωσαν ότι οι προνύμφες *Limonius californicus* (Mann) απέφευγαν το ξηρό έδαφος, σε περίπτωση παραμονής τους σε ξηρό έδαφος, σε περίπτωση παραμονής τους σε ξηρό έδαφος πέθαιναν ενώ το κορεσμένο έδαφος προκαλούσε ολοκληρωτική παύση της δραστηριότητας και σε μερικές περιπτώσεις θάνατο. Οι υψηλές θερμοκρασίες αύξαναν την δραστηριότητα των σιδηροσκωλήκων, ενώ οι χαμηλές προκαλούσαν χειμερία ανάπαυση. Οι ακραίες τιμές θερμοκρασίας προκαλούσαν θάνατο. Ο Campell (1973) επίσης απέδειξε ότι οι τιμές της θερμοκρασίας ποικίλουν ανάλογα με την εποχή, παρατηρώντας ότι το καλοκαίρι και το φθινόπωρο είναι υψηλότερες με κάποια κενά στις αντιδράσεις τους ως προς τη θερμοκρασία εδάφους, επομένως φάνηκε ότι οι

σιδηροσκώληκες χρειαζόντουσαν μια αλλαγή στη θερμοκρασία για περίπου ένα μήνα προτού αντιδράσουν. Παρόμοια, ο Less (1943) ανακάλυψε ότι στο εργαστήριο οι σιδηροσκώληκες (*Agriotes spp*) εγκατέλειπαν γρήγορα το ξηρό έδαφος προς αναζήτησης εδάφους με μεγαλύτερη σχετική υγρασία, λόγω διαφοροποίησης του αποτελέσματος της υγρασίας σε σχέση με την δραστηριότητα. Ο Lafrance (1968) διεξήγαγε τετράχρονη μελέτη σχετικά με τις εποχικές μετακινήσεις πληθυσμών μικτών ειδών σιδηροσκώληκα (συμπεριλαμβανομένου του *Agriotes mancus* (say) και μια σειρά άλλων ειδών) σε οργανικά εδάφη του Κεμπέκ. Αυτή η μελέτη έδειξε ότι το μεγαλύτερο μέρος των σιδηροσκώληκων μετακινούνταν από βαθύτερες εδαφοκατατομές μέχρι και 20 εκ. όταν οι θερμοκρασίες εδάφους 10 εκ έφταναν τους 3° C. αυτή η ανάποδη μετακίνηση έφτανε στο όριο όταν η υγρασία του εδάφους έφτανε σε μια «απροσδιόριστη τιμή 200%» και η θερμοκρασία του εδάφους στα 10 εκ ήταν 13° C. Ο Furlan (1998) ανακάλυψε ότι η κάθετη κατανομή των σιδηροσκώληκων *A. ustulatus* στην Β. Ιρλανδία εξαρτιόταν από από τη θερμοκρασία του εδάφους κατά το φθινόπωρο, τον χειμώνα και την άνοιξη (οι προνύμφες που βρίσκονταν στο τελευταίο στάδιο βρέθηκαν σε βάθος 60 εκ) αλλά κυρίως από την υγρασία του εδάφους κατά το καλοκαίρι. Το εύρος κατανομής και η προφανής ταχύτητα μετακίνησης εμφανιζόταν μεγαλύτερα για τα παλαιότερα σε σχέση με τις νεότερες προνύμφες. Οι μελέτες που έγιναν στην πλειονότητα των προνυμφών σε έδαφος 10 εκ πιθανόν αναπαριστούν την υγρασία του εδάφους και τις συνθήκες θερμοκρασίας κατά τον δειγματισμό.

Η δραστηριότητα των προνυμφών ξαναρχίζει νωρίς την άνοιξη ανάλογα πάντα με την θερμοκρασία και την υγρασία. Σε συνθήκες κεντρικής Ευρώπης αρχίζει γενικά στα τέλη Φεβρουάριου και σταματά κατά τα μέσα Μαΐου, για να ξαναρχίσει στις αρχές Σεπτεμβρίου και να λήξει με τα πρώτα ψύχη. Σε περιοχές με ήπιο και υγρό κλίμα οι προνυμφιακές προσβολές εκδηλώνονται για μια πολύ μεγάλη διάρκεια. Είναι μηδαμινές και ή πολύ ασθενής μόνο κατά την εποχή του μεγάλου ψύχους και στην καρδιά του καλοκαιριού. Στις πολύ ψυχρές χώρες οι προνύμφες μπορεί να διεισδύσουν μέχρι και βάθος 60 έως 90 εκ.. Οι νεαρές προνύμφες πηγαίνουν σε μικρότερα βάθη από τις μεγαλύτερες σε ηλικία. Στην Αγγλία προέβησαν σε πολυάριθμες καταγραφές προνυμφιακού πληθυσμού με την μέθοδο της «επιπλεύσεως» («flottaison»). Εννοούν χαμηλούς πληθυσμούς εκείνους οι οποίοι είναι κάτω από 75.000 προνύμφες ανά στρέμμα, μέσους πληθυσμούς από 75.000 μέχρι 150.000, υψηλούς από 150.000 μέχρι 250.000 και πολύ υψηλούς όσους είναι πάνω από 250.000.

Παρόλα αυτά δεν είναι δύσκολο να επιτύχουμε μία μέση συγκομιδή σε ένα αγρό έχοντας κατά προσέγγιση τόσο τον αριθμό των προνυμφών όσο και τον αριθμό των φυτών.

Επίσης πρέπει να σημειωθεί οι προνύμφες παύουν να τρέφονται για μια μακρά περίοδο κατά την στιγμή της εκδύσεως και, ανάλογα την ημερομηνία που θα συμβεί η εκδύση, οι προνύμφες θα προσβάλλουν φυτά πολύ νεαρά ή καλώς ανεπτυγμένα και θα είναι κατά συνέπεια πολύ ή λίγο επιβλαβή για τα φυτά.

Η προνυμφιακή εξέλιξη χρειάζεται τέσσερα έτη κατά την διάρκεια των οποίων η προνύμφη εκδύεται οχτώ φορές. Κατά τον Μάιο του πέμπτου έτους αναπτύξεως, η προνύμφη εισέρχεται στο 9^{ον} στάδιο της, ή προνυμφιακό στάδιο, διάρκειας 3 εβδομάδων έως ένα μήνα. Παραμένει ακίνητη και δεν λαμβάνει τροφή και δεν νύμφεται σε βάθος 40 έως 60 εκ. μέσα στο κελί χώματος. Η εκκόλαψη γίνεται ένα μήνα πιο αργά και τα πρώτα ακμαία κάνουν την εμφάνισή τους στο τέλος του Ιουλίου. Παραμένουν σε διάπαυση μέσα στο νυμφικό κελί μέχρι τις αρχές Μαρτίου.

Οι προνυμφιακές προσβολές των *Agriotes* είναι πολύ επιζήμιες σε σπορές κατά την άνοιξη στην καλλιέργεια. Εκδηλώνονται στο Σίτο, στην ανοιξιάτικη Βρώμη, στον Αραβόσιτο με κιτρίνισμα στο κεντρικό φύλλο. Την διαπιστώνουμε με μια μικρή οπή στο έδαφος και βρίσκουμε την προνύμφη στο εσωτερικό του στελέχους ή στο αμέσως γειτονικό φυτό. Όταν το τελευταίο φυτό φονευθεί από την προνύμφη αυτή αμέσως προσβάλει το επόμενο φυτό. Μία μόνο προνύμφη μπορεί να καταστρέψει διαδοχικά πολλά φυτά. Οι σπορές τεύτλων καταστρέφονται περισσότερο ή λιγότερο στρογγυλές. Οι προνύμφες προσβάλλουν τους κονδύλους της πατάτας μόνο όταν το φυτό ωριμάσει. Επομένως σε καλλιέργειες φυτών επιλογής, η συγκομιδή θα γίνει το πολύ 2 έως 3 εβδομάδες μετά την καύση του φυλλώματος. Οι κόνδυλοι παρουσιάζουν στενές και όχι πολύ βαθιές στοές οι οποίες υποβαθμίζουν πολύ την ποιότητα της πατάτας. Οι προνύμφες επίσης δημιουργούν ακόμα στοές ή προσβάλλουν το μέσα στο έδαφος μέρος των καρότων, του λυκίσκου, της ντομάτας, του καπνού, του κρεμμυδιού, του πράσου, των φυτών της σαλάτας, των κουκιών, διάφορων καλλωπιστικών φυτών, μέχρι και τα νεαρά δένδρα.

Οι προνύμφες και τα ακμαία καταστρέφονται ασθενώς από τα πτηνά (φασιανοί, κουρούνες, χαβαρόνια, ψαρόνια, καλημάνες). Επίσης οι προνύμφες θηρεύονται από το δασικό ποντικό (*Mus sylvaticus*).

Έχουν βρεθεί προνύμφες οι οποίες έχουν φονευθεί από βακτήρια (Langebuch, 1932), όπως και μύκητες που παρασιτούν στις προνύμφες και στα ακμαία. (*Mettarrhizium anisopliae* Metchn.) ή μόνο στα ακμαία των *Agriotes* και *Elater* (*Entomophthora carpentieri* Gir.).

Στη Γαλλία έχουν επισημανθεί και δύο παράσιτα Υμενόπτερα: *Phoenoserpus pallipes* Latr. (Regnier, 1928) και *Paracodurus apterogynus* Hal. (D'Aguilar, 1949).

1.5. Αντιμετώπιση

Οι εφαρμοζόμενες για την καταπολέμηση των *Agriotes* μέθοδοι είναι τριών κατηγοριών: Οι βιολογικές-βιοτεχνικές, οι καλλιεργητικές και οι χημικές.

α) Βιολογικές-βιοτεχνικές μέθοδοι

Έγιναν χωρίς επιτυχία δοκιμές βιολογικής καταπολέμησης με τους μύκητες *Beauveria bassiana* και *Isaria*. Επίσης τα ακμαία ελκύνονται από δεμάτια τριφυλλιού ή από μικρούς σωρούς αγρωστωδών τοποθετημένοι στο έδαφος. Όμως η καταστροφή των ακμαίων με τέτοιες παγίδες με εντομοκτόνο δεν παρουσίασε επιτυχία. Αντίθετα παρουσιάζει ενδιαφέρον η δυνατότητα μαζικής παγίδευσης των ακμαίων με παγίδες φερομόνης

Ως άλλος ένας παράγοντας αντιμετώπισης αναφέρεται το αρπακτικό κολεόπτερο *Calosoma sycophanta* (εικ. 21) το οποίο τρέφεται με διάφορες προνύμφες εντόμων, μεταξύ αυτών και σιδηροσκώληκες, δορυφόρο πατάτας κ.α. (Bonnemaïson, 1967).



