

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ
& ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
Αριθ. Πρωτ. 114
Ημερομηνία 23/9/1999

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΖΩΙΚΗΣ
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Φοιτητής: Τσακίρης Βασίλειος

**«Εποχική παρακολούθηση των πληθυσμών ειδών
του γένους *Agriotes* (οικογ. Elateridae)»**



Επιβλέπων Καθηγητής : Ι. Α. Τσιτσιπής

Βόλος, Σεπτέμβριος 1999



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 1110/1
Ημερ. Εισ.: 23-10-2003
Δωρεά: _____
Ταξιδετικός Κωδικός: ΠΤ ΓΦΖΠ
1999
ΤΣΑ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000070356

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Ι. Α. Τσιτσιπής : Καθηγητής Τμήματος Γεωπονίας Π.Θ.

Α. Παππάς : Καθηγητής Τμήματος Γεωπονίας Π.Θ.

Π. Λόλας : Καθηγητής Τμήματος Γεωπονίας Π.Θ.

στους γονείς μου

Πρόλογος

Στην παρούσα εργασία μελετάται η παρουσία και εποχική διακύμανση ειδών του γένους *Agriotes* της οικογένειας Elateridae, στην περιοχή Βελεστίνου Μαγνησίας. Η μελέτη αφορά τα εξής πέντε είδη: *Agriotes sputator* L., *Agriotes rufipalpis* Brullé, *Agriotes litigiosus* Rossi, *Agriotes ustulatus* Schaller και *Agriotes lineatus* L..

Η διατριβή αποτελείται από δύο τμήματα. Στο γενικό μέρος δίδονται πληροφορίες σχετικά με τη μορφολογία, βιολογία, οικονομική σημασία και αντιμετώπιση των ειδών του γένους *Agriotes*, με έμφαση στα πέντε παραπάνω είδη, σύμφωνα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία. Στο ειδικό μέρος περιγράφεται το πειραματικό μέρος, το οποίο πραγματοποιήθηκε στην περιοχή του Βελεστίνου. Τέλος, αναλύονται τα αποτελέσματα και γίνεται συζήτηση αυτών.

Ευχαριστίες

Πολλές ευχαριστίες εκφράζονται στον Επιβλέποντα Καθηγητή μου, Ι. Α. Τσιτσιπή, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μου προσέφερε. Θερμές ευχαριστίες εκφράζονται επίσης στον υποψήφιο διδάκτορα Κ. Ζάρπα του Εργαστηρίου Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής και Ζωικής Παραγωγής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για την πολύτιμη βοήθειά του κατά τη διάρκεια της εργασίας. Ευχαριστίες επίσης εκφράζονται στο Δρα Lorenzo Furlan του Πανεπιστημίου της Padova για την αναγνώριση των δειγμάτων εντόμων και στο Δρα Miklos Toth για την προμήθεια των φερομονών και των παγίδων. Επίσης, ιδιαίτερες ευχαριστίες εκφράζονται και στο προσωπικό του εργαστηρίου για τη συμπαράσταση και βοήθεια, καθώς και στον υποψήφιο διδάκτορα Β. Ράπτη του Εργαστηρίου Ζιζανιολογίας, για την παροχή χρήσιμων, για την εργασία, στοιχείων. Τέλος, θερμές ευχαριστίες στους γονείς μου και στους φίλους μου για την αγάπη, ενθάρρυνση και συμπαράστασή τους.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

σελίδα

Περίληψη.....	6
---------------	---

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Εισαγωγή.....	8
2. Ταξινομική θέση.....	9
3. Σημαντικότητα – Οικονομικότητα.....	10
4. Γεωγραφική εξάπλωση.....	10
5. Μορφολογία.....	11
6. Βιολογικός κύκλος.....	15
7. Ξενιστές – Ζημιές.....	17
8. Αντιμετώπιση.....	20
α. Παρακολούθηση πληθυσμών.....	21
β. Χημική αντιμετώπιση.....	24
γ. Καλλιεργητικά μέτρα.....	27
δ. Βιολογική καταπολέμηση.....	28
9. Σκοπός της εργασίας.....	28

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Εισαγωγή.....	30
2. Παρακολούθηση πληθυσμών τελείων.....	31
3. Παρακολούθηση προνυμφικών πληθυσμών.....	35
4. Αποτελέσματα.....	40
5. Συζήτηση και συμπεράσματα.....	52
Summary.....	54
Βιβλιογραφία.....	55
Παράρτημα.....	59

Περίληψη

Μελετήθηκε η εποχική διακύμανση διαφόρων ειδών σιδηροσκωλήκων (Coleoptera, Elateridae), στην περιοχή του Βελεστίνου Μαγνησίας, κατά το χρονικό διάστημα από Μάρτιο έως Οκτώβριο 1998. Η μελέτη αφορούσε τα εξής πέντε είδη σιδηροσκωλήκων : *A. sputator*, *A. rufipalpis*, *A. litigiosus*, *A. ustulatus* και *A. lineatus*. Χρησιμοποιήθηκαν φερομονικές παγίδες σύλληψης αρσενικών και δολωματικές παγίδες εδάφους. Παράλληλα, πραγματοποιήθηκαν και δειγματοληψίες εδάφους.

Από τις συλλήψεις των φερομονικών παγίδων προέκυψαν τα ακόλουθα στοιχεία. Οι παγίδες για το είδος *A. rufipalpis*, συνέλαβαν τα περισσότερα άτομα του είδους αυτού και οι παγίδες για το είδος *A. litigiosus*, συνέλαβαν παρόμοιο αριθμό ατόμων του είδους αυτού. Ελάχιστα άτομα του είδους *A. lineatus*, συνελήφθησαν στις παγίδες που είχαν φερομόνη για το είδος αυτό. Αντίθετα, κανένα άτομο από τα αντίστοιχα είδη δε συνελήφθη από τις παγίδες για τα είδη *A. sputator* και *A. ustulatus*. Εκτός από τα παραπάνω είδη, στις φερομονικές παγίδες συνελήφθησαν και άτομα διαφορετικών ειδών. Τα είδη αυτά είναι τα εξής: *Agriotes paludum* Kiesenwetter, *Hemicrepidius hirtus* Hbst. και *Cardiophorus crassicollis* Hbst. Όλα τα άτομα που συνελήφθησαν στις φερομονικές παγίδες ήταν αρσενικά. Τέλος, οι προνύμφες που βρέθηκαν στα εδαφικά δείγματα ή στις τροφικές παγίδες, ανήκαν στα είδη *A. rufipalpis* και *Melanotus sp.*

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το γένος *Agriotes* ανήκει στην οικογένεια Elateridae και στην τάξη Coleoptera των εντόμων. Πολλά από τα είδη που ανήκουν στο γένος αυτό είναι επιζήμια για τη γεωργία, διότι στο προνυμφικό τους στάδιο είναι πολυφάγα και προσβάλλουν πάρα πολλές καλλιέργειες. Το κοινό όνομα των προηγούμενων είναι: σιδηροσκώληκες, σιδηροσκούληκα, συρματοσκούληκα και βελονίδες (wireworms).

Τα τέλεια του γένους *Agriotes* και γενικότερα της οικογένειας Elateridae είναι ιδιαίτερος γνωστά λόγω της ικανότητας που διαθέτουν κατά την οποία, όταν βρεθούν αναποδογυρισμένα σε μια επιφάνεια και δεν μπορούν να επανέλθουν με τη βοήθεια των ποδιών τους, εκτινάσσονται κατακόρυφα καλύπτοντας κάποια απόσταση στον αέρα 8-10 cm κι έτσι επανέρχονται στην κανονική τους θέση. Συγχρόνως, με την απότομη αυτή εκτίναξη παράγεται και ένας χαρακτηριστικός ήχος 'κλικ'. Εξ' αιτίας αυτής της συμπεριφοράς, τα μέλη της οικογένειας Elateridae ονομάζονται "click-beetles".

Όσον αφορά στη μορφολογία τους, τα μέλη της οικογένειας Elateridae και επομένως και του γένους *Agriotes*, μπορούν εύκολα να αναγνωρισθούν λόγω του σχήματός τους. Τα τέλεια είναι επιμήκη με σχεδόν παράλληλες τις πλευρές τους ενώ στα άκρα, εμπρός και πίσω, είναι καμπυλωτά. Ο εξωσκελετός τους είναι σκληρός και στιλπνός με σχήμα αεροδυναμικό και χρώμα καφετί ή μαύρο με σπάνια τα έγχρωμα στίγματα.

Οι προνύμφες, έχουν σώμα λεπτό με ιδιαίτερα σκληρό και στιλπνό περίβλημα και χρώμα συνήθως καφετί ή κιτρινωπό, ενώ το τελευταίο κοιλιακό τους τμήμα είναι χαρακτηριστικό του είδους. Γενικά ζουν στο έδαφος ή σε οργανικά μίγματα, η νύμφωσή τους δε γίνεται στο έδαφος κάτω από φλοιούς δένδρων ή μέσα σε νεκρό ξύλο (Borror et al. 1992). Είναι κυρίως σαπροφάγες, αλλά μπορεί να προσβάλλουν ρίζες, κονδύλους ή σπόρους που βλαστάνουν, ή ακόμα και προνύμφες του ίδιου είδους ή συγγενών ειδών (Τζανακάκης 1980).

Ο βιολογικός κύκλος των ειδών του γένους *Agriotes*, συμπληρώνεται σε 3-4 έτη. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με το ότι βρίσκονται καλά προστατευμένα μέσα στο έδαφος, κάνει τα *Agriotes* και γενικότερα τα Elateridae να είναι επιβλαβή και περισσότερο δύσκολο να καταπολεμηθούν έντομα εδάφους.

2. Ταξινόμική θέση

Το γένος *Agriotes*, το οποίο περιλαμβάνει περισσότερα από 200 είδη σε όλη τη γη (Τζανακάκης 1980), ανήκει στην οικογένεια Elateridae, η οποία αποτελεί μία από τις 184 οικογένειες της τάξης Coleoptera. Η οικογένεια Elateridae περιλαμβάνει ένα μεγάλο αριθμό ειδών, περίπου 8.000 (Stanek 1969), πολλά από τα οποία είναι ιδιαίτερα συνηθισμένα και απαντούν σε ένα μεγάλο μέρος της γης. Συγκεκριμένα στη Ν. Αμερική υπάρχουν 885 είδη (Borror et al. 1992) και στη Μ. Βρετανία 65 είδη (Collins 1993).