Εικόνα 21

Calosoma sycophanta

β) Καλλιεργητικές μέθοδοι

Οι χειμερινές ή θερινές αρόσεις οι οποίες ακολουθούνται από επιφανειακές εργασίες, προκαλούν μια ελάττωση κατά 30 έως 70% του προνυμφιακού πληθυσμού (Cockbill et al., 1947). Η μείωση είναι λιγότερο ισχυρή με ανοιξιάτικες αρόσεις. Δύο συνεχόμενες σκαλιστικές καλλιέργειες ρίχνουν τον αριθμό της προνυμφιακής πυκνότητας έστω και αν είναι υψηλή.

Οι επιφανειακές καλλιεργητικές αρόσεις που εκτελούνται κατά το μήνα Ιούνιο, Ιούλιο και Αύγουστο, φέρουν στην επιφάνεια του εδάφους ένα μέρος των ωών ή των προνυμφών που βρίσκονται σε μεγάλο βάθος και μπορούμε να τα καταστρέψουμε μια μεγάλη ποσότητα εφόσον έχουμε ξηρό άνεμο. Δύο συνεχόμενες σκαλιστικές καλλιέργειες είναι από τις πιο συνιστώμενες μετά από ένα κτηνοτροφικό φυτό.

Οι προνύμφες των *Agriotes* δεν είναι κανονικά κατανεμημένες στο αγρό αλλά είναι πολυαριθμότερες (εκτός υπό τα θαλάσσια κλίματα) στα σημεία που το έδαφος είναι υγρό. Ως εκ τούτου οι πολύ υγρές ζώνες πρέπει να αποστραγγίζονται. Οι καλλιεργητικές εργασίες ή και η χρήση εντομοκτόνων ουσιών θα πρέπει να γίνονται πιο εντατικά στα χαμηλότερα σημεία του αγρού.

Το λινάρι, το μπιζέλι, τα φασόλι πρακτικά δεν προσβάλλονται δεν προσβάλλονται και μπορούν να καλλιεργηθούν χωρίς μειονέκτημα σε εδάφη που έχουν 200 έως 300 χιλιάδες προνύμφες ανά στρέμμα.

Τα Σταυρανθή (Ελαιοκράμβη, *Brassica napus* και *Brassica rapa*, Σινάπι, λάχανο) και το φαγόπυρον είναι περισσότερο ευαίσθητα.

Οι άλλες καλλιέργειες είναι πολύ πιο ελκυστικές αλλά σε ποικίλο βαθμό η κάθε μία. Τα Χειμερινά σιτηρά, ιδίως εκείνα τα οποία μπορούν να σπαρθούν νωρίς το φθινόπωρο μπορούν να δώσουν καλή σοδειά στα εδάφη στα οποία ο προνυμφιακός πληθυσμός είναι γύρω στις 50 έως 75 χιλιάδες το στρέμμα.

Μεταξύ των εαρινών καλλιεργειών, η Βρώμη και το Τεύτλο είναι γενικά πιο ευαίσθητα από το Σιτάρι και το Σιτάρι λιγότερο ανθεκτικό από το Κριθάρι.

Η σπουδαιότητα των βλαβών στις πατάτες ποικίλει πολύ ανάλογα με την ημερομηνία συγκομιδής. Στην Αγγλία, η αναλογία προσβεβλημένων κονδύλων αυξάνει με κανονικό ρυθμό κατά 1% την ημέρα μεταξύ της 1ης Σεπτεμβρίου και της 1ης Οκτωβρίου. Στην Βρετανία τα προνυμφιακά δείγματα στους κονδύλους αρχίζουν από τα τέλη Ιουνίου για τις πρώιμες ποικιλίες, στα μέσα Αυγούστου για τις όψιμες ποικιλίες και γίνονται εντατικότερες μέχρι το τέλος του Σεπτεμβρίου.

Στην Ελλάδα περισσότερα προβλήματα παρατηρούνται στη Φθινοπωρινή πατάτα (σπορά Ιούλιο – Αύγουστο), και ιδιαίτερα τους μήνες Σεπτέμβριο – Οκτώβριο.

Αναλυτικά οι καλλιεργητικοί χειρισμοί που προτείνονται, είναι:

1. Επανειλημμένες ελαφρές αρόσεις ή σκαλίσματα, μέχρι βάθος 7-8 εκ., οι οποίες πρέπει να γίνονται την άνοιξη ή στις αρχές του καλοκαιριού, ώστε το έδαφος να διατηρείται καθαρό από κάθε βλάστηση ιδιαίτερα από αυτή τον Αγρωστοδών ελαττώνουν σε σημαντικό βαθμό τον πληθυσμό των σιδηροσκώληκων. Οι συνεχείς αρόσεις κατά την διάρκεια του φθινοπώρου εκθέτουν στην επίδραση των καιρικών συνθηκών και των φυσικών εχθρών μεγάλο αριθμό προνυμφών, νυμφών και τέλειων εντόμων. Εάν την τακτική αυτή την ακολουθήσουμε για 2-4 έτη στα προσβεβλημένα εδάφη, θα κατορθώσουμε να ελαττώσουμε τον πληθυσμό των σιδηροσκώληκων σε αβλαβή πυκνότητα και τότε μπορούμε να σπείρουμε ευπαθή φυτά.
2. Η αμειψισπορά θεωρείται σημαντικό μέσο αποφυγής ζημιών από τους σιδηροσκώληκες. Η Μηδική είναι ακατάλληλη τροφή για αυτούς και επομένως παραμένει σχεδόν απρόσβλητη. Η καλύτερη αμειψισπορά, προκειμένου να κρατήσουμε τον πληθυσμό του εντόμου σε χαμηλά επίπεδα είναι: 3-4 έτη Μηδική, ενός έτους πατάτες και 1-2 έτη άλλα σκαλιστικά φυτά, μέχρι και ζαχαρότευτλα, Αραβόσιτο, φασόλια, ή πίσα. Η συνεχής σε αυτό το έδαφος καλλιέργεια λαχανικών, πατάτας και Σιτηρών αυξάνει πολύ τους σιδηροσκώληκες, οπότε κατ' ανάγκη θα επέμβουμε με χημικά μέσα.
3. Διάφορες ευπαθείς καλλιέργειες όπως π.χ. κρεμμύδια μπορούν να σωθούν εάν τα σπείρουμε ανάμεσα στις γραμμές του σιταριού το οποίο είναι πιο ευπαθής. Όταν τα κρεμμύδια εγκατασταθούν το σιτάρι κόβεται ή ξεριζώνεται. Μπορούμε ακόμα να διασκορπίσουμε μεταξύ των γραμμών, και να καλύψουμε σε μικρό βάθος μέσα στο έδαφος, τεμάχια καρότου, ρέβας, γουλιών, πατάτας κ.λ.π.. Οι σιδηροσκώληκες συγκεντρώνονται σε αυτά σε αφθονία και μπορούμε να τους συλλέξουμε και να τους καταστρέψουμε.

γ) Χημική καταπολέμηση

Η καταπολέμηση πραγματοποιείται εναντίων των προνυμφών με την ανάμιξη στο επιφανειακό έδαφος εντομοκτόνων ουσιών σε όλη την επιφάνεια ή μόνο στις γραμμές της σποράς ή φύτευσης με κάλυψη των σπόρων με το εντομοκτόνο προϊόν ή ακόμα με την καταστροφή των τελείων πριν την ωστοκία.

Κατά το παρελθόν αναφέρονται διάφορες μέθοδοι αντιμετώπισης:

1) Επέμβαση στο έδαφος

Τα εντομοκτόνα διασκορπίζονται στο γυμνό έδαφος μετά το όργωμα ή την σκαφή υπό την μορφή ποτίσματος ή σκονίσματος ή ακόμα αναμειγμένη με τα λιπάσματα.

Τα πλέον δραστικά στο παρελθόν εντομοκτόνα, τα οποία σήμερα απαγορεύονται ήταν:

- ❖ Το H.C.H. και τα παράγωγά του σε δόσεις 1,2 έως 1,5 χιλιόγραμμα ΔΟ/στρ. παρουσιάζουν το μειονέκτημα ότι μεταδίδουν στις ρίζες και στους κονδύλους μια γεύση μούχλας πολύ έκδηλη. Τα εδάφη που έχουν δεχθεί το εντομοκτόνο αυτό δεν πρέπει να καλλιεργούνται με σαρκόριαζα και κονδυλόριζα φυτά παρά μόνο τέσσερα έτη μετά την επέμβαση. Η διάρκεια δράση είναι της ίδιας διάρκειας. Στη Γαλλία η χρήση αυτού του εντομοκτόνου έχει απαγορευθεί στα εδάφη που η σπορά τους γίνεται με σαρκόριζα φυτά.
- ❖ Το lindane προς 150 γρ. Δ.Ο. / στρ. του οποίου η διάρκεια δράσεως είναι 1,5 με 2 έτη τουλάχιστον.
- ❖ Το chlordane σε δόση 800 γρ. Δ.Ο. / στρ.
- ❖ Η αλδρίνη με 400 γρ. Δ.Ο. / στρ. η οποία έχει μία καλή διάρκεια δράσεως γύρω στα 2 έτη.
- ❖ Το παραθείο με 800 γρ. – 1Kg Δ.Ο. / στρ., το οποίο δεν δίνει κακή γεύση και του οποίου η διάρκεια δεν υπερβαίνει τους έξι μήνες. Συνεπώς πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο την άνοιξη.
- ❖ Το επταχλώριο σε δόση 250 έως 300 γρ. Δ.Ο. / στρ. του οποίου η αποτελεσματικότητα είναι ίση με αυτή του H.C.H. και το οποίο δεν μεταδίδει κακή γεύση. Η διάρκεια δράσης του είναι τρία με τέσσερα έτη.

Η διασκόρπιση των εντομοκτόνων με σκόνισμα είναι πολύ απλούστερη και γενικά πιο αποτελεσματική από τους ψεκασμούς. Η διασκόρπιση του εντομοκτόνου μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους: Με την βοήθεια σκονιστικής μηχανής, αν το χρησιμοποιούμενο εντομοκτόνο είναι πλούσιο σε δραστική ουσία και αν η ποσότητα η οποία πρόκειται να χρησιμοποιηθεί κατά στρέμμα είναι μόνο 2 έως 6 χλγ. με το χέρι ή με την βοήθεια διανομέα λιπάσματος αν θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν 15 χλγ κατά το ελάχιστο του εμπορικού προϊόντος. Τέλος μπορούμε να αναμειξουμε το εντομοκτόνο με το χημικό λίπασμα και να διασκορπίσουμε το σύνολο.