Ένα από τα μεγαλύτερα, αλλά και το πιο εύκολα αναγνωρίσιμο είδος, της οικογένειας Elateridae, είναι το *Alaus oculatus* L., το οποίο έχει διάστικτο γκριζό χρώμα και φέρει στον προθώρακα δύο μεγάλες προεξέχουσες κηλίδες που έχουν τη μορφή ματιών. Το είδος αυτό φτάνει σε μήκος τα 40 mm ή και περισσότερο (Borror et al. 1992) και απαντάται σε κορμούς δένδρων που βρίσκονται σε αποσύνθεση, όπου οι προνύμφες ζουν ως αρπακτικά (Metcalf et al. 1993).

Ένα άλλο, μεγαλύτερου μεγέθους είδος, είναι το *Tetralobus flabellicornis* το οποίο ζει στη Δυτική και Νότια Αφρική. Το αρσενικό φτάνει τα 6 cm σε μήκος ενώ το θηλυκό τα 8 cm. Έχουν χρώμα μαύρο και καλύπτονται από πυκνές τρίχες (Stanek 1969).

Επίσης, αξίζει να αναφερθεί ένα σύνολο από 100 περίπου είδη της οικογένειας Elateridae τα οποία ζουν στις τροπικές περιοχές της Αμερικής (Stanek 1969) και στις Νότιες Η.Π.Α. (Borror et al. 1992). Τα είδη αυτά έχουν την ικανότητα να εκπέμπουν φως παρόμοιο με τις πυγολαμπίδες (Lampyridae), όμως αξιοσημείωτα ισχυρότερο, σε βαθμό κατά τον οποίο το θέαμα της νυχτερινής πτήσης πολλών τέτοιων εντόμων να είναι ιδιαίτερα εντυπωσιακό. Δύο από τα όργανα παραγωγής του φωτός βρίσκονται στις οπίσθιες άκρες του προθώρακα και το τρίτο βρίσκεται στην κοιλιά. Ένα από αυτά τα είδη είναι το *Pyrophorus noctilucus* το οποίο έχει μήκος περίπου 4 cm (Stanek 1969).

Τέλος ένα άλλο είδος της οικογένειας Elateridae είναι το *Iphis madagascariensis* το οποίο έχει μήκος περίπου 4 cm, χρώμα μαύρο στιλπνό και καλύπτεται από λευκές και κοντές τρίχες με βελούδινη υφή (Stanek 1969).

Η οικογένεια Elateridae, εκτός των άλλων, περιλαμβάνει επίσης τα γένη: *Ctenicera*, *Athous*, *Ampedus*, και *Fleutiauxellus* (Collins 1993). Ειδικότερα στην Ελλάδα, τα είδη της οικογένειας Elateridae, των οποίων η ύπαρξη έχει διαπιστωθεί, ανήκουν στα γένη *Agriotes*, *Melanotus*, *Limonius*, *Adelocera*, *Elater*, *Cardiophorus*, *Athous*, *Crypthypnus*, *Corymbites*, *Selatosomus*, κ.α. (Τζανακάκης 1980).

3. Σημαντικότητα- Οικονομικότητα

Οι προνύμφες πολλών ειδών της οικογένειας Elateridae, αποτελούν σοβαρούς γεωργικούς, φυτοκομικούς και δασικούς εχθρούς (Stanek 1969). Οι ζημιές που προκαλούν σε συνδυασμό με τις δυσκολίες που υπάρχουν στον έλεγχο των πληθυσμών τους, κάνουν πολλά από τα είδη της οικογένειας Elateridae να κατέχουν εξέχουσα, από οικονομική άποψη, θέση. Οι ζημιές που προκαλούν είναι τόσο ποσοτικές, όσο και ποιοτικές με αποτέλεσμα η φυτική παραγωγή να ζημιώνεται σημαντικά κατά περίπτωση, ιδίως όταν πρόκειται για εμπορευσιμότητα καρπών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν τα είδη του γένους *Agriotes*.

4. Γεωγραφική εξάπλωση

Τα είδη του γένους *Agriotes* απαντώνται στην Ευρώπη, Σιβηρία, Κεντρική Ασία, Μέση Ανατολή και Β. Αμερική. Είναι ιδιαίτερα επιζήμια στις εύκρατες και υγρές περιοχές της Ευρώπης. Στις πιο θερμές περιοχές της Ευρώπης, είναι δυνατόν να επικρατούν κατά τόπους και άλλα είδη, εκτός από τα πιο συνηθισμένα (Τζανακάκης 1980).

Κατά τον d'Aguilar (1962), τρία είναι τα βλαβερά είδη του γένους *Agriotes* στην Ευρώπη, τόσο από πλευράς συχνότητας όσο και από πλευράς γεωγραφικής εξάπλωσης και πολυφαγίας:

- 1) *Agriotes obscurus* L., (*A. hirtellus*, *A. obtusus*, *A. variabilis*),
- 2) *A. lineatus*, (*A. segetis*, *A. striatus*, *A. suecius*) και
- 3) *A. sputator*, (*A. brunnicornis*, *A. corallifer*, *A. cribrosus*, *A. fuscus*, *A. graminicola*, *A. productus*).

Τα τρία αυτά είδη έχουν όμοια γεωγραφική κατανομή.

Σύμφωνα με τον Τζανακάκη (1980), άλλα είδη του γένους *Agriotes*, που έχουν διαπιστωθεί στην Ελλάδα ή σε γειτονικές χώρες και που πιθανότατα υπάρχουν και στην Ελλάδα και μπορεί να προκαλέσουν ζημιές είναι τα εξής: *Agriotes sordidus* Ill., *A. meliticosus* Cand., *A. gurgistanus* Fald., *A. ustulatus*, *A. litigiousus* και άλλα. Τα είδη αυτά, ένα ή περισσότερα, μπορεί να συνυπάρχουν στους ίδιους αγρούς με τα *A. lineatus*, *A. obscurus* και *A. sputator*, οπότε κάποιο συνήθως είδος δεσπόζει σε

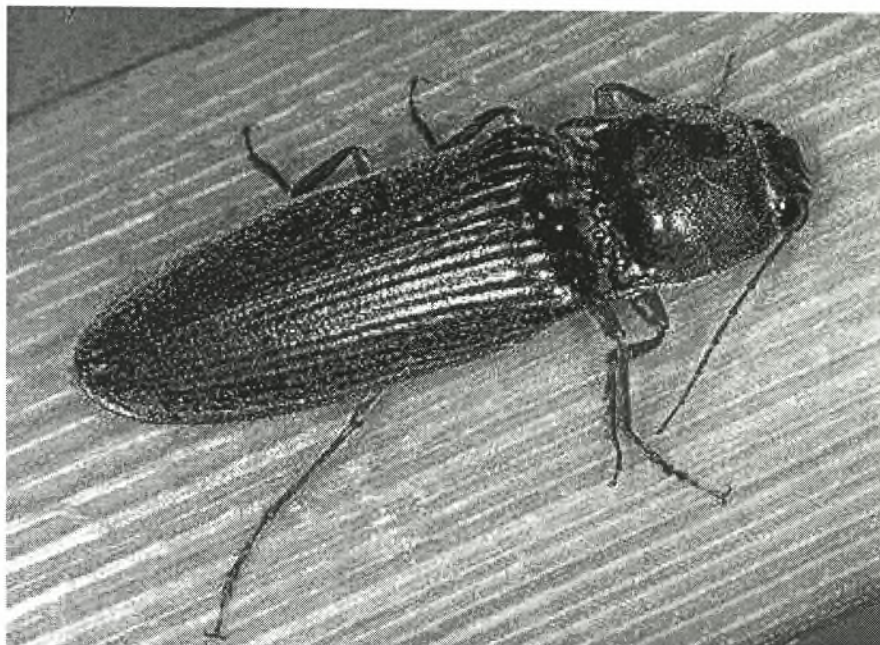
πυκνότητα πληθυσμού των άλλων. Άλλων ειδών η βιολογία έχει μελετηθεί ικανοποιητικά και άλλων όχι.

Ειδικότερα, το είδος *A. litigiosus* εμφανίζεται κυρίως στη Ν. Ευρώπη, σε χώρες της Μεσογείου όπως Ιταλία και Σικελία, καθώς και σε περιοχές του Καυκάσου και της Τουρκίας. Επίσης, το είδος *A. ustulatus* απαντάται κυρίως στην Κ. Ευρώπη, στη Β. Αφρική και στη Μεσόγειο και ιδίως σε περιοχές της Ιταλίας και Σαρδηνίας. Πολύ συχνό στην Ευρώπη και ιδιαίτερα στην Ιταλία και τη Σαρδηνία είναι επίσης και το είδος *Agriotes brevis* Candeze (Pollini 1998).

Γενικότερα, τα είδη που ανήκουν στην οικογένεια Elateridae, όπως ήδη αναφέρθηκε, είναι ιδιαίτερα συνηθισμένα και βρίσκονται σε πολλές περιοχές της γης, όπως : Ν. Αμερική και Ν. Η.Π.Α.(Borror et al. 1992), Μ. Βρετανία (Collins 1993), Δ. και Ν. Αφρική και τροπικές περιοχές της Αμερικής (Stanek 1969).