Η επέμβαση στο έδαφος με τα παραπάνω εντομοκτόνα παρουσίασε το μειονέκτημα ότι καθιστούσε, το έδαφος ακατάλληλο για την καλλιέργεια σαρκόρριζων και κονδυλόριζων φυτών για ένα έως τρία έτη. Εκτός από αυτό οι συνεχόμενες εφαρμογές πολύ ευσταθών εντομοκτόνων μπορεί να προξενήσουν τροποποιήσεις της μικροπανίδας και μικροχλωρίδας του εδάφους. Το έδαφος αποτελεί το τόπο στον οποίο καταφεύγουν για να διαχειμάσουν και να νυμφώσουν οι μέγιστη πλειονότητα των παρασίτων ή θηρευτικών εντόμων. Πρέπει να προσέχουμε μήπως μία γενικευμένη εφαρμογή των επεμβάσεων αυτών μας οδηγήσει σε μια διαταραχή της βιολογικής ισορροπίας οι οποία γίνεται να εκφρασθεί σε ένα ταχύ υπερπολλαπλασιασμό φυτοφάγων ειδών.

II) Επέμβαση εντοπισμένη ή επί της γραμμής.

Η επέμβαση αυτή συνιστάται με διασκόρπιση του εντομοκτόνου μόνου ή αναμειγμένου με λίπασμα μέσα στην γραμμή της σποράς ή της φύτευσης. Παρουσιάζει πλεονεκτήματα (οικονομία του προϊόντος, διαφύλαξη ενός σημαντικού μέρους της πανίδας και της χλωρίδας του εδάφους) και μειονεκτήματα (καταστρέφει ένα μέρος μόνο της των επιβλαβών εντόμων, πράγμα το οποίο υποχρεώνει επανάληψη ή επέμβαση στις επόμενες καλλιέργειες και χρειάζεται ειδικές μηχανές).

Η επέμβαση με ψεκασμό δίνει κανονικότερα αποτελέσματα από την επέμβαση με σκόνισμα. Για το Καλαμπόκι χρησιμοποιούμε 150 έως 200 λίτρα πολτού για 10.000 μέτρα γραμμής (Van Ruys et al., 1957).

Η μέθοδος χρησιμοποιήθηκε κυρίως για την προστασία του καλαμποκιού και του καπνού στην Νότιο-Δυτική Γαλλία και των λαχανοκομικών καλλιεργειών και της πατάτας στη Δυτική Γαλλία. Για να περιοριστεί η φυτοκτόνος δράση του εντομοκτόνου, το μηχανήμα διασποράς έπρεπε να το διανέμει σε δύο παράλληλες λωρίδες σε απόσταση 4 – 5 εκ. από την γραμμή σπορά και όχι αναμειγμένη με αυτή, πράγμα το οποίο δεν είναι εύκολο. Η διασκόρπιση του εντομοκτόνου άνωθεν του σπόρου του Καλαμποκιού που είναι μόλις

καλυμμένο από ένα λεπτό στρώμα χώματος ήταν λιγότερο ικανοποιητική διότι δεν εμπόδιζε μία πρόωμη προσβολή από τις προνύμφες που ανέρχονται στα επιφανειακά στρώματα του εδάφους. Φαίνεται ότι στα εδάφη τα οποία έχουν μέσο πληθυσμό προνυμφών θα υπήρχε συμφέρον να συνδυαζόταν η τοπική αυτή επέμβαση με την περικάλυψη των σπόρων.

Με την μέθοδο αυτή, επιτυγχάναν οι καλλιεργητές κατά το έτος της επεμβάσεως, μια προστασία ικανοποιητική, αλλά κατώτερη από αυτή που γίνεται επέμβαση στο έδαφος με την χρησιμοποίηση του ενός τρίτου μόνο της ποσότητας του εντομοκτόνου, η οποία χρησιμοποιείται με την δεύτερη μέθοδο.

III) Επικάλυψη σπόρων.

Οι *Agriotes* είναι επιβλαβής στα Σιτηρά και στα Τεύτλα μόνο κατά την αρχή της βλαστήσεως. Κατόπιν τα φυτά μπορούν να αντιστέκονται στις προσβολές των προνυμφών αν αυτές δεν είναι υπερβολικά πολλές. Η επικάλυψη είναι κατ' εξοχήν αξιόσυστατη στην περίπτωση ασθενούς πληθυσμού προνυμφών (50.000 προνύμφες το στρέμμα), ηλικίας 1 έως 3 ετών. Τα αποτελέσματα είναι μέτρια ή μηδαμινά όταν οι προνύμφες φτάσουν στην όγδοη ηλικία τους.

IV) Χρήση κοκκιωμάτων από πίσυρο που προστίθενται στο εντομοκτόνο.

Οι προνύμφες ελκύονται από το πίσυρο και έχει δοκιμασθεί η διασπορά κατά στρέμμα 4 χλγ. πίσυρου με εντομοκτόνο, αλλά η τεχνική αυτή είναι δύσκολο να πραγματοποιηθεί (Anglade, 1959).

V) Επέμβαση εναντίων των ακμαίων.

Επειδή οι προνύμφες των *Agriotes* είναι πολλές σε μια καλλιέργεια με κτηνοτροφικό ψυχανθές, θα αποφύγουμε την μόλυνση του αγρού καταστρέφοντας τα ακμαία πριν την ωοτοκία. Δεν συνιστάται η επέμβαση στα φυτά πριν κοπούν γιατί η αφθονία του φυλλώματος δεν θα επέτρεπε στα εντομοκτόνα να φτάσει στους *Agriotes* και τα φυτά θα είχαν ουσίες τοξικές για τα ζώα. Επομένως η επέμβαση θα γίνει μετά την κοπή και την αποκόμιση της σοδειάς, πράγμα το οποίο μας οδηγεί στο να εκτελέσουμε την πρώτη κοπή κοντά στα μέσα Μαΐου. Η επέμβαση αυτή επιτρέπει να καταστρέψουμε πολυάριθμα φυτοφάγα έντομα (Οτιορύγχους, Φυτονόμους, *Colaspidema atrum*, *Apion*, κλπ.), τα οποία μειώνουν την συγκομιδή σημαντικά. (Bonnemaison, 1948).

Στην Ελλάδα σήμερα επιτρέπονται (ανά καλλιέργεια) οι δραστικές ουσίες που παρουσιάζονται στους πιο κάτω πίνακες (<http://www.agrotypos.gr/>):

Καρότο

Τρόπος εφαρμογής	Δραστική ουσία	Ημέρες πριν συγκομιδή
Εφαρμογή στο έδαφος, μόνο στις γραμμές.	carbofuran	-
	carbosulfan	-
	chlorpyrifos	-
Εφαρμογή στο έδαφος, σ' όλη την έκταση.	carbofuran	-
	carbosulfan	-
	chlorpyrifos	-
	diazinon	-
	diazinon	90

Πατάτα

Τρόπος εφαρμογής	Δραστική ουσία	Ημέρες πριν συγκομιδή
Εφαρμογή στο έδαφος, μόνο στις γραμμές.	aldicarb	-
	carbofuran	-
	carbosulfan	-
	chlorpyrifos	-
	diazinon	-
Εφαρμογή στο έδαφος, σ' όλη την έκταση.	cadusafos	90
	chlorpyrifos	-
	diazinon	-

Κρεμμύδι

Τρόπος εφαρμογής	Δραστική ουσία	Ημέρες πριν συγκομιδή
Εφαρμογή στο έδαφος, μόνο στις γραμμές.	chlorpyrifos	-
Εφαρμογή στο έδαφος, σ' όλη την έκταση.	chlorpyrifos	-
	diazinon	-
	ethoprop	-

Σιτάρι

Τρόπος εφαρμογής	Δραστική ουσία	Ημέρες πριν συγκομιδή
Εφαρμογή στο έδαφος, σ' όλη την έκταση.	chlorpyrifos	-

Στην χώρα μας η συνηθέστερη μέθοδος καταπολέμησης των σιδηροσκωλήκων είναι η εφαρμογή εντομοκτόνου κατά τη σπορά και εν συνεχεία εφαρμογή εντομοκτόνου με το νερό του ποτίσματος.

Στην παρούσα εργασία μελετάται η φαινολογία των σιδηροσκωλήκων σε τέσσερις καλλιέργειες και η δυνατότητα αντιμετώπισης με ετοιμόχρηστο δολωματικό σκεύασμα. Στην παρούσα μελέτη παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που αποκτήθηκαν κατά τη διάρκεια της πρακτικής άσκησης του συγγραφέα στο ΜΦΙ καθώς και όλα όσα ήταν διαθέσιμα από προηγούμενους και επόμενους πειραματισμούς ούτως ώστε να παρουσιαστεί όσο το δυνατό πληρέστερη εικόνα.

2. Υλικά και Μέθοδοι

2.1. Μελέτη φαινολογίας

Για τη μελέτη της φαινολογίας των ειδών *Agriotes* που προσβάλλουν διάφορες αροτριάες καλλιέργειες έγινε τοποθέτηση φερομονικών παγίδων τύπου pitfall (εικόνα 22) με φερομόνες των ειδών *Agriotes obscurus*, *A. lineatus*, *A. sputator* και *A. rufipalpis* σε δύο περιοχές σε διάφορες καλλιέργειες.



Εικόνα 22



Εικόνα 23

Παγίδες με φερομόνες στον αγρό.

Συγκεκριμένα:

- **Κατά το έτος 2006** έγινε τοποθέτηση παγίδων με φερομόνες των ειδών *Agriotes obscurus*, *A. lineatus*, *A. sputator* και *A. rufipalpis* σε καλλιέργειες πατάτας, σιταριού και κρεμμυδιού στη Θήβα και σε καλλιέργειες στον Αγ.Θωμά (Ν. Βοιωτίας). Τοποθετήθηκαν 12 παγίδες ανά καλλιέργεια, οι οποίες ελέγχονταν ανά εβδομάδα.

- **Κατά το έτος 2007** έγινε τοποθέτηση παγίδων με φερομόνες των ειδών *Agriotes rufipalpis*, και *A. litigiosus* σε καλλιέργειες πατάτας στα ψαχνά Ευβοίας και σε καλλιέργειες καρότου στον Αγ. Θωμά (Ν. Βοιωτίας).