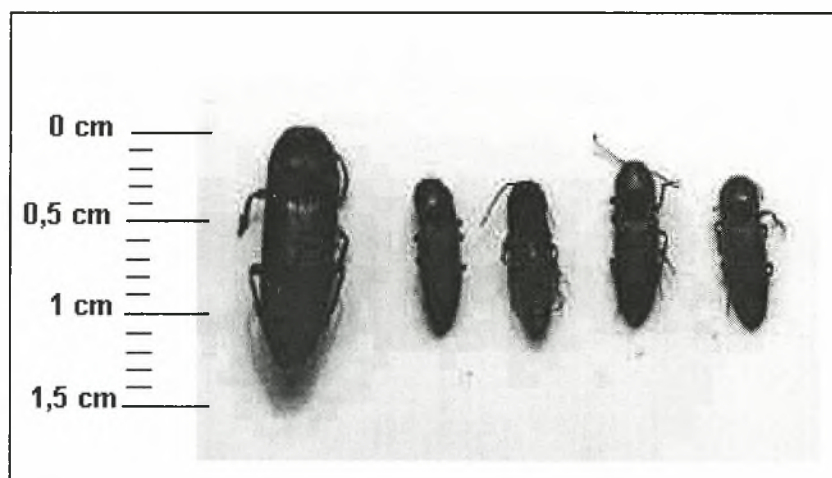
5. Μορφολογία

Τα τέλεια άτομα, που αποτελούν μέλη της οικογένειας Elateridae, χαρακτηρίζονται από σώμα επίμηκες με σχεδόν παράλληλες τις πλευρές τους, ενώ τα άκρα (εμπρός και πίσω) είναι καμπυλωτά. Ο εξωσκελετός τους είναι σκληρός και στιλπνός με σχήμα αεροδυναμικό και χρώμα καφετί ή μαύρο με σπάνια τα έγχρωμα στίγματα (Εικόνα 1). Υπάρχουν ορισμένα είδη με έντονο κόκκινο χρώμα (Collins 1993). Επίσης υπάρχουν και πολλά είδη τα οποία ξεχωρίζουν λόγω της μεταλλικής λάμψης τους. Η κεφαλή, η οποία είναι μικρή, είναι βυθισμένη μέσα στον προθώρακα και φέρει κεραίες συνήθως πριονωτές και πιο σπάνια νηματοειδείς ή κτενοειδείς (Borror et al. 1992). Οι κεραίες και τα πόδια είναι μάλλον κοντά. Ο προθώρακας είναι μεγάλος με σχήμα ασπίδας και καμπυλωτός γύρω από την κεφαλή, η οποία προσαρμόζεται σε αυτόν χωρίς να δημιουργείται κενό. Οι οπίσθιες γωνίες του προθώρακα προεκτείνονται προς τα πίσω σχηματίζοντας μυτερές προεξοχές ή φυμάτια. Τα έλυτρα εκτείνονται μέχρι το τέλος της κοιλιάς, στενεύουν ομοιόμορφα προς την άκρη και είναι συνήθως πτυχωτά κατά μήκος, ενώ δεν είναι πολύ κυρτά. Επιπλέον, με τη βοήθεια μεγεθυντικού φακού μπορεί να διαπιστωθεί ότι τα άτομα της οικογένειας Elateridae καλύπτονται από τρίχες χρώματος συνήθως γκριζωπού (Collins 1993).



Εικόνα 1. Τυπικό τέλειο άτομο της οικογένειας Elateridae
(<http://www.cyanamid.com>)

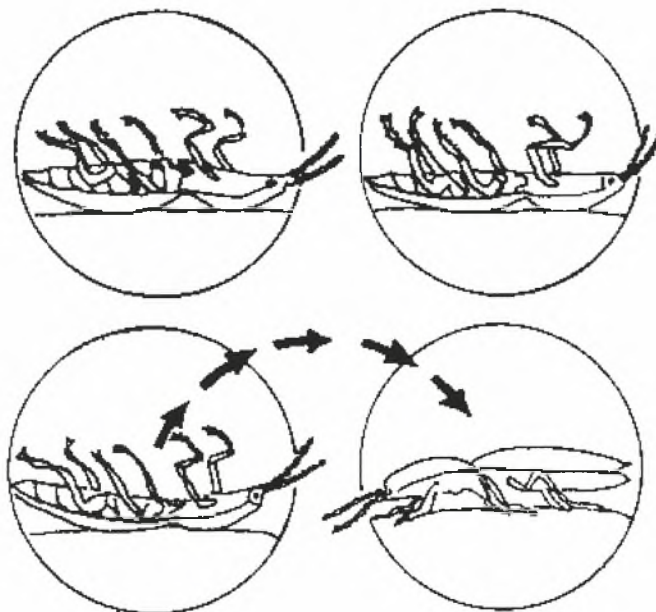
Ως προς το μέγεθός τους, τα περισσότερα είδη κυμαίνονται σε μήκος μεταξύ 12 και 30 mm, ενώ τα υπόλοιπα ξεπερνούν αυτό το εύρος (Borror et al. 1992). Το μικρότερο είδος έχει μήκος περίπου 5 mm, ενώ το μεγαλύτερο ξεπερνά τα 8 cm (Stanek 1969) (Εικόνα 2).



Εικόνα 2. Συνήθεις διαστάσεις διαφόρων ειδών Elateridae

Τα τέλεια του γένους *Agriotes* είναι επιμήκη με σκούρο γενικά χρωματισμό, μαύρο ή καφέ, και μήκος σώματος που κυμαίνεται μεταξύ 6 και 17 mm, ανάλογα με το είδος (Σταμόπουλος 1990). Τα έντομα αυτά έχουν την ικανότητα, όταν βρεθούν

ανάποδα στο έδαφος, να εκτινάσσονται με έναν χαρακτηριστικό ήχο και να επανέρχονται στην κανονική τους θέση. Η ικανότητα αυτή εκτίναξης σχετίζεται με μία ιδιαίτερος ταχυκίνητη άρθρωση η οποία βρίσκεται ανάμεσα στον πρώτο και δεύτερο θωρακικό στερνίτη. Υπό κανονικές συνθήκες ένα ακανθώδες φυμάτιο ξεκινάει από τον προθώρακα και προβάλλεται στο μεσοθώρακα όπου και αναπαύεται στην άκρη μιας κοιλότητας. Όταν το έντομο βρεθεί αναποδογυρισμένο σε μία επιφάνεια αρχίζει να καμπουριάζει, το φυμάτιο μετακινείται από την άκρη της κοιλότητας και όντας μέσα στην κοιλότητα κλείνει απότομα, προκαλώντας το γνωστό ήχο 'κλικ' και αναγκάζοντας το έντομο να εκτιναχθεί κατακόρυφα στον αέρα (Σχήμα 1). Συνήθως το έντομο κατορθώνει να επανέλθει στην κανονική του θέση κατά τη διάρκεια που βρίσκεται στον αέρα. Εάν αποτύχει, επαναλαμβάνει την ίδια διαδικασία εκτίναξης μέχρι να τα καταφέρει.



Σχήμα 1. Σχηματική παράσταση μηχανισμού εκτίναξης (click) τελείων Elateridae
(Σταμόπουλος 1990)

Σύμφωνα με τον d'Aguilar (1962), τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των τριών, σημαντικών για την Ευρώπη, ειδών: *A. obscurus*, *A. lineatus* και *A. sputator*, είναι τα ακόλουθα:

Το *A. obscurus* έχει μήκος 7-10 mm και έλυτρα σκοτεινοκάστανα ομοιόχρωμα, με κατά μήκος ισαπέχουσες γραμμές. Το πλάτος του pronotum είναι μεγαλύτερο από το μήκος του και πιο πυκνά και ομοιόμορφα στικτό απ' ότι στα πλάγια.

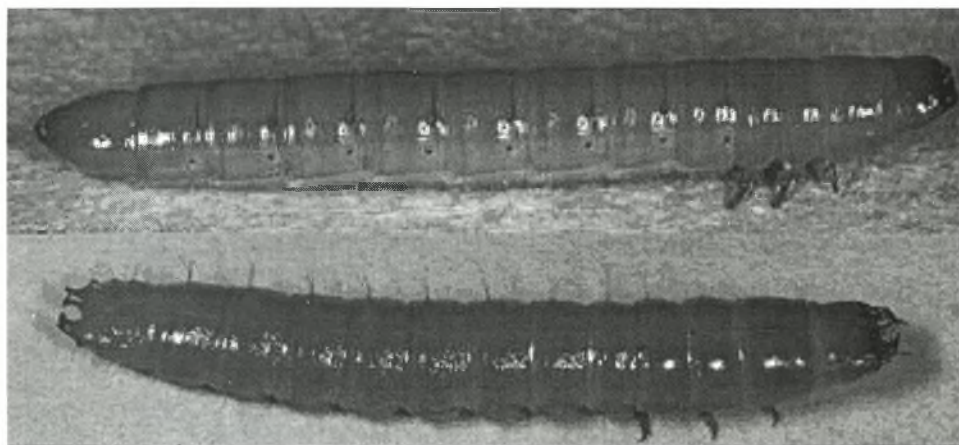
Το *A. lineatus* έχει μήκος 7-10 mm και έλυτρα καστανέρυθρα, ερυθροκάστανα ή ξανθοκάστανα με τις μεταξύ των κατά μήκος γραμμών ζυγές ζώνες πιο στενές και πιο σκοτεινές από τις ενδιάμεσες μονές ζώνες. Το πρόνωτο έχει πλάτος όσο περίπου και το μήκος του, χρώμα σκοτεινό καστανό και σαφή στίξη. Η προνύμφη του έχει μήκος 20 mm (Pollini 1998).

Το *A. sputator* έχει μήκος 6-8 mm και χρώμα στο σύνολό του καστανέρυθρο. Το πρόνωτο έχει μήκος ίσο ή λίγο μεγαλύτερο από το πλάτος του. Το 2ο άρθρο των κεραιών είναι μικρότερο από το 3ο. Στο μέτωπο μεταξύ των βάσεων των κεραιών έχει μία εξέχουσα γραμμή. Η προνύμφη του έχει μήκος 22-25 mm (Pollini 1998).

Σύμφωνα με τον Pollini (1998) το είδος *A. litigiosus* έχει μήκος 9,5-13,5 mm και χρώμα καφεκάστανο. Έχει μεγάλο προθώρακα, ενώ το 2ο και 4ο άρθρο των κεραιών του είναι μικρότερα σε μήκος σε σχέση με το 3ο. Η προνύμφη του είδους αυτού έχει μήκος 20-22 mm.

Το είδος *A. ustulatus* έχει μήκος 9-12 mm, χρώμα καστανό και προθώρακα στικτό, ενώ η προνύμφη έχει μήκος 22-25 mm. Το είδος *A. brevis* έχει μήκος 6,5-8,2 mm και έλυτρα καφέ καστανά με έντονες αυλακώσεις (Pollini 1998).

Οι προνύμφες του γένους *Agriotes*, είναι ευκέφαλες, ολιγόποδες και ελατηριόμορφες, έχουν δερμάτιο σκληρό και σώμα κυλινδρικό ή σχεδόν κυλινδρικό με το 10ο (τελευταίο) κοιλιακό τμήμα κάτω από το 9ο που σε κάτοψη φαίνεται να είναι τελευταίο. Το 9ο τμήμα, σε κάτοψη, είναι στην άκρη του μυτερό και έχει στη βάση του ένα ζεύγος καστανά αυλάκια ή βοθρία. Οι ανεπτυγμένες προνύμφες έχουν χρώμα κίτρινο (άχυρου) με λεία επιφάνεια. Οι νεαρές είναι λευκές ή υπόλευκες (Εικόνα 3).



Εικόνα 3. Προνύμφες γένους *Agriotes*

(<http://www.uky.edu>)

Τα αυγά είναι σχεδόν σφαιρικά και υπόλευκα.

6. Βιολογικός κύκλος

Ο βιολογικός κύκλος των σιδηροσκωλήκων συμπληρώνεται σε τρία έως τέσσερα έτη. Στις χώρες της Κεντρικής και Δυτικής Ευρώπης συμπληρώνεται σε τέσσερα ή πέντε έτη (Τζανακάκης 1980). Από ορισμένους συγγραφείς αναφέρεται ότι, ανάλογα με το κλίμα και τη διαθέσιμη τροφή, ο βιολογικός κύκλος μπορεί να συμπληρωθεί και σε λιγότερα ή περισσότερα έτη (Τζανακάκης 1980). Σύμφωνα με την εταιρία Cyanamid, ο βιολογικός κύκλος των σιδηροσκωλήκων ποικίλει και εξαρτάται από το είδος, ενώ μπορεί να αντιστοιχεί, για μερικά είδη, και σε πάνω από επτά έτη (<http://www.cyanamid.com/tools/insectguide/pages/wireworm.html>). Στην περίπτωση του 4ετούς βιολογικού κύκλου τα *Agriotes* διαχειμάζουν ως προνύμφες κατά τα πρώτα τρία έτη στο έδαφος και ως ενήλικα σε διάπαυση στο κελί νύμφωσης, επίσης στο έδαφος, το 4ο έτος. Στα είδη *A. litiginosus* και *A. brevis*, το προνυμφικό στάδιο διαρκεί τέσσερα έτη και στο τέλος της Άνοιξης του τέταρτου έτους, νυμφώνονται σε κελί στο έδαφος (Pollini 1998).

Τα στοιχεία βιολογίας που ακολουθούν, κατά τον d' Aguilar (1962), αφορούν κυρίως τα είδη: *A. obscurus*, *A. lineatus* και *A. sputator*, αλλά ισχύουν σε μεγάλο βαθμό και για άλλα, λιγότερο επιζήμια, είδη της ίδιας οικογένειας (Τζανακάκης 1980). Συγκεκριμένα, τα ενήλικα βγαίνουν από το έδαφος νωρίς την άνοιξη (στην Κεντρική και Δυτική Ευρώπη Μάρτιο με αρχές Απριλίου), διασπείρονται, τρέφονται, συζεύγνυνται και ωοτοκούν στα μέσα Μαΐου με μέσα Ιουλίου. Για το είδος *A. ustulatus*, οι μεγαλύτεροι πληθυσμοί τελείων εμφανίζονται από τον Ιούνιο μέχρι τον Σεπτέμβριο (Pollini 1998). Οι γαιόβιες προνύμφες αλλάζουν δερμάτιο δύο συνήθως φορές το έτος: νωρίς το θέρος και αργά το φθινόπωρο, στο τέλος δηλαδή των δύο περιόδων έντονης διατροφής τους (άνοιξης και φθινοπώρου). Όταν ο βιολογικός κύκλος είναι 4ετής, οι προνύμφες συμπληρώνουν την ανάπτυξή τους και νυμφώνονται στα μέσα με τέλη του θέρους. Η νύμφωση γίνεται σε κελί μέσα στο έδαφος. Η ενηλικίωση γίνεται το φθινόπωρο, αλλά τα ενήλικα μένουν μέσα στο νυμφικό κελί σε διάπαυση ως την επόμενη άνοιξη, ενώ συνολικά ζούνε 10–12 μήνες.

Τα ενήλικα είναι νυκτόβια, με ώρες δραστηριότητας από το σούρουπο ως τα μεσάνυχτα περίπου. Την ημέρα σπάνια είναι δραστήρια. Κατά κανόνα δεν απομακρύνονται από τη θέση εξόδου τους περισσότερο από λίγες δεκάδες μέτρα. Μετακινούνται βαδίζοντας ή πετώντας. Τρώνε τη νύχτα μικρές ποσότητες φυλλώματος σιτηρών, ψυχανθών ή και άλλων φυτών και γύρη, χωρίς όμως να προκαλούν αξιόλογη

ζημιά. Ελκύονται από δέσμες κομμένου χόρτου και, ειδικά τη νύχτα, από φωτεινές πηγές. Οι συζεύξεις είναι άφθονες το Μάιο. Το θηλυκό τοποθετεί τα περίπου 100-300 αυγά του σε ομάδες 3-20 συνήθως αυγών ή σπανιότερα ένα-ένα, στο έδαφος, σε βάθος έως 10 cm. Φαίνεται ότι προτιμά να ωοθετεί σε λιβάδια και λειμώνες και στις πιο δροσερές και υγρές θέσεις ενός αγρού. Τα αυγά είναι ευπαθή στην ξηρασία και καταστρέφονται αν εκτεθούν έστω για λίγα δευτερόλεπτα σε ξηρό αέρα. Φαίνεται ότι η εδαφική υγρασία παίζει σπουδαίο ρόλο στην επιβίωση των αυγών και συνεπώς, στον καθορισμό του προνυμφικού πληθυσμού και των ζημιών. Για την εκκόλαψη των αυγών, σύμφωνα με το Πανεπιστήμιο του Κεντάκυ, απαιτούνται λίγες μέρες έως και λίγες εβδομάδες.

(<http://www.uky.edu/Agriculture/Entomology/entfacts/fldcrops/ef120.htm>).

Η νεαρή προνύμφη είναι επίσης ευπαθής στην ξηρασία. Δύο φορές κατά τη διάρκεια του έτους (θέρος και χειμώνα) οι προνύμφες μεταναστεύουν σε βαθύτερα εδαφικά στρώματα. Συγκεκριμένα κατά το θέρος (στη θερμή και ξηρή περίοδο) και σε μη αρδευόμενους αγρούς βυθίζονται στο έδαφος σε βάθος 30-40 cm όπου παραμένουν σε αδράνεια. Το χειμώνα, με την πτώση της θερμοκρασίας, βυθίζονται σε βαθύτερα στρώματα του εδάφους (50-90 cm) όπου διαχειμάζουν μέχρι την ερχόμενη άνοιξη, οπότε αναλαμβάνουν δραστηριότητα, ανερχόμενες στα επιφανειακά στρώματα, κοντά στις ρίζες (Πελεκάκης 1984). Εκτός όμως από την άνοιξη, στα επιφανειακά στρώματα του εδάφους ανέρχονται και το φθινόπωρο. Σε περιοχές με ήπιο χειμώνα η δραστηριότητα των προνυμφών συνεχίζεται και τους χειμερινούς μήνες. Σε υγρό έδαφος οι προνύμφες μετακινούνται λιγότερο.

Ειδικότερα για το είδος *A. ustulatus*, αρκετά σημαντικά είναι τα στοιχεία βιολογίας που προκύπτουν από πρόσφατη έρευνα του Furlan (1998). Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε περιοχή κοντά στη Βενετία της Ιταλίας και σύμφωνα με αυτή φαίνεται ότι ο βιολογικός κύκλος του *A. ustulatus* συμπληρώνεται σε 24 μήνες, περίπου. Το συμπέρασμα αυτό επιβεβαιώθηκε τόσο με πειράματα στον αγρό, όσο και με εργαστηριακές μεθόδους. Επίσης, παρατηρήθηκε ότι η ανάπτυξη της προνύμφης δεν επηρεάζεται από το είδος της καλλιέργειας και το είδος του εδάφους. Αντίθετα, επηρεάζεται από τη θερμοκρασία του εδάφους. Παράλληλα, εκτιμήθηκε η μέση θερμική σταθερά (K), για θερμοκρασίες άνω των 10 °C, στη σχέση της θερμικής άθροισης, για κάθε στάδιο ανάπτυξης του βιολογικού κύκλου, καθώς και για ολόκληρο τον κύκλο. Συγκεκριμένα, για την εκκόλαψη του αυγού απαιτούνται κατά μέσο όρο 225 ημεροβαθμοί, με θερμοκρασία άνω των 10 °C, για την ανάπτυξη της προνύμφης 372, για την νύμφη 130 και για την ωρίμανση του θηλυκού 75, ενώ για το σύνολο του

βιολογικού κύκλου απαιτούνται κατά μέσο όρο 4156 ημεροβαθμοί, μέγεθος που κυμαίνεται μεταξύ 3700 και 4500 ημεροβαθμών.

Οι προνύμφες πολλών ειδών της οικογένειας Elateridae ζουν σε κορμούς δένδρων που βρίσκονται σε αποσύνθεση και σε μερικά από τα είδη αυτά οι προνύμφες είναι αρπακτικά και τρέφονται με άλλα έντομα (Borror et al. 1992). Παράδειγμα αποτελεί το είδος *Athous rufus*, της Κεντρικής Ευρώπης, του οποίου οι προνύμφες τρέφονται με προνύμφες του συγγενούς είδους *Chalcophora mariana* (Stanek 1969).

Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι το είδος *A. litigiosus* έχει φυσικούς εχθρούς και συγκεκριμένα το εντομοπαθογόνο είδος μύκητα *Metarhizium anisopliae* (Bals.) Vuill., καθώς και παρασιτοειδή της οικογένειας Braconidae (Hymenoptera) (Pollini 1998).