2.2. Πειραματισμός για την αντιμετώπιση των Elateridae με ετοιμόχρηστο δολωματικό σκεύασμα

Έγιναν πειραματικές δοκιμές μικρής κλίμακας με ετοιμόχρηστο δολωματικό σκεύασμα, που περιείχε τη δραστική ουσία spinosad ως ακολούθως:

ΔΟΚΙΜΗ Α΄

Καλλιέργεια: **Καρότο**

Περιοχή: **Αγ. Θωμάς Βοιωτίας**

Επέμβαση: **18/5/06**

Σπορά καλλιέργειας: **6/3/06**

Στάδιο καλλιέργειας: **καρότο 72 ημερών**

Τρόπος εφαρμογής: **επιφανειακά με λιπασματοδιανομέα και άρδευση**

Εκτίμηση κατά τη Συγκομιδή: **10/7/06**

Δόση1: **20g ai/ha (GF1464)**

Δόση2: **30g ai/ha (GF1464)**

Μάρτυρας1: **Αψέκαστο**

Μάρτυρας2: **Mocap** (εφαρμογή με το νερό του ποτίσματος)

Επαναλήψεις: **3**

ΔΟΚΙΜΗ Β΄

Καλλιέργεια: **Πατάτα**

Περιοχή: **Θήβα**

Επέμβαση: **7/8/06**

Στάδιο καλλιέργειας: **σπορά**

Τρόπος εφαρμογής: **επιφανειακά με λιπασματοδιανομέα και ενσωμάτωση**

Εκτίμηση κατά τη Συγκομιδή: **15/12/06**

Σκεύασμα1: **30g ai/ha GF1464**

Σκεύασμα2: **30g ai/ha GF1870**

Σκεύασμα3: **30g ai/ha GF1871**

Σκεύασμα4: **30g ai/ha GF1872**

Μάρτυρας1: **Αψέκαστο**

Μάρτυρας2: **Posse** (κατά τη σπορά) + **Confidor** (κατά το φύτευμα)

+ **Mocap** (κατά το σχηματισμό των κονδύλων)

ΔΟΚΙΜΗ Γ'

Καλλιέργεια: **Καρότο**

Περιοχή: **Αγ. Θωμάς Βοιωτίας**

Επέμβαση: **22/9/06**

Σπορά καλλιέργειας: **7/8/06**

Στάδιο καλλιέργειας: **καρότο 45 ημερών**

Τρόπος εφαρμογής: **επιφανειακά με λιπασματοδιανομέα και άρδευση**

Εκτίμηση κατά τη Συγκομιδή: **10/1/06**

Σκεύασμα1: **30g ai/ha GF1464**

Σκεύασμα2: **30g ai/ha GF1870**

Σκεύασμα3: **30g ai/ha GF1871**

Σκεύασμα4: **30g ai/ha GF1872**

Μάρτυρας1: **Αψέκαστο**

Μάρτυρας2: **Mocap** (εφαρμογή με το νερό του ποτίσματος)

Επαναλήψεις: **4**

ΔΟΚΙΜΗ Δ'

Καλλιέργεια: **Πατάτα**

Περιοχή: **Ψαχνά Ευβοίας**

Επέμβαση: **22/9/06**

Στάδιο καλλιέργειας: **προ της ανθήσεως**

Τρόπος εφαρμογής: **επιφανειακά με λιπασματοδιανομέα και άρδευση**

Εκτίμηση ένα μήνα πριν τη Συγκομιδή: **15/11/06**

Δόση1: **20g ai/ha (GF1464)**

Δόση2: **30g ai/ha (GF1464)**

Δόση3: **40g ai/ha (GF1464)**

Μάρτυρας1: **Αψέκαστο**

Μάρτυρας2: **Dursban** (50g ai/ha)

Μάρτυρας3: **Dursban** (διπλή δόση: 100g ai/ha)