7. Ξενιστές – Ζημιές

Τα οικονομικής σημασίας είδη είναι πολυφάγα και προσβάλλουν πολλές καλλιέργειες. Οι προνύμφες ζημιώνουν σιτηρά, ζαχαρότευτλα, καπνό και πατάτα πολύ συχνά, αν και δεν παραλείπουν να ζημιώσουν και ποικίλα άλλα λαχανοκομικά, βιομηχανικά ή καλλωπιστικά φυτά (Τζανακάκης 1980). Μεταξύ αυτών είναι το βαμβάκι, η μηδική, οι φράουλες, ο ηλιάνθος και ορισμένα δενδρύλλια (Σταμόπουλος 1990). Ειδικότερα για τα ζαχαρότευτλα, τα είδη που έχουν αναφερθεί ως επιζήμια είναι τα ακόλουθα: *A. lineatus*, *A. sordidus* και *A. obscurus* (Πελεκάσης 1962). Επίσης οι σιδηροσκώληκες προσβάλλουν το ζαχαροκάλαμο. Συγκεκριμένα, για πρώτη φορά το 1997 καταγράφηκε η ύπαρξη και πρόκληση ζημιάς από σιδηροσκώληκες (*Agriotes sp.*) σε καλλιέργειες ζαχαροκάλαμου στην Ινδία (Kulkarni and Lingappa 1998). Τέλος προσβάλλουν και φυτά σπορείων και φυτωρίων (Τζανακάκης 1980).

Σύμφωνα με τον Pollini (1998), το είδος *A. litigiosus* είναι εξαιρετικά πολυφάγο και προσβάλλει καλλιέργειες όπως: ζαχαρότευτλα, καλαμπόκι, ρύζι, βρώμη, τομάτα, πιπεριά, πατάτα, σπαράγγι, καρότο, καπνό, πεπόνι, σταυρανή, σόγια κ.α.. Σε μικρότερο βαθμό προσβάλλει το λινάρι, το μπιζέλι και τα φασόλια. Γενικά, οι κόνδυλοι και τα ριζώματα, είναι τα φυτικά μέρη των ξενιστών, τα οποία ζημιώνονται περισσότερο. Παρόμοιους, με αυτούς του παραπάνω είδους, ξενιστές, έχουν και τα είδη *A. ustulatus* και *A. brevis* (Pollini 1998).

Καλλιέργειες με πλήρη και πυκνή κάλυψη της επιφάνειας του εδάφους, όπως μηδική και τριφύλλια, ή ακαλλιέργητες εκτάσεις, λιβάδια και λειμώνες, αφ' ενός ελκύουν και διατηρούν τα ενήλικα για ωοτοκία και αφ' ετέρου έχουν ευνοϊκή υγρασία για την επιβίωση αυγών και νεαρών προνυμφών, συνεπώς ευνοούν την ανάπτυξη

πυκνών πληθυσμών. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με έρευνες του Πανεπιστήμιο του Κεντάκυ, οι σιδηροσκώληκες προσβάλλουν συνήθως καλλιέργειες οι οποίες φυτεύονται σε έδαφος που ήταν λειμώνας για αρκετά χρόνια, ή το δεύτερο έτος μετά την ύπαρξη λειμώννα. Εντούτοις, οι πληθυσμοί των σιδηροσκωλήκων μπορεί να μειωθούν στο μισό μετά το δεύτερο χρόνο που ακολουθεί από την ύπαρξη λειμώννα. Λειμώνες με είδη του γένους *Poa* (Poaceae), για αρκετά χρόνια, είναι πιθανότερο να έχουν υψηλούς αριθμούς σιδηροσκωλήκων σε σχέση με λειμώνες που έχουν φεστούκα. (<http://www.uky.edu/Agriculture/Entomology/entfacts/fldcrops/ef120.htm>).

Οι σκαλιστικές καλλιέργειες, αντίθετα, δεν ευνοούν την ανάπτυξη σιδηροσκωλήκων. Πειράματα που έγιναν στη Γαλλία έδειξαν ότι οι θερινές και χειμερινές αρόσεις και σβανίσματα θεωρούνται ιδιαίτερα δυσμενή για τα *Agriotes*. Οι πυκνοί πληθυσμοί που αναπτύσσονται στις χέρσες εκτάσεις, στους λειμώνες, στους τριφυλλέωνες κ.τ.λ., εξηγούν τις σημαντικές ζημιές που υφίστανται τα καλλιεργούμενα φυτά σε πρωτοκαλλιεργούμενους αγρούς. Σε πρωτοκαλλιεργούμενους αγρούς ή μετά από αρκετά χρόνια μηδικής ή τριφυλλιού, έχουν διαπιστωθεί πάνω από 200.000 προνύμφες ανά στρέμμα (περισσότερες από 200/m²) (Τζανακάκης 1980).

Άλλα πειράματα, με δειγματοληψίες, που έγιναν στο Μισούρι των ΗΠΑ, την περίοδο 1987-1988, σε καλλιέργειες καλαμποκιού, έδειξαν ότι μέλη της οικογένειας Elateridae ήταν περισσότερο συνηθισμένα σε αγρούς που κατά το παρελθόν ήταν χέρσοι, ενώ αξιοσημείωτα περισσότερα βρέθηκαν σε αγρούς που κατά το παρελθόν είχαν προσβληθεί από μέλη της ίδιας οικογένειας (Belcher 1989). Επίσης με πειράματα που έγιναν στη Γεωργία των ΗΠΑ φάνηκε ότι οι πληθυσμοί των Elateridae επηρεάζονται από τις διάφορες καλλιεργητικές πρακτικές. Παράδειγμα αποτελεί η αμειψισπορά. Παρατηρήθηκε μεγάλος αριθμός σιδηροσκωλήκων σε καλλιέργεια γλυκοπατάτας, η οποία ακολουθήθηκε από αραχίδα και καλαμπόκι. Επίσης παρατηρήθηκε ότι οι σιδηροσκώληκες, σε καλλιέργεια γλυκοπατάτας, ήταν περισσότερο άφθονοι πάνω στις γραμμές φύτευσης παρά ανάμεσα σε αυτές. Τα ίδια πειράματα έδειξαν ότι οι επαναλαμβανόμενες αρόσεις μειώνουν την πυκνότητα του πληθυσμού των σιδηροσκωλήκων, ενώ η ίδια είναι μεγαλύτερη σε αγρούς με ζιζάνια παρά σε αγρούς ελεύθερους από ζιζάνια (Seal et al. 1992).

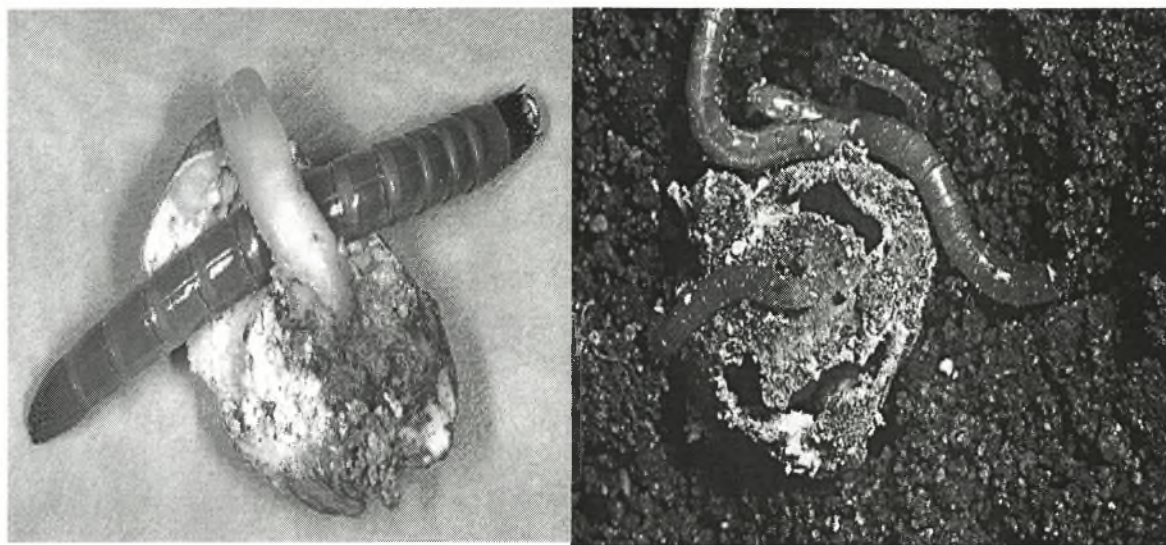
Ο τύπος και η σοβαρότητα της ζημιάς που προκαλούν οι σιδηροσκώληκες, ποικίλλει και εξαρτάται από το είδος και την ηλικία του φυτού, καθώς και από την πυκνότητα και την, από πλευράς ηλικίας, σύνθεση του προνυμφικού πληθυσμού. Όταν το φυτό είναι νεαρό, οι ρίζες του καταστρέφονται και αυτό ξεραίνεται. Σε ανεπτυγμένα φυτά πατάτας οι προνύμφες δημιουργούν στοές, συχνά διαμπερείς στους κονδύλους και

τους κάνουν ακατάλληλους για την αγορά. Το ίδιο συμβαίνει σε καρότα ή άλλα κονδυλόριζα φυτά. Ενώ σε σαρκώδεις ιστούς η προνύμφη κάνει στοές, στις ρίζες και το υπόγειο μέρος του βλαστού των σιτηρών και πλείστων άλλων φυτών δαγκώνει τους ιστούς και ρουφά το χυμό που βγαίνει. Σε φυτάρια τεύτλων παρατηρούνται μικρές μαύρες οπές. Οι διαβρώσεις του υπόγειου μέρους συνήθως συνοδεύονται από εγκατάσταση μικροοργανισμών που επιδεινώνουν τη ζημιά. Τα εαρινά σιτηρά ζημιώνονται περισσότερο από τα χειμερινά. Η προνύμφη καταστρέφει τη βάση του βλαστού του φυταρίου του σιτηρού και ορισμένες φορές μπορεί να εισχωρήσει και μέσα στο στέλεχος. Όταν τα φυτά είναι μικρά, μια τέτοια προσβολή οδηγεί στο σπάσιμό τους με αποτέλεσμα την ξήρανσή τους σε σύντομο χρονικό διάστημα. Οι ζημιές εμφανίζονται συνήθως με τη μορφή κηλίδων μέσα στον αγρό (Εικόνα 4).