Επαναλήψεις: **4**

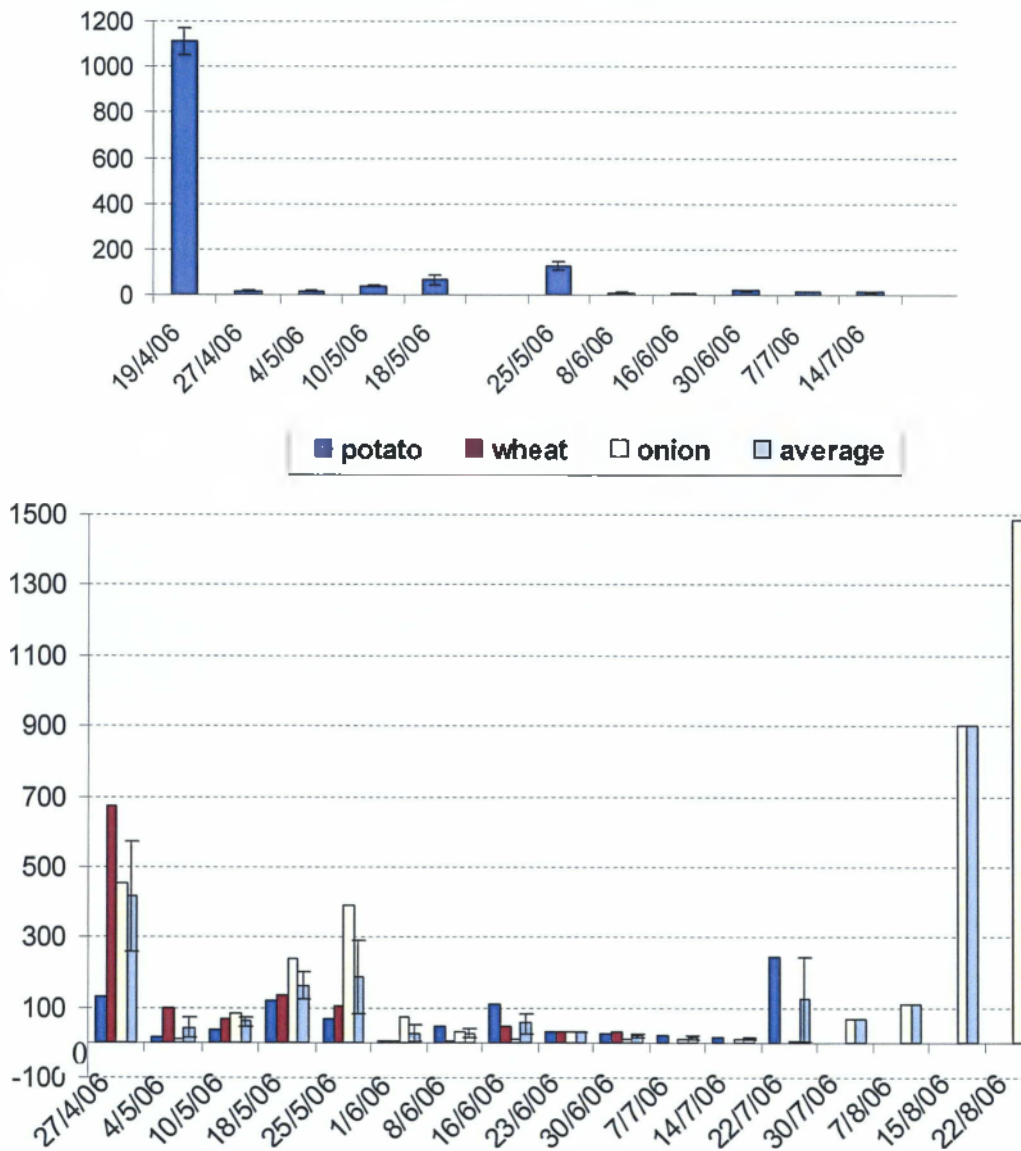
3. Αποτελέσματα

3.1. Φερομονικές παγίδες

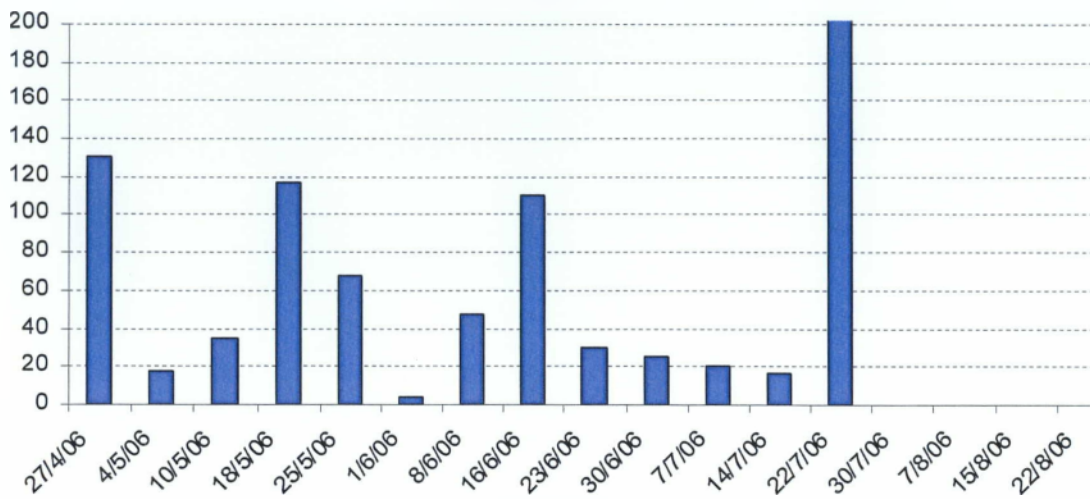
- Συλλήψεις από 19/4/06 έως 22/8/06

Στις φερομονικές παγίδες συνελήφθησαν ακμαία μόνο του *Agriotes rufipalpis*

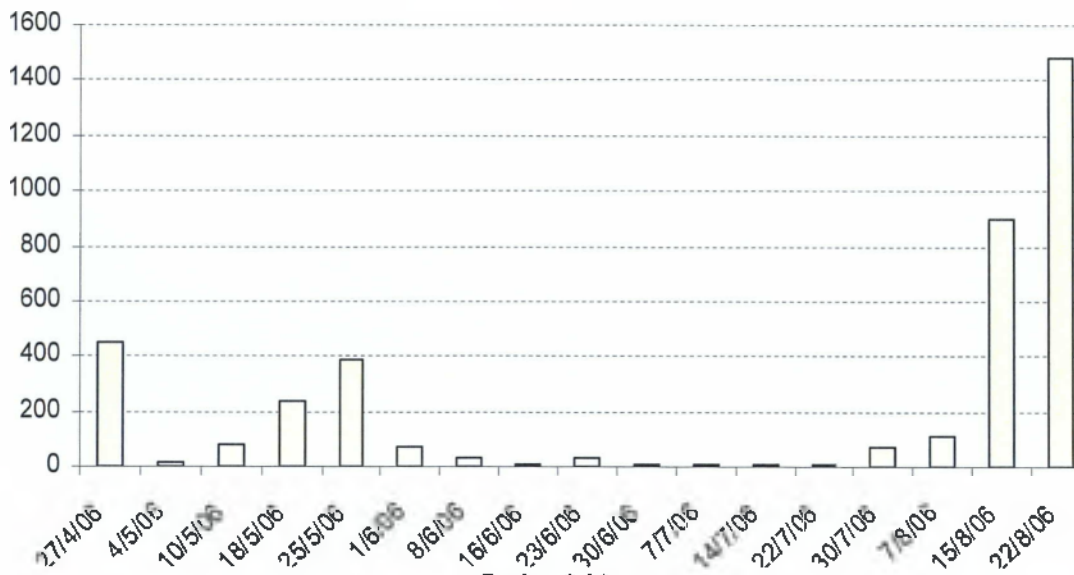
Καρότο Α.Θωμάς-Α.Στέφανος
2006



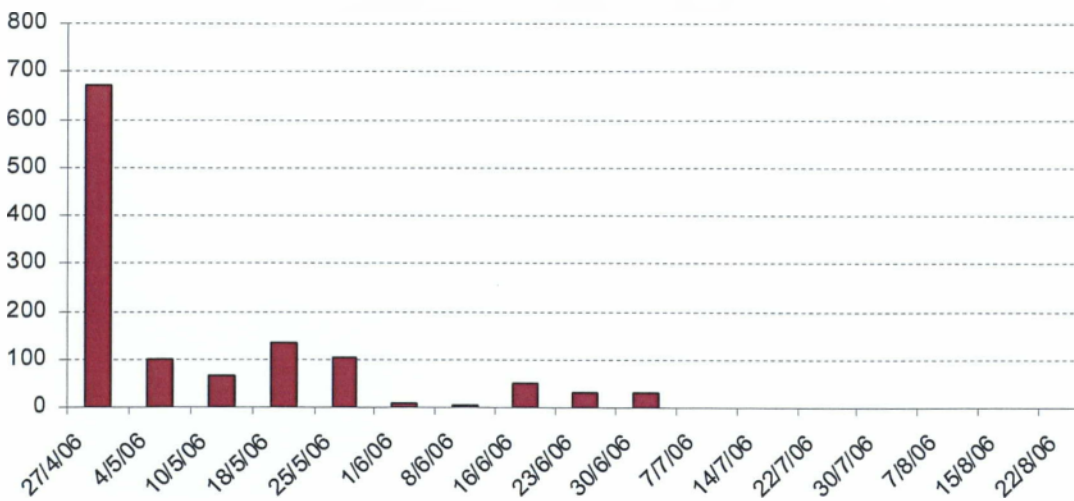
**Πατάτα Θήβα
2006**



**Κρεμμύδι Θήβα
2006**

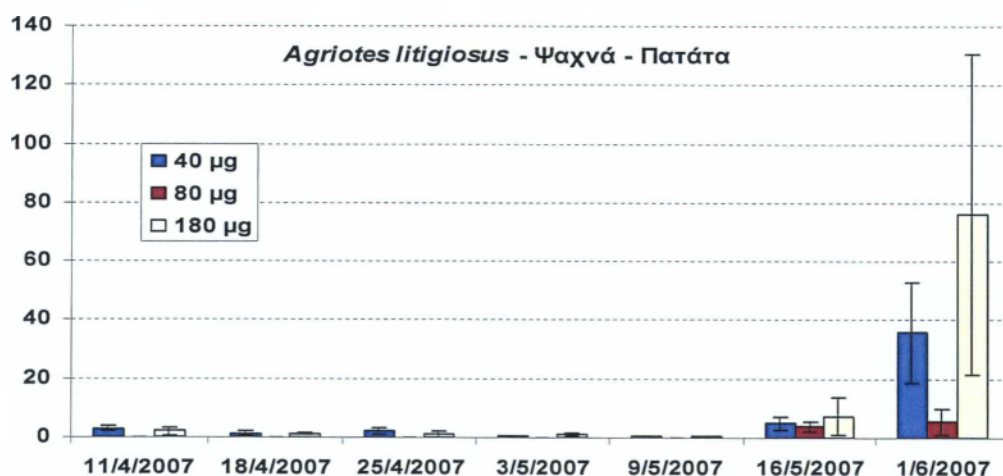
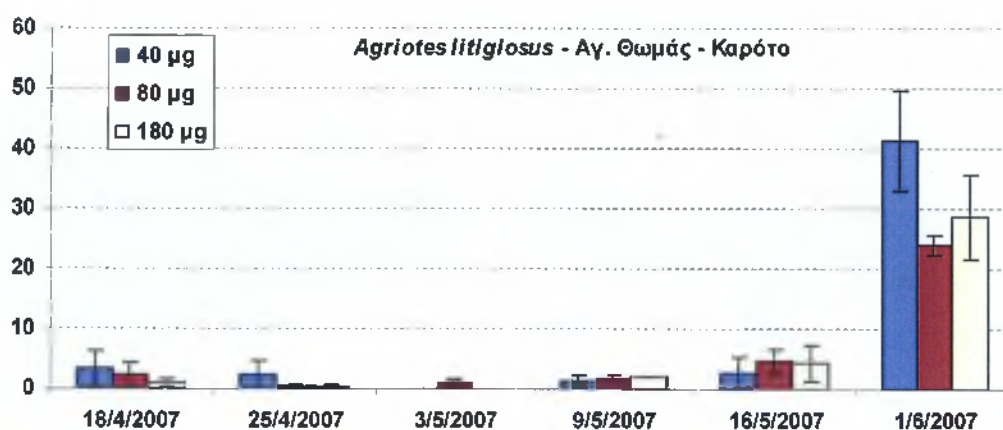
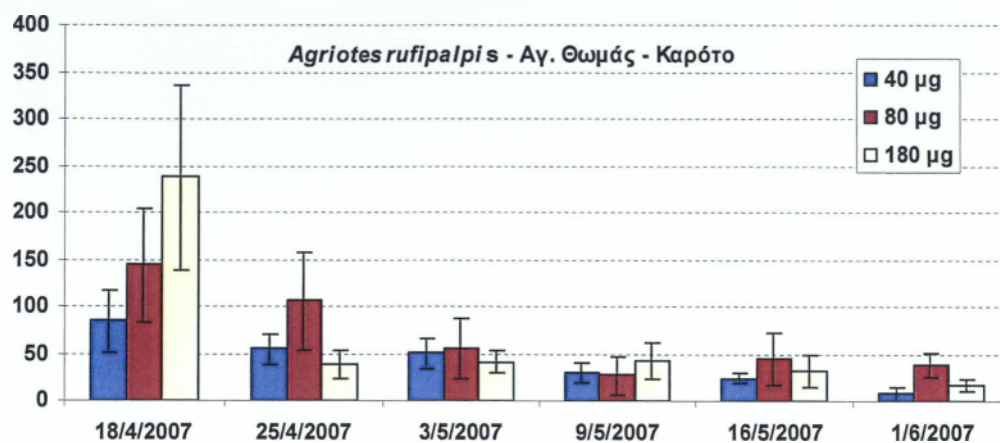


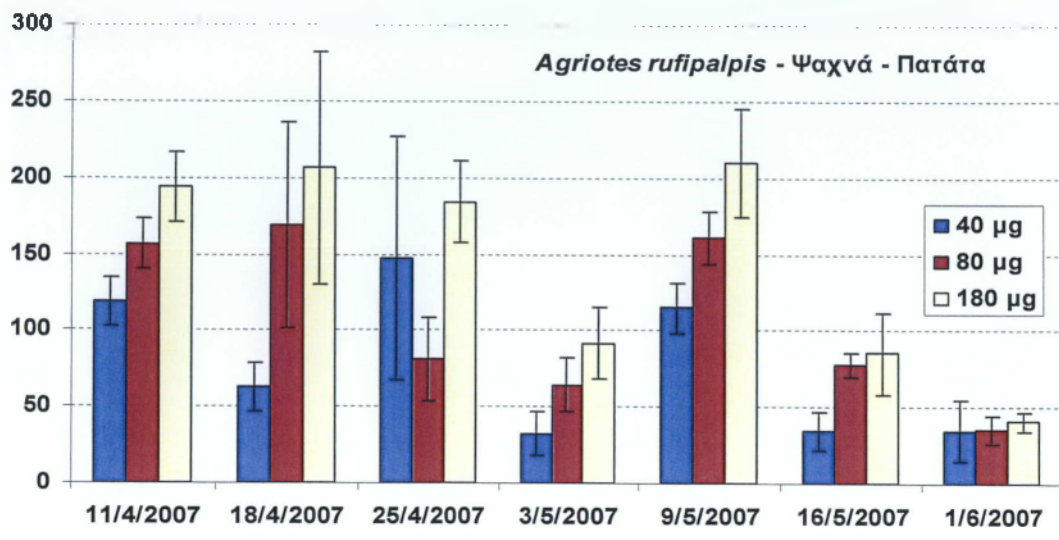
**Σιτάρι Θήβα
2006**



- Συλλήψεις από 11/4/07 έως 1/6/07

Στις φερομονικές παγίδες συνελήφθησαν ακμαία κυρίως του *Agriotes rufipalpis* και σε μικρότερο αριθμό του *Agriotes litigiosus*.





3.2. Πειραματικές δοκιμές μικρής κλίμακας

A) Πειραματική δοκιμή μικρής κλίμακας σε Καρότο

Καλλιέργεια: Καρότο

Περιοχή: Αγ. Θωμάς Βοιωτίας

Επέμβαση: 18/5/06

Σπορά καλλιέργειας: 6/3/06

Στάδιο καλλιέργειας: καρότο 72 ημερών

Τρόπος εφαρμογής: επιφανειακά με λιπασματοδιανομέα και άρδευση

Εκτίμηση κατά τη Συγκομιδή: 10/7/06

Δόση1: 20g ai/ha (GF1464)

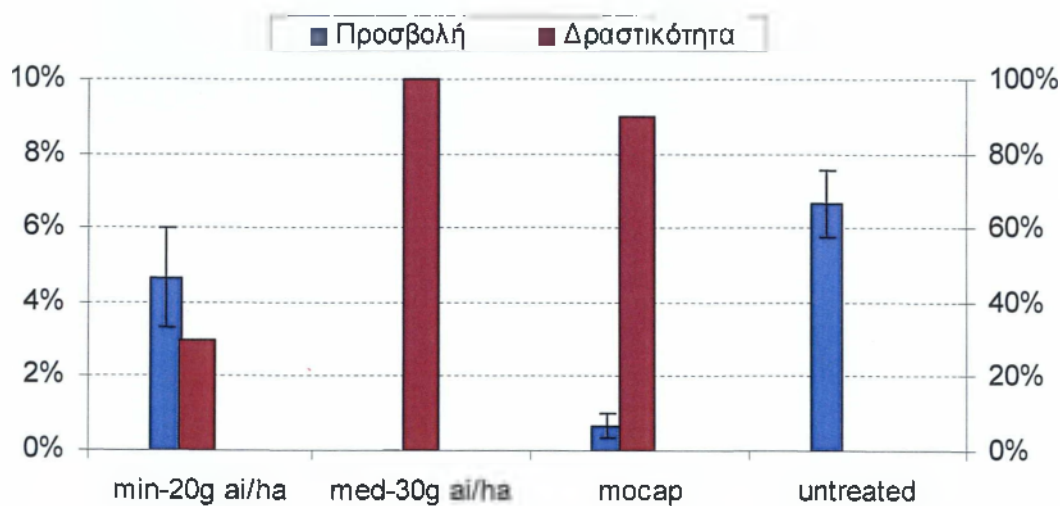
Δόση2: 30g ai/ha (GF1464)

Μάρτυρας1: Αψέκαστο

Μάρτυρας2: Mocap (εφαρμογή με το νερό του ποτίσματος)

Επαναλήψεις: 3

Ποσοστό προσβολής			Αποτελεσματικότητα κατά Abbott σε σχέση με τον αψέκαστο μάρτυρα		
χρήση	προσβολή	Se	Χρήση	efficacy	range
min-20g ai/ha	4,67%	1,33%	min-20g ai/ha	30%	10-70%
med-30g ai/ha	0,00%	0,00%	med-30g ai/ha	100%	100%
mocap	0,67%	0,33%	Mocap	90%	85-100%
untreated	6,67%	0,88%			



B) Πειραματική δοκιμή μικρής κλίμακας σε Πατάτα

Δεν παρατηρήθηκαν προσβολές

Γ) Πειραματική δοκιμή μικρής κλίμακας σε Καρότο

Καλλιέργεια: Καρότο

Περιοχή: Αγ. Θωμάς Βοιωτίας

Επέμβαση: 22/9/06

Σπορά καλλιέργειας: 7/8/06

Στάδιο καλλιέργειας: καρότο 45 ημερών

Τρόπος εφαρμογής: επιφανειακά με λιπασματοδιανομέα και άρδευση

Εκτίμηση κατά τη Συγκομιδή: 10/1/06

Σκέυασμα1: 30g αί/ha GF1464

Σκέυασμα2: 30g αί/ha GF1870

Σκέυασμα3: 30g αί/ha GF1871

Σκέυασμα4: 30g αί/ha GF1872

Μάρτυρας1: Αψέκαστο

Μάρτυρας2: Mocap (εφαρμογή με το νερό του ποτίσματος)

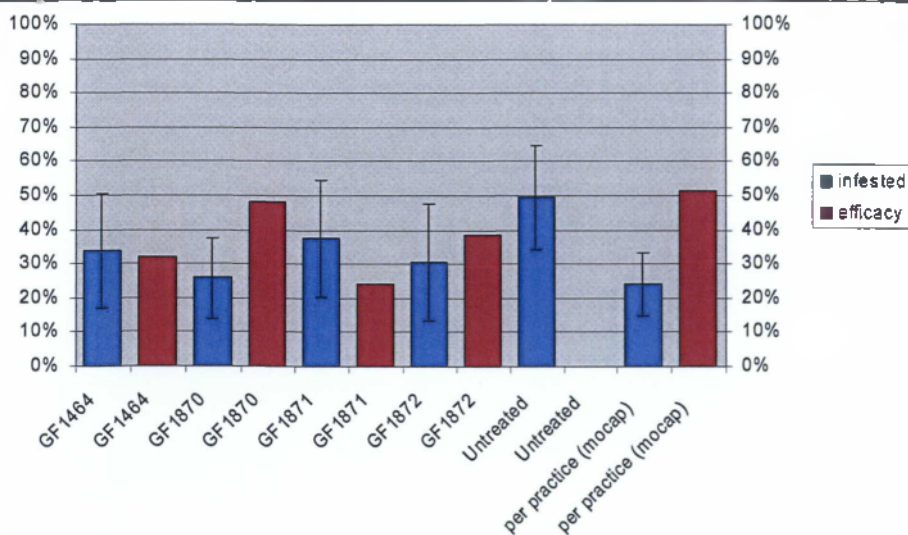
Επαναλήψεις: 4

Πρώτη δειγματοληψία 27/10/2006

			Προσβ Δείγμα		Προσβ Δείγμα		Προσβ Δείγμα		Προσβ Δείγμα		Σύνολο προσβ.	Τελ. Σύν.	%
			-1	-1	-2	-2	-3	-3	-4	-4			
GF1464	Spinosad	0,4	6	100	5	100	14	100	9	100	34	400	8,5%
GF1870	Spinosad	1	4	100	3	100	10	100	14	100	31	400	7,8%
GF1871	Spinosad	2	1	100	10	100	19	100	5	100	35	400	8,8%
GF1872	Spinosad	4	3	100	4	100	12	100	7	100	26	400	6,5%
	Untreated		13	100	7	100	10	100	15	100	45	400	11,3%
MOCAP	per practice		7	100	25	100	10	100	11	100	53	400	13,3%

Τελική δειγματοληψία 10/1/2007

Σκέυασμα	Δραστική	% β/β	Προσβ. Δείγμα		Προσβ. Δείγμα		Προσβ. Δείγμα		Προσβ. Δείγμα		Σύνολο προσβ.	Τελ. Σύν.	%
			(1)	(1)	-2	-2	-3	-3	-4	-4			
GF1464	Spinosad	0,4	30	100	22	100	58	100	25	100	135	400	33,8%
GF1870	Spinosad	1	20	100	41	100	28	100	14	100	103	400	25,8%
GF1871	Spinosad	2	26	100	21	100	58	100	45	100	150	400	37,5%
GF1872	Spinosad	4	30	100	19	100	18	100	55	100	122	400	30,5%
	Untreated		65	100	44	100	58	100	31	100	198	400	49,5%
MOCAP	per practice		26	100	15	100	36	100	19	100	96	400	24,0%



Δ) Πειραματική δοκιμή μικρής κλίμακας σε Πατάτα

Καλλιέργεια: Πατάτα

Περιοχή: Ψαχνά Ευβοίας

Επέμβαση: 22/9/06

Στάδιο καλλιέργειας: προ της ανθήσεως

Τρόπος εφαρμογής: επιφανειακά με λιπασματοδιανομέα και άρδευση

Εκτίμηση ένα μήνα πριν τη Συγκομιδή: 15/11/06

Δόση1: 20g ai/ha (GF1464)

Δόση2: 30g ai/ha (GF1464)

Δόση3: 40g ai/ha (GF1464)

Μάρτυρας1: Αφέκαστο

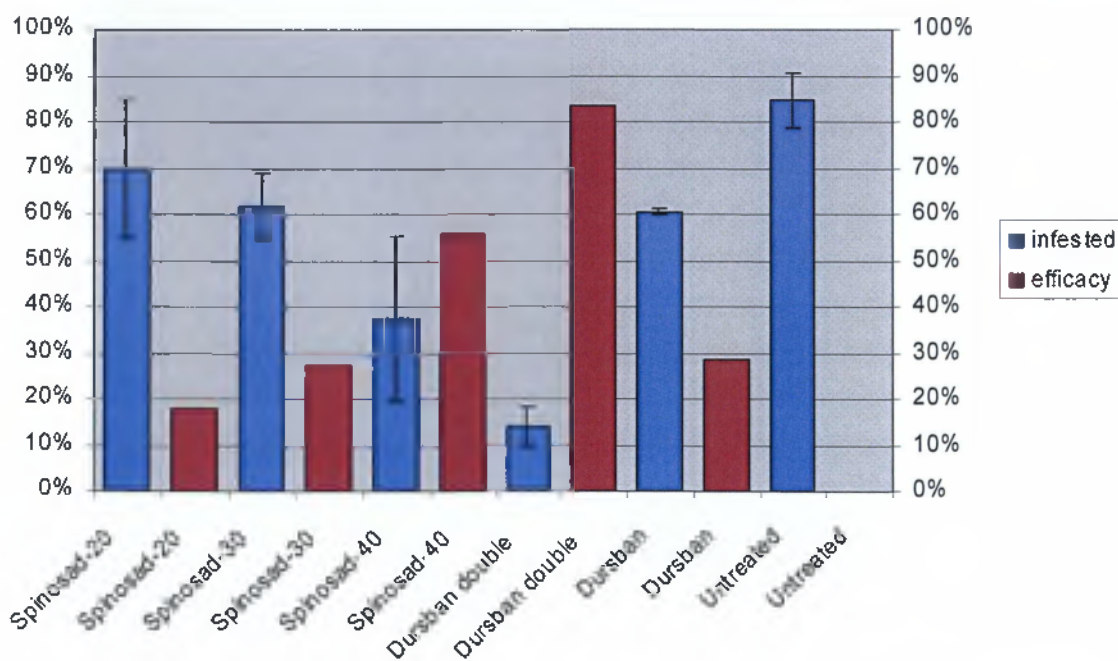
Μάρτυρας2: Dursban (50g ai/ha)

Μάρτυρας3: Dursban (διπλή δόση: 100g ai/ha)

Επαναλήψεις: 4

27/10/2006

	Προσβ. Δείγμα -1		Προσβ. Δείγμα -2		Προσβ. Δείγμα -3		Προσβ. Δείγμα -4		Συνολ. Προσβ.	Τελ. Συν.	%
	-1	-1	-2	-2	-3	-3	-4	-4			
Spinosad 20	49	100	72	100	84	100	74	100	279,00	400,00	69,8%
Spinosad 30	66	100	52	100	61	100	68	100	247,00	400,00	61,8%
Spinosad 40	48	100	43	100	48	100	11	100	150,00	400,00	37,5%
Dursban double	17	100					11	100	28,10	200,00	14,1%
Dursban			60	100	61	100			121,00	200,00	60,5%
Untreated	77	100	91	100	84	100	87	100	339,00	400,00	84,8%



Δε συνεχίστηκαν οι παρατηρήσεις λόγω ακαταλληλότητας του αγρού (ανομοιομορφία κυρίως λόγω υπερβολικού αριθμού ζιζανίων).

4. Συζήτηση - Συμπεράσματα

Φερομονικές παγίδες

❖ Όπως παρατηρείται στις συλλήψεις στις φερομονικές παγίδες, οι πληθυσμοί των ακμαίων ήταν ιδιαίτερος αυξημένοι κατά την έναρξη της θερμής περιόδου του έτους (Απρίλιος). Στη συνέχεια (Μάιο – Ιούλιο) παρουσίασαν σημαντική πτώση ενώ αύξηση παρατηρήθηκε ξανά κατά τα τέλη Ιουλίου. Θεωρητικά τις εξάρσεις των πληθυσμών των ακμαίων στα ανώτερα στρώματα του εδάφους, ακολουθούν και τα ατελή στάδια των Elateridae (τα οποία είναι υπεύθυνα για τις προσβολές). Η συγκεκριμένη παρατήρηση συμπίπτει και με τις παρατηρήσεις των παραγωγών που διαπιστώνουν προσβολές την άνοιξη και στις αρχές του φθινοπώρου.

Ως εκ τούτου, αυτές τις εποχές πρέπει να εκτελεστούν τα πειράματα των επομένων ετών.

❖ Το 2006 σε όλες τις περιοχές συνελήφθησαν μόνο ακμαία του *Agriotes rufipalpis*. Στη βιβλιογραφία αναφέρεται η κυριαρχία του συγκεκριμένου είδους στην Ελλάδα, αναφέρεται ωστόσο και η παρουσία του είδους *Agriotes litigiosus*. Κατά το έτος 2007 τοποθετήθηκαν φερομόνες και για το *Agriotes litigiosus* και παρατηρήθηκε μικρός αριθμός συλλήψεων.