Εικόνα 4. Κηλίδα προσβολής από άτομα Elateridae σε αγρό αραβοσίτου
(<http://www.uky.edu>)

Επίσης, είναι δυνατό, οι ζημιές από τους σιδηροσκώληκες να εκδηλωθούν μόνο στις κεντρικές περιοχές ενός αγρού, όπου η εδαφική υγρασία είναι υψηλή. Οι προνύμφες καταστρέφουν επίσης τους σπόρους σιτηρών και άλλων φυτών κατά το φύτεμα. (Εικόνα 5). Σε ανεπτυγμένα φυτά με μη εμπορεύσιμο το υπόγειο τμήμα τους, οι ζημιές δε θεωρούνται κατά κανόνα σοβαρές.



Εικόνα 5. Ζημιά προνυμφών Elateridae σε βλαστάνοντες σπόρους
(<http://www.cyanamid.com>)

Αντίθετα με τις προνύμφες, τα τέλεια τρέφονται με γύρη, νέκταρ, ακόμα και με ιστούς από άνθη και φύλλα. Εντούτοις, δεν προκαλούν αξιοσημείωτες ζημιές.

8. Αντιμετώπιση

Στον αγρό, ο συνηθισμένος τρόπος αντιμετώπισης των *Agriotes* και των άλλων Elateridae είναι με εντομοκτόνα εδάφους. Τα ενήλικα είναι μεν ευπαθή σε πολλά οργανικά συνθετικά εντομοκτόνα, ο άμεσος όμως περιορισμός των ζημιών οδηγεί στην εφαρμογή των εντομοκτόνων έτσι ώστε να σκοτώσουν τις προνύμφες. Η εφαρμογή πρέπει να γίνει πριν από ή κατά τη σπορά ή τη φύτευση. Επέμβαση μετά τη διαπίστωση ζημιών σε φυτρωμένα φυτά δεν είναι τόσο αποτελεσματική. Σε μερικές χώρες γίνεται υπολογισμός του προνυμφικού πληθυσμού με δείγματα εδάφους ή με δολώματα (κομμάτια κονδύλων πατάτας) και επέμβαση αν χρειάζεται (Τζανακάκης 1980).

8α. Παρακολούθηση πληθυσμών

Προκειμένου να αντιμετωπισθούν οι σιδηροσκώληκες χημικά, επέμβαση η οποία είναι πολυδάπανη και συνίσταται στην ενσωμάτωση εντομοκτόνων εδάφους, θα πρέπει πρώτα να γίνουν δειγματοληψίες ώστε, αφενός μεν να διαπιστωθεί το μέγεθος του προνυμφικού πληθυσμού, αφετέρου δε να γίνει κατά τόπους μόνο εάν χρειάζεται επέμβαση και όχι σε όλο το χωράφι.

Ο υπολογισμός του προνυμφικού πληθυσμού με δείγματα εδάφους, γίνεται Απρίλιο-Μάιο και όχι αργότερα, γιατί οι προνύμφες μετακινούνται σε μεγαλύτερα βάθη και είναι δυνατό να διαφύγουν της δειγματοληψίας. Σύμφωνα με το Σταμόπουλο (1990) υπάρχουν οι εξής μέθοδοι:

A. Μέθοδος στο χωράφι: Πλεονεκτεί στο ότι είναι αρκετά γρήγορη αλλά μειονεκτεί στο ότι είναι λιγότερο ακριβής από τη μέθοδο της «επίπλευσης» που περιγράφεται στη συνέχεια.

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, παίρνουμε με τη βοήθεια ενός «πατόφτυαρου» 10-15 δείγματα εδάφους διαστάσεων 30x30 cm και βάθους 20 cm τα οποία θρυμματίζουμε καλά πάνω σε ένα φύλλο πλαστικού και μετρούμε τις προνύμφες που βρίσκουμε. Στο τέλος της εξέτασης όλων των δειγμάτων, ανάγουμε τον αριθμό των προνυμφών στο m^2 . Το όριο ανεκτής πυκνότητας για τα περισσότερα φυτά, είναι 6 προν./ m^2 .

B. Μέθοδος της «επίπλευσης»: Κατά τη μέθοδο αυτή, τα δείγματα εξάγονται με ειδικό ελικοειδή δειγματολήπτη με διάμετρο σπείρας 10 cm και από βάθος 20 cm. Παίρνονται γύρω στα 20 τυχαία δείγματα τα οποία μεταφέρονται στο εργαστήριο και εκεί τα περνούμε διαδοχικά από τρία κόσκινα διαμέτρου 10 mm, 5 mm και 0,5 mm. Το τελευταίο κόσκινο, είναι βυθισμένο σε κορεσμένο διάλυμα NaCl (2 Kgr NaCl/ 10 lit νερό), ώστε να επιτύχουμε επίπλευση των πολύ μικρών προνυμφών, που με την προηγούμενη μέθοδο δεν ήταν δυνατό να βρεθούν εύκολα. Φυσικά η μέθοδος αυτή είναι περισσότερο ακριβής αλλά απαιτεί διπλάσιο χρόνο από την προηγούμενη (5-10 ώρες για την εξέταση ενός χωραφιού). Και σε αυτήν την περίπτωση οι προνύμφες ανάγονται στο m^2 και το όριο ανεκτής πυκνότητας είναι ομοίως 6 προν./ m^2 .

Ένας άλλος τρόπος για την παρακολούθηση των προνυμφικών πληθυσμών, είναι η χρήση τροφικών παγίδων. Σχετικά πειράματα, διάρκειας δύο ετών, έχουν γίνει προκειμένου να εκτιμηθούν διάφορα είδη τροφικών παγίδων για προφυτευτική δειγματοληψία σιδηροσκωλήκων που προσβάλλουν την πατάτα στη Ν. Φλόριντα των

Η.Π.Α. (Jansson και Lecrone 1989). Τα είδη που μελετήθηκαν ήταν τα εξής: *Melanotus communis*, *Conoderus falli*, *C. amplicollis* και *C. rudis*. Τα πειράματα έδειξαν ότι τροφικές παγίδες με προσελκυστικό μέσο μίγμα αλεύρου βρώμης και νιφάδων καλαμποκιού ή θρυμματισμένη βρώμη είχαν μερικές από τις βραχύτερες διάρκειες που απαιτούνται να παραμείνουν στο έδαφος, ενώ παράλληλα η χρήση ενός από τα δύο παραπάνω είδη παγίδων είναι αυτή που κυρίως συνίσταται για προφυτευτική δειγματοληψία σιδηροσκωλήκων στις πατατοκαλλιέργειες στη Ν. Φλόριντα.

Άλλα πειράματα που έγιναν σε χέρσους αγρούς της ίδιας περιοχής, μελετώντας τα ίδια είδη, έδειξαν ότι μόνο θρυμματισμένη βρώμη και σπάδικες καλαμποκιού προσελκύουν αξιοσημείωτα περισσότερα άτομα από τα γένη *Conoderus spp.* σε σχέση με τα δείγματα χωρίς προσελκυστικό υλικό, ενώ μόνο θρυμματισμένη βρώμη και σπόροι καλαμποκιού προσελκύουν περισσότερα άτομα του είδους *Melanotus communis* σε σχέση με δείγματα χωρίς προσελκυστικό υλικό (Cherry 1993).

Δοκιμές που έγιναν στο Ηνωμένο Βασίλειο προκειμένου να εκτιμηθεί η χρήση των τροφικών παγίδων για τον έλεγχο των σιδηροσκωλήκων (*Agriotes spp.*) σε αγρούς που προορίζονται για αροτριάιες καλλιέργειες, έδειξαν ότι περισσότερα Elateridae συλλαμβάνονται σε παγίδες με μίγματα από σπόρους δημητριακών παρά σε παγίδες με καρότα ή πατάτες (Parker 1994). Η χρήση τροφικών παγίδων είναι περισσότερο αποτελεσματική και λιγότερο κοπιαστική μέθοδος για τον έλεγχο των Elateridae σε αγρούς που προορίζονται για αροτριάιες καλλιέργειες, σε σχέση με τις μεθόδους που συνήθως χρησιμοποιούνται.

Άλλα πειράματα, στη Γεωργία των Η.Π.Α., έδειξαν ότι τροφικές παγίδες με μίγμα σιτάρι-καλαμπόκι προσελκύουν περισσότερα άτομα του γένους *Conoderus spp.* από άλλες παγίδες. Επίσης, άτομα του ίδιου γένους εντοπίζονται περισσότερο σε εδαφικό βάθος 0 έως 10 cm. Ακόμα παρατηρήθηκε ότι, τροφικές παγίδες, που καθυστέρησαν να απομακρυνθούν από το έδαφος κατά μία ή δύο εβδομάδες, περιείχαν λιγότερα άτομα του γένους *Conoderus spp* σε αγρούς που επικρατούν τα είδη *C. scissus* και *C. amplicollis*, ενώ εκεί που επικρατεί το *C. rudis* περισσότερα έντομα βρέθηκαν όταν καθυστέρησε η απομάκρυνση των παγίδων από το έδαφος (Seal et al. 1992). Η επίδραση της διάρκειας έκθεσης των τροφικών παγίδων στον αριθμό των σιδηροσκωλήκων που βρίσκονται σε αυτές μελετήθηκε και στη Φλόριντα και φάνηκε σημαντική για τις παγίδες με θρυμματισμένη βρώμη προκειμένου να προσδιορισθούν οι αριθμοί των Elateridae. Οι αριθμοί των ατόμων των ειδών *Conoderus sp.* και *M. communis* βρέθηκαν σε υψηλά επίπεδα για διάρκεια έκθεσης των παγίδων 0 έως 21



ημερών και σε χαμηλά επίπεδα για διάρκεια αντίστοιχα 21 έως 28 ημερών (Cherry and Alvarez 1995).

Όσον αφορά στη χημική αντιμετώπιση με εντομοκτόνα, κατά τη φύτευση του ζαχαροκάλαμου, δοκιμές που έγιναν σε περιοχές της Αυστραλίας το 1994, έδειξαν ότι η εγκατάσταση των φυτειών, στους περισσότερους αγρούς, δε βελτιώθηκε σημαντικά. Έτσι, δοκιμάστηκαν τροφικές παγίδες ως μέθοδος για την ανίχνευση των σιδηροσκωλήκων σε χέρσους αγρούς πριν τη φύτευση. Το έτος 1994 οι παγίδες με θρυμματισμένη βρώμη επιλέχθηκαν ως οι πιο κατάλληλες όντας το ίδιο αποτελεσματικές όσο και οι βλαστάνοντες σπόροι. Το 1995, σε άλλη περιοχή, η μείωση στην εγκατάσταση των φυτειών, όταν δεν εφαρμόστηκε η χημική επέμβαση, συνδέθηκε θετικά με τη σύλληψη των σιδηροσκωλήκων στις παγίδες πριν τη φύτευση, δείχνοντας έτσι ότι η παγίδευση θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως σύστημα λήψης αποφάσεων για τη χρήση των εντομοκτόνων. Εντούτοις σε άλλη περιοχή, την ίδια χρονιά, δεν εντοπίστηκε η ίδια σχέση, πιθανόν λόγω της μεγαλύτερης διάρκειας που μεσολάβησε μεταξύ παγίδευσης και φύτευσης ή λόγω της απόκλισης στα είδη των σιδηροσκωλήκων μεταξύ των περιοχών (Samson et al. 1996).