❖ Ο υψηλός αριθμός των συλλήψεων των ακμαίων Elateridae στις φερομονικές παγίδες, παρ' όλο που συλλαμβάνονται μόνο άρρενα άτομα, μπορεί να αποτελέσει σημαντικό παράγοντα μείωσης του πληθυσμού τους εάν εφαρμοστεί ένα πρόγραμμα μαζικής παγίδευσης, αλλά η μείωση των προσβολών αναμένεται τα επόμενα έτη (καθώς οι προσβολές οφείλονται στις προνύμφες των Elateridae και ο βιολογικός τους κύκλος διαρκεί έως και τέσσερα έτη)



Εικόνα 24 Συλλήψεις ακμαίων με φερομονικές παγίδες τύπου Pitfall

Πειραματικές δοκιμές μικρής κλίμακας

❖ Όπως παρατηρείται στις δοκιμές στο καρότο οι προσβολές ήταν περισσότερες κατά τη φθινοπωρινή καλλιέργεια (αποτέλεσμα που συμφωνεί με τις συλλήψεις στις φερομονικές παγίδες). Συγκεκριμένα στο καρότο συγκομιδής 10/7/06 η προσβολή στον αφέκαστο μάρτυρα ήταν 6,67%, ενώ στο καρότο συγκομιδής 10/1/06 η προσβολή στον αφέκαστο μάρτυρα ήταν 49,5%. Η αποτελεσματικότητα του νέου δολωματικού σκευάσματος ήταν ικανοποιητική κατά τον πρώτο πειραματισμό (ανοιξιάτικη καλλιέργεια, χαμηλή προσβολή) στη δόση 30g ai/ha. Κατά το δεύτερο πειραματισμό (φθινοπωρινή καλλιέργεια, υψηλή προσβολή) οι αποτελεσματικότητες όλων των σκευασμάτων ήταν χαμηλές.

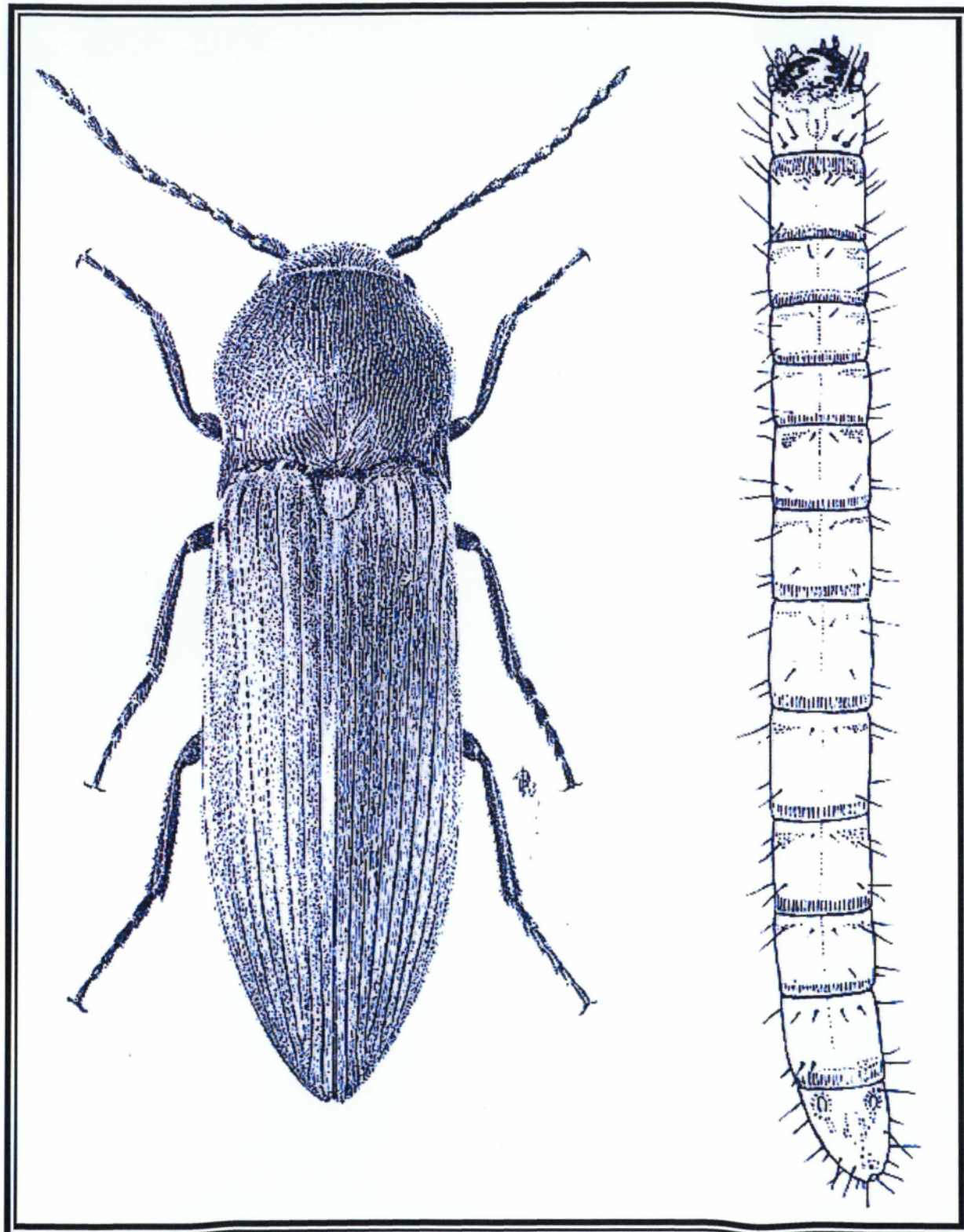
❖ Κατά τον πειραματισμό στην καλλιέργεια φθινοπωρινής πατάτας δυστυχώς δεν επιλέχθηκαν κατάλληλα αγροτεμάχια (στη Θήβα δεν παρουσιάστηκαν προσβολές και στα Ψαχνά Ευβοίας τα ζιζάνια «έπνιξαν» την καλλιέργεια). Ωστόσο παρατηρήθηκε σχετικώς μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα στη διπλή δόση Dursban (100g ai/ha) και στην αυξημένη δόση του νέου δολωματικού σκευάσματος (40g ai/ha).

❖ Βάσει των ανωτέρω στοιχείων προτείνεται στη συνέχεια ο πειραματισμός να επικεντρωθεί σε φθινοπωρινές καλλιέργειες. Οι παρατηρήσεις στις φερομονικές παγίδες όμως προτείνεται να είναι συνεχείς καθ' όλο το έτος.

❖ Επίσης προτείνεται να δοκιμαστούν δύο πρακτικές:

- εφαρμογή του σκευάσματος άπαξ (μόνο κατά τη σπορά)
- εφαρμογή του σκευάσματος κατά τη σπορά και κατά την εποχή που γίνεται η δεύτερη επέμβαση (σύμφωνα με την ισχύουσα πρακτική γίνονται τουλάχιστον δύο επεμβάσεις)

❖ Τέλος προτείνεται εκτός από την τελική εκτίμηση κατά τη συγκομιδή, να γίνεται και ενδιάμεση εκτίμηση της προσβολής (κυρίως για τον έλεγχο της προσβολής του πατατόσπορου).



5. Βιβλιογραφία

- Bonnemaison, L. 1967. *Οι ζωικοί εχθροί των καλλιεργούμενων φυτών και των δασών*. Τόμος 2. Θεσσαλονίκη. Σελ 31-43
- Albert Ester and Hilfred Huiting. *Controlling wireworms (Agriotes spp.) in a potato crop with biologicals*. Applied Plant research. Wageningen UR.
- William E. Parker and Julia J. Howard. 2001. *The biology and management of wireworms (Agriotes spp.) on potato with particular reference to the U.K.*, Blackwell science, 3, 85-98 σελ.
- Anon. 1948 *Wireworms and Food Production. A Wireworms survey of England and Wales (1939-42)*. Bulletin no. 128. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, HMSO, London
- Cooper, B.A. 1945 Notes on certain Elaterid (Col., Elateridae). *Entomologists Monthly Magazine*, 81, σελ 128-130
- Buysson H. du 1899 *Note sur une de l'Agriotes lineatus L. et description d'une nouvelle espèce du genre Agriotes (Col.)*. Bull. Soc. Entom. France, 20-22.
- Buysson H. du 1904 *Description d'un Agriotes nouveau*. Revue d'Entomologie, 42.
- Cate P., Platia G. 1997 *A new species of Agriotes Eschscholtz (Coleoptera, Elateridae) from Greece, Turkey and Syria*. Z. Arb. Gem. Öst. Ent., 49: 109-113.
- Franz H. 1967 *Beiträge zur systematik der europäischen und nordwestafrikanischen Agriotes s. str.* Entomol. Blätter.- 63, H. 2.- S. 65-86.
- Gurjeva E. L. 1967 *A new click beetle of the genus Agriotes Esch. (Coleoptera, Elateridae) from the Middle Asia*. Ent. Obzr., 46 (1): 201-204.
- Gurjeva E. L. 1972 *A review of Palearctic species of the genus Agriotes Esch. (Col. Elateridae)*. Ent. Obzr., 51 (4): 859-877.
- Gurjeva E. L. 1973 *A key of Palearctic species of the genus Agriotes Esch. (Col. Elateridae)*. Ent. Obzr., 52 (1): 154-160.
- Gurjeva E. L. 1978 *A new species of the genus Agriotes Esch. (Coleoptera, Elateridae) from Pamir*. Trudy, Leningrad. 71: 31-33.
- Laibner S. 1977 *O životním prostředí, aktivitě a rozšíření kovářika Agriotes gallicus Boisduval et Lacordaire, 1835 v Československu a popis larvy tohoto druhu (Col., Elateridae)*. Práce a studie - přír., Pardubice, 9: 137-147.

- Platia G., Gudenzi I. 1986 *Note sistematiche, ecologie e geonemiche sull' Agriotes aequalis Schwarz con descrizione della larva (Coleoptera Elateridae)*. Boll. Soc. ent. ital., Genova, 118 (1-3): 43-48.
- Platia G., Schimmel R. 1993 *Descrizione di nuove specie di Elateridi di Grecia e Turchia con note su alcuni Agriotes Eschscholtz (Coleoptera, Elateridae)*. Lavori Soc. Ven. Sc. Nat., 18: 51-57.
- Platia G., Schimmel R. 1994 *Descrizione di tre nuove specie di Elateridi di Grecia, Turchia e Siria, con note su Agriotes cribrithorax Pic, 1910 (Coleoptera, Elateridae)*. Lavori Soc. Ven. Sc. Nat., 19: 77-82.
- Platia G., Gudenzi I. 1997 *Contributto alla conoscenza degli Agriotes del gruppo nuceus di Siria e Iraq (Coleoptera, Elateridae)*. Boll. Soc. entom. ital., Genova, 128 (3): 201-211.
- Platia G., Gudenzi I. 1998 *Descrizione di nuovi Elateridi di Grecia e Turchia con note e chiave di determinazione per gli Agriotes del gruppo Gurgistanus Faldermann. (Coleoptera, Elateridae)*. Lambillionea, 98 (4): 629-640.
- Platia G., Gudenzi I. 2001 *Descrizione di una nuova specie di Agriotes Eschscholtz dell' isola di Cefalonia (Grecia) (Coleoptera, Elateridae)*. Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 141 (2): 309-312.
- Platia G. 2003 *Descrizione di otto nuove di Agriotes del gruppo nuceus Fairmaire della Turchia con chiave di determinazione all specie note (Insecta, Coleoptera, Elateridae)*. IL NATURALISTA VALTELLINESE - Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Morbegno, 14: 13-28.
- Reitter E. 1904 *Sechzehn neue Coleopteren aus Europa und den angrenzenden Lädern. (Elateridae: Agriotes nigropubens n. sp.)*. Wien. Entomol. Ztg., Jg. 23, 158-159.
- Roubal J. 1952 *Systematicko-morfologická a zoogeografická studie o Agriotes gallicus Lac. a Chrysobothris igniventris Reitt.* Cas. Slez. Muz., Opava, II: 48-50.
- Schwarz O. 1891 *Revision der palaarktischen Arten der Elateriden - Gattung Agriotes Eschsch.* Deutsch. Entomol. Z., H. 1.- S. 81-114.
- L. Furlan 2004 *The biology of Agriotes sordidus Illiger (Col., Elateridae)* journal of applied entomology, volume 128: 696
- Πελεκάσης Κ.Ε.Δ. 1991. *Μαθήματα γεωργικής εντομολογίας, β' τόμος ειδική εντομολογία* Αθήνα σελ. 373-376
- Αρχαγγελίδης Γ., 1998. *Επιστροφή στη φύση*. Βιοεκδοτική, Αθήνα σελ 46

- Τζανακάκης, Μ.Ε. 1980. *Μαθήματα εφαρμοσμένης εντομολογίας: Ειδικό μέρος*, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, σελ 313-319
- Καραμπάτσος Κ., Ι. Α. Τσιτσιπής, L. Furlan και M.Toth, 2003. Εποχική εμφάνιση ειδών Elateridae σε περιοχές της Ελλάδας και σύγκριση παγίδων φερομόνης τελείων, *10 Πανελλήνιο Συνέδριο Εντομολογίας*, Ηράκλειο: 87.
- Τσακίρης Β., Ι.Α. Τσιτσιπής, L. Furlan, M.Toth και Κ. Ζάρπας, 1999. Μελέτη εποχικής εμφάνισης ειδών της οικογένειας Elateridae, *8^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Εντομολογίας*, Χαλκίδα.
- Κοντοδήμας Δ.Χ. & Π.Γ. Μυλωνάς 2007. *Έρευνα για την ανάπτυξη μεθόδων ολοκληρωμένης αντιμετώπισης των σιδηροσκωλήκων (Agriotes spp., Coleoptera: Elateridae)*, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο. Έκθεση εργασιών ερευνητικού προγράμματος, 16 σελ.
- Tóth, M.; Furlan, L.; Szarukán, I.; Ujváry, I. *Geranyl hexanoate attracting male click beetles Agriotes rufipalpis Brullé and Agriotes sordidus Illiger (Col., Elateridae)*, Journal of Applied Entomology, Volume 126 Page 312, doi:10.1046/j.1439-0418.2002.00667.x, Volume 126 Issue 6, July 2002
- Umberto Quattrocchi, *CRC World Dictionary of Plant Names*, CRC Press, Florida, 2000
- Haensch Haberkamp, *Dictionary of Agriculture*, Elsevier scientific publishing company, Amsterdam/ Oxford/ New York, 1975
- Abercrombie M., M.Hickman, M.L.Johnson, M. Thain, *The New Penguin Dictionary of Biology*, Penguin Reference (8th edition), England, 1996
- Ζάχος Δ.Γ., Χ.Γ. Παναγόπουλος, Κ.Κ. Θανασουλόπουλος Δ.Α. Μπίρης, Π.Η. Κυρτιακοπούλου, *Λεξικό φυτοπαθολογικών όρων*, Ελληνική Φυτοπαθολογική Εταιρία, Αθήνα, 1984
- Collins, *English Dictionary and Thesaurus*, Harper Collins Publishers and Timesbook, 21ST Edition, Great Britain, 2000
- *New Oxford Dictionary of English*, Oxford University Press, 1999
- *Hyper Lexicon English- Greek, Greek-English*, Εκδόσεις Σταφυλίδη
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Elateridae>
- <http://www.zin.ru/ANIMALIA/COLEOPTERA/images/alter/DSC04330.jpg>
- http://www.pherotech.com/vernon_beetle_trap.html
- <http://www.inra.fr/hyppz/RAVAGEUR/6agrlin.htm>
- <http://www.Elateridae.com>

- http://www.novagrica.com/article_detail.asp?e_cat_serial=001002&e_cat_id=222&e_article_id=208
- <http://www.plantprotection.hu/modulok/gorog/potato/table07.htm>
- <http://iate.europa.eu/iatediff/SearchByQueryLoad.do?method=load>
- <http://www.blackwell-synergy.com>
- <http://www.springer.com/birkhauser/mathematics/download?SGWID=0-40465-0-0-0>
- <http://www.ingentaconnect.com/content/bsc/jen/2002/00000126/00000006/art00008>
- http://images.google.com/imgres?imgurl=http://www.novagrica.com/photos/Image/pitfall_trap_01s.jpg&imgrefurl=http://www.novagrica.com/articles_list.asp%3Fe_cat_serial%3D001004003002%26e_cat_id%3D239&h=205&w=183&sz=7&hl=en&start=98&um=1&tbnid=GrH3k_WgF78OPM:&tbnh=105&tbnw=94&prev=/images%3Fq%3DPitfall%2Btrap%26start%3D90%26ndsp%3D18%26um%3D1%26hl%3Den%26rlz%3D1B3GGGL_enGR269GR269%26sa%3DN

6. Παράρτημα

Συστηματική κατάταξη της Οικογένειας Elateridae

Τάξη	Υπεροικογένεια	Οικογένεια	Υποοικογένεια	Γένος	Είδος
Coleoptera	ELATEROIDEA	Elateridae	Elaterinae	Agriotes	acuminatus
		Cerophytidae	Agrypninae	Adrastus	adlbaueri
		Lissomidae	Cardiophorinae	Alestrus	aequalis
		Melasidae	Dendrometrinae	Ampedus	anatolicus
		Throscidae	Hypnoidinae	Betarmon	aquilus
			Melanotinae	Brachygonus	bogatschevi
			Negastriinae	Campylomorphus	brevis
			Oxynopterinae	Ctenoplus	caspicus
			Physodactilinae	Dalopius	cribrithorax
			Pitiobinae	Ectamenogonus	depressus
			Plastocerinae	Ectinus	dusaneki
				Elater	furlani
				Gamepentes	gallicus
				Ganoxanthus	grandini
				Haterumelater	gurgistanus
				Idolus	hedini
				Ischnodes	infuscatus
				Isidus	integricollis
				Lanecarus	karsantianus
				Ludigenus	lineatus
				Martiniana	litigiosus
				Megapentes	lizleri
				Melanoxanthus	lundbergi
				Metriaulacus	maceki
				Mulsanteus	magnanii
				Peripontius	medvedevi
				Pittonotus	mertliki
				Platycrepidius	meticulosus
				Podeonius	modestus
				Porthmidius	nadezhdae
				Procraerus	nigror
				Propsephus	nitidicollis
				Reitterelater	obscurus
				Sawadapentes	olivieri
				Sericus	pallidulus
				Silesis	paludum
				Simodactylus	pavesii
				Synaptus	peregrinus
				Tolphorea	pilosellus
				Xanthopentes	proximus
					rufipalpis
					sameki
					sputator
					starcki
					subvittatus
					tadzhikistanicus
					tauricus
					tristiculus
					turcicus
					ustulatus
					weneri
					zinovjevi

- Χάρτες τοποθέτησης παγίδων
Άγιος Στέφανος



Χάρτης 1
Άγιος Θωμάς



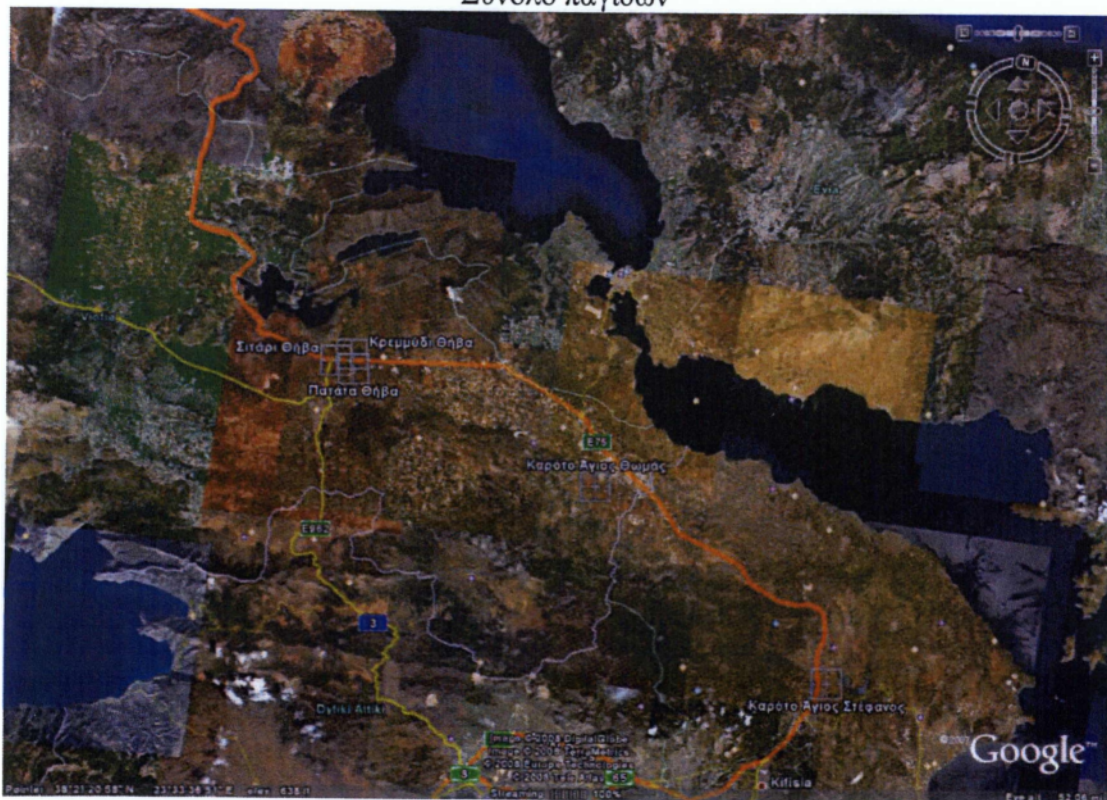
Χάρτης 2

Θήβα



Χάρτης 3

Σύνολο παγίδων



Χάρτης 4