Τα στοιχεία που προκύπτουν από τις συλλήψεις των σιδηροσκωλήκων, προφυτευτικά, αν και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως σύστημα λήψης αποφάσεων για τη χρήση των εντομοκτόνων, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, εντούτοις, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως σύστημα πρόβλεψης της ζημιάς που κατόπιν θα προκληθεί. Στο συμπέρασμα αυτό οδήγησαν πειράματα που έγιναν σε τρεις περιοχές της Αγγλίας και αφορούν τις τεχνικές παγίδευσης για την ανίχνευση των σιδηροσκωλήκων (*Agriotes spp.*) και τη σχέση τους με τη ζημιά που προκαλούν στην καλλιέργεια πατάτας (Parker 1996).

Σύμφωνα με το Πανεπιστήμιο του Κεντάκυ των Η.Π.Α., το οικονομικό κατώφλι για τους σιδηροσκωλήκες, πέρα από το οποίο πρέπει να επέμβουμε προληπτικά με χημικά μέσα, είναι μία προνύμφη ανά τροφική παγίδα, όταν οι παγίδες τοποθετούνται μία για κάθε δύο στρέμματα, τουλάχιστον τρεις εβδομάδες πριν την προγραμματισμένη ημερομηνία φύτευσης και έχουν ως προσελκυστικό μέσο μίγμα σιτάρι-καλαμπόκι.

Εκτός από τον έλεγχο των προνυμφικών πληθυσμών, είναι δυνατό να γίνει και παρακολούθηση της πτήσης των τελείων εντόμων. Η παρακολούθηση της πτήσης των τελείων εντόμων γίνεται με τη χρήση φερομονών. Οι φερομόνες, γενικά, κατά τους Karlson και Lüscher, (Τζανακάκης 1995), ορίζονται ως «οι ουσίες που εκκρίνονται προς τα έξω από ένα άτομο και τις δέχεται ένα δεύτερο άτομο του ίδιου είδους, στο οποίο προκαλούν μία ειδική αντίδραση, επί παραδείγματι, μια ορισμένη διαδικασία

συμπεριφοράς ή ανάπτυξης». Είναι δηλαδή, χημικά μέσα επικοινωνίας ανάμεσα σε δύο ή περισσότερα άτομα του ίδιου κατά κανόνα είδους. Μπορεί να δρουν σε άτομα του ίδιου φύλου, ή και των δύο φύλων, της ίδιας κάστας (κοινωνικής τάξης, μορφής) ή άλλης κάστας. Οι φερομόνες μπορεί να παίζουν σπουδαίο ρόλο σε πολλές από τις εκδηλώσεις της ζωής των εντόμων όπως: προσέλκυση και αναγνώριση του άλλου φύλου, των τέκνων ή των γονέων, η διατήρηση του σμήνους, ο συναγερμός, η κοινωνική συμπεριφορά, η σήμανση της κατοικίας ή του χώρου διέλευσης ή ανάπαυσης, η ερωτική συμπεριφορά, η επιθετική διάθεση και άλλες. Συνεπώς, ο ρόλος των φερομονών είναι πολύ σημαντικός στην επικοινωνία μεταξύ ατόμων του ίδιου είδους.

Οι αντιδράσεις των εντόμων, υπό την επίδραση φερομονών, μπορεί να είναι άμεσες ή καθυστερημένες. Το άτομο-δέκτης του φερομονικού ερεθίσματος ή παρουσιάζει άμεση εκδήλωση συμπεριφοράς, ή υφίσταται μακροχρόνια αλλαγή της φυσιολογίας του. Αντίστοιχα, οι φερομόνες διακρίνονται σε άμεσης δράσης (releaser pheromones) και σε φυσιολογικής δράσης (primer pheromones). Υπάρχουν και άλλες που δρουν κατά τρόπο όμοιο με τις ορμόνες.

Οι φερομόνες των εντόμων μπορούν να καταταγούν σε λίγες ή πολλές κατηγορίες. Οι μέχρι σήμερα δημοσιευθείσες κατατάξεις ποικίλουν και ως προς τον αριθμό των κατηγοριών και ως προς τη βάση κατάταξης. Για παράδειγμα, οι Wilson και Butler τις κατέταξαν με βάση τη βιολογική τους δράση (Shorey 1973). Ο Wilson τις κατέταξε σε φερομόνες απλής συνάθροισης, σεξουαλικής διέγερσης, σήμανσης της περιοχής ή των ορίων της κατοικίας, διασποράς άσχετης με την «ιδιόκτητη» περιοχή, αναγνώρισης της ομάδας ή του βαθμού (αξιώματος) του ατόμου, στρατολόγησης και συναγερμού. Ο Butler τις διαχώρισε σε φερομόνες σήμανσης της ατραπού (εναέριας ή επίγειας), άλλων οσμηρών σημάτων, ελκυστικές του φύλου, αφροδισιακές, συνάθροισης και επαγρύπνησης.

8β. Χημική αντιμετώπιση

Στα πλαίσια της χημικής αντιμετώπισης, για να προστατευθούν τα φυτά καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο ή και περισσότερο, σκορπίζεται το εντομοκτόνο σε όλη την επιφάνεια του αγρού, με επίπαση (κοκκώδους ή σκόνης) ή ψεκάσμο και αμέσως γίνεται σβάρνισμα ή όργωμα. Η εφαρμογή του εντομοκτόνου μπορεί να γίνει και μέσα στο έδαφος με ειδικά μηχανήματα. Η διασπορά του εντομοκτόνου σε όλον τον αγρό

επιβάλλεται όταν ο προνυμφικός πληθυσμός είναι πυκνός. Είναι προτιμότερο η εφαρμογή του εντομοκτόνου να γίνει μερικές μέρες πριν από τη σπορά ή φύτευση, ώστε να έχουν σκοτωθεί τα πιο πολλά άτομα όταν θα μπει στο έδαφος ο σπόρος ή τα νεαρά φυτά. Για λόγους οικονομίας και προστασίας ωφέλιμων οργανισμών του εδάφους και μάλιστα όταν σχετική δειγματοληψία ή τοπική πείρα δείχνει ότι ο πληθυσμός των εντόμων αυτών δεν είναι πυκνός, μπορεί να γίνει επένδυση του σπόρου με εντομοκτόνο, ή να τοποθετηθεί εντομοκτόνο μόνο στις γραμμές φύτευσης, συνήθως με τη σπαρτική μηχανή. Αυτό βέβαια γίνεται ταυτόχρονα ή την ίδια μέρα με τη σπορά ή τη φύτευση. Ωστόσο, η επένδυση του σπόρου με εντομοκτόνο σε γενικές γραμμές δεν προστατεύει τα φυτά ικανοποιητικά (Furlan, προσωπική επικοινωνία με Ι. Τσιτσιπή).

Επίσης γίνεται και εμβάπτιση των μεταφυτευόμενων φυταρίων ολόκληρων, ή μόνο του βλαστού και της ρίζας τους, σε αιώρημα ή γαλάκτωμα κατάλληλου εντομοκτόνου. Θεωρείται ακόμα καλύτερη η προσθήκη του εντομοκτόνου στο νερό του ποτίσματος των φυταρίων κατά τη μεταφύτευση. Σε σπορεία καπνού, τομάτας κ.τ.λ. συνιστάται πότισμα με εντομοκτόνο πριν από τη μεταφύτευση, υπό τον όρο ότι θα διατηρηθεί γύρω από τη ρίζα του φυτού λίγο χώμα σπορείου κατά τη μεταφύτευση.

Για να είναι δραστικά τα εντομοκτόνα που εφαρμόζονται στο έδαφος πρέπει να είναι σχετικά σταθερά στην υδρόλυση και στο συχνά αλκαλικό περιβάλλον. Τις ιδιότητες αυτές συγκεντρώνουν κυρίως τα αθροιστικά χλωριωμένα aldrin, heptachlor, chlordane και dieldrin, που σήμερα απαγορεύεται η χρήση τους στην Ελλάδα και σε πολλές άλλες χώρες για εφαρμογές στη γεωργία. Αντί αυτών, συνιστώνται σήμερα λιγότερο αποτελεσματικά αλλά επιτρεπόμενα οργανοφωσφορικά, καρβαμιδικά και ορισμένα χλωριωμένα εντομοκτόνα. Τα εντομοκτόνα parathion, diazinon, fonofos και carbofuran συνιστώνται σε δόση 400 g/στρέμμα για εφαρμογή σε όλον τον αγρό, σε δόση 250 g/στρέμμα κατά λωρίδες και 150 g/στρέμμα στις γραμμές σποράς (Ανώνυμοι 1977). Τα εντομοκτόνα profos, pirimiphos ethyl, trichloronate, chlormephos και chlorpyrifos σε δόση 300 g/στρέμμα σε όλη την έκταση και αντίστοιχα μικρότερες δόσεις για εφαρμογή κατά λουρίδες ή στις γραμμές φύτευσης, και το fensulfothion σε δόση 600 g/στρέμμα σε όλη την έκταση. Για φυτά που δεν έχουν εδώδιμο το υπόγειο μέρος τους, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και lindane σε ποσότητα 150 g/στρέμμα σε όλη την έκταση του αγρού (Ανώνυμοι 1977). Το lindane (γ -HCH) θεωρείται αποτελεσματικότερο από τα οργανοφωσφορικά ή τα καρβαμιδικά. Για επένδυση βαμβακόσπορου, το lindane χρησιμοποιήθηκε σε δόση 0,15-0,25% κατά βάρος του σπόρου, τα δε aldrin, dieldrin και heptachlor σε δόση 0,2-0,4% του σπόρου (Ανώνυμοι

1977). Σε ορισμένες περιοχές συνιστώνται και τα azinphosmethyl, methomyl και endosulfan.

Ειδικά για τη χημική καταπολέμηση των σιδηροσκωλήκων στα ζαχαρότευτλα, από την Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης Α.Ε. (1997), προτείνονται τα εξής εντομοκτόνα: εντομοκτόνα για καθολική εφαρμογή με ψεκασμό και ενσωμάτωση, με πολύ καλή δράση είναι τα: lindane (500 gr/στρ) και carbosulfan (700 gr/στρ). Κοκκώδη εντομοκτόνα για γραμμική εφαρμογή, με πολύ καλή δράση είναι τα: bendiocarb (1000 gr/στρ), terbufos (800 gr/στρ), carbosulfan (1200 gr/στρ), chlormephos (800 gr/στρ), chlorpyrifos (1200 gr/στρ) και benfuracarb (800 gr/στρ), ενώ, με ικανοποιητική δράση είναι το carbofuran (1000 gr/στρ) και με καμία ή άγνωστη δράση είναι το aldicarb (1000 gr/στρ).

Επίσης, από το Πανεπιστήμιο του Οχάιο των Η.Π.Α., εκτός των άλλων προτείνονται και τα ακόλουθα εντομοκτόνα εδάφους για τον έλεγχο των σιδηροσκωλήκων: tefluthrin, chlorethoxyfos, ethoprop και phorate (http://www.ag.ohio-state.edu/~ohioline/b545/b545_7.html).

Για την αντιμετώπιση των Elateridae, γενικότερα, προτείνονται τα ακόλουθα χημικά φυτοπροστατευτικά μέσα. Το teburirimifos φάνηκε ότι έχει σημαντικό δυναμικό δράσης εναντίον των Elateridae, ενώ με τη μορφή του Aztec 2.1 GR, συνδυασμός του με το cyfluthrin, χρησιμοποιείται ως η μεγάλη απάντηση στο πρόβλημα των εχθρών του εδάφους, στο καλαμπόκι στις ΗΠΑ (Hartwig και Maurer 1996), όπου μεταξύ αυτών ανήκουν και τα Elateridae (Kroll et al. 1996). Επίσης δοκιμές που έγιναν στην Αυστραλία έδειξαν ότι το εντομοκτόνο Talstar 100EC, που περιέχει μία νέα πυρεθροειδή ένωση, το bifenthrin, είναι κατάλληλο για τον έλεγχο του *Agrypnous variabilis* (Elateridae), στο ζαχαροκάλαμο (Tucker et al. 1997). Επίσης το chlorpyrifos δίνει καλά αποτελέσματα στον έλεγχο των Elateridae και μάλιστα καλύτερα όταν αυτό εφαρμόζεται μετά τη φύτευση παρά όταν ενσωματώνεται πριν τη φύτευση. Οι σχετικές δοκιμές αφορούν τον έλεγχο του γένους *Conoderus* spp. σε καλλιέργεια γλυκοπατάτας στις ΗΠΑ (Chalfant et al. 1992).

Πρέπει να μην ξεχνούμε τον κίνδυνο για τον άνθρωπο και τα ανώτερα ζώα που μπορεί να δημιουργήσουν ορισμένα μεγάλης τοξικότητας εντομοκτόνα από τα παραπάνω. Επί παραδείγματι, δεν επιτρέπεται να μπουν άνθρωποι ή ζώα για 48 ώρες σε αγρό που δέχτηκε parathion ή άλλη ουσία με παραπλήσια τοξικότητα για τα θερμόαιμα και διάρκεια υπολειμμάτων στο έδαφος. Ορισμένα κολοκυνθοειδή είναι ευπαθή σε μερικούς χλωριωμένους υδρογονάνθρακες, όπως μερικά άλλα φυτά είναι ευπαθή σε άλλα εντομοκτόνα. Γι' αυτό πρέπει να τηρούνται με σχολαστικότητα οι οδηγίες των

παρασκευαστών και των αρμόδιων υπηρεσιών και ως προς τις προφυλάξεις και ως προς τις συνιστώμενες ανά στρέμμα δόσεις για κάθε ουσία. Σε πολλές περιπτώσεις επενδύσεως σπόρου, συνιστάται η ταυτόχρονη προσθήκη και ενός κατάλληλου μυκητοκτόνου για την αντιμετώπιση των ασθενειών.

Η εφαρμογή ασφυκτικών νηματωδοκτόνων στο έδαφος, όπως βρωμομεθανίου, διβρωμοαιθανίου, διγλωροπροπυλενίου κ.τ.λ. σκοτώνει και τα *Agriotes* όπως και όλα τα άλλα έντομα. Υπάρχουν όμως και μερικές περιπτώσεις όπου χρησιμοποιήθηκαν ασφυκτικά εντομοκτόνα ειδικώς εναντίον σιδηροσκωλήκων, όπως το διβρωμοαιθάνιο (EDB). Η εφαρμογή έγινε με ειδικό εγχυτήρα ή με ποτιστήρι στην αυλακιά και αμέσως σκέπασμα με το άροτρο όταν άνοιγε την επόμενη αυλακιά. Πρέπει να περάσουν περίπου 10 ημέρες το καλοκαίρι και 20 ημέρες την άνοιξη ή το φθινόπωρο πριν γίνει σπορά ή φύτευση μετά από την εφαρμογή του διβρωμοαιθανίου (Τζανακάκης 1980).

δγ. Καλλιεργητικά μέτρα

Τα καλλιεργητικά μέτρα καταπολέμησης που ακολουθούν (Τζανακάκης 1980), συνίστανται σε δημιουργία συνθηκών ξηρασίας στο έδαφος, μετά την περίοδο ωοτοκίας, για να καταστραφούν τα αυγά και οι νεαρές προνύμφες. Όπου λοιπόν είναι δυνατό και πρακτικό, συνιστάται θερινή άροση σε ξερό έδαφος. Συνιστάται επίσης, οι αρόσεις «ανοίγματος» λιβαδιών να γίνονται το θέρος ή το χειμώνα, ώστε η τότε δυσμενής για τα αυγά και νεαρά ανήλικα στάδια υγρασία και θερμοκρασία, να περιορίζει τον πληθυσμό τους. Ορισμένοι συγγραφείς συνιστούν και κατάκλυση του αγρού για 6-7 ημέρες το θέρος, με ζεστό καιρό, για μείωση του νυμφικού πληθυσμού. Στην πατάτα, η έγκαιρη και αν είναι δυνατόν πρόωμη συγκομιδή μειώνει τη ζημιά, διότι οι κόνδυλοι του φυτού αυτού προσβάλλονται μόνον όταν είναι ώριμοι.

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η αποτελεσματικότητα των καλλιεργητικών μέτρων ποικίλει ανάλογα με τον τύπο του εδάφους, τις συνθήκες άρδευσης, το κλίμα κάθε περιοχής και τα επικρατούντα είδη των Elateridae. Στην Κεντρική και Δυτική Ευρώπη είναι εξακριβωμένο ότι, φυτά λιβαδιών και πολυετή χορτοδοτικά φυτά (μηδική, πολυετή τριφύλλια) ευνοούν τα *Agriotes*, αλλά σπανίως παθαίνουν σοβαρές ζημιές. Το αντίθετο συμβαίνει με τις σκαλιστικές καλλιέργειες. Παλαιότεροι συγγραφείς αντίθετα αναφέρουν ότι φυτά όπως η πατάτα, το σιτάρι και το κριθάρι (εκτός βέβαια από ορισμένα είδη τριφυλλιών) ευνοούν την αύξηση των Elateridae, ενώ η μηδική (*Medicago sativa* L.) συντελεί στον περιορισμό τους. Συνιστούν μάλιστα αμειψισπορά

με μηδική σε αγρούς που παθαίνουν σοβαρή ζημιά (π.χ. τρία έως τέσσερα έτη μηδική, ένα έτος πατάτα και ένα έως δύο έτη άλλα φυτά όπως τεύτλα, αραβόσιτο, ή μπιζέλια). Κατά τους Jones and Jones (1974) ανθεκτικά φυτά που οι προνύμφες δεν τα προτιμούν είναι τα μπιζέλια, τα φασόλια, το σινάπι και το λινάρι. Κατά τους ίδιους συγγραφείς, η αγρανάπαυση, όταν ο αγρός διατηρείται χωρίς ζιζάνια, μειώνει πολύ τον προνυμφικό πληθυσμό. Η αγρανάπαυση συνιστάται ως καλλιεργητικό μέτρο έχοντας διάρκεια τουλάχιστον τεσσάρων ετών (Σταμόπουλος 1990).

Θέρμανση του εδάφους θερμοκηπίων σε 50°C επί 10 λεπτά, ή σε 40°C επί 3 ώρες, καταστρέφει τις προνύμφες των *Agriotes* (Τζανακάκης 1980).

8δ. Βιολογική καταπολέμηση

Στα πλαίσια της βιολογικής καταπολέμησης, και σε καλλιέργειες ζαχαροκάλαμου, έχουν χρησιμοποιηθεί μερικά είδη νηματωδών προκειμένου να αντιμετωπισθούν οι σιδηροσκώληκες. Τα αποτελέσματα όμως δεν είχαν επιτυχία. (Sosa 1990).

9. Σκοπός της εργασίας

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη των πληθυσμιακών διακυμάνσεων ειδών του γένους *Agriotes* στον αγρό με μεθόδους συλλήψεων. Πιο συγκεκριμένα, για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν παγίδες φερομόνης φύλου για τις συλλήψεις των τελείων ατόμων. Επίσης, έγινε χρήση παγίδων με τροφικά ελκυστικά εδάφους και πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες εδάφους με σκοπό τη σύλληψη προνυμφών. Τα είδη που μελετήθηκαν ήταν τα εξής: *A. sputator*, *A. rufipalpis*, *A. litigiosus*, *A. ustulatus* και *A. lineatus*. Η όλη μελέτη παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, αφού παρόμοια εργασία εποχικής παρακολούθησης πληθυσμών εντόμων του γένους *Agriotes* πραγματοποιείται για πρώτη φορά στην Ελλάδα.

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Εισαγωγή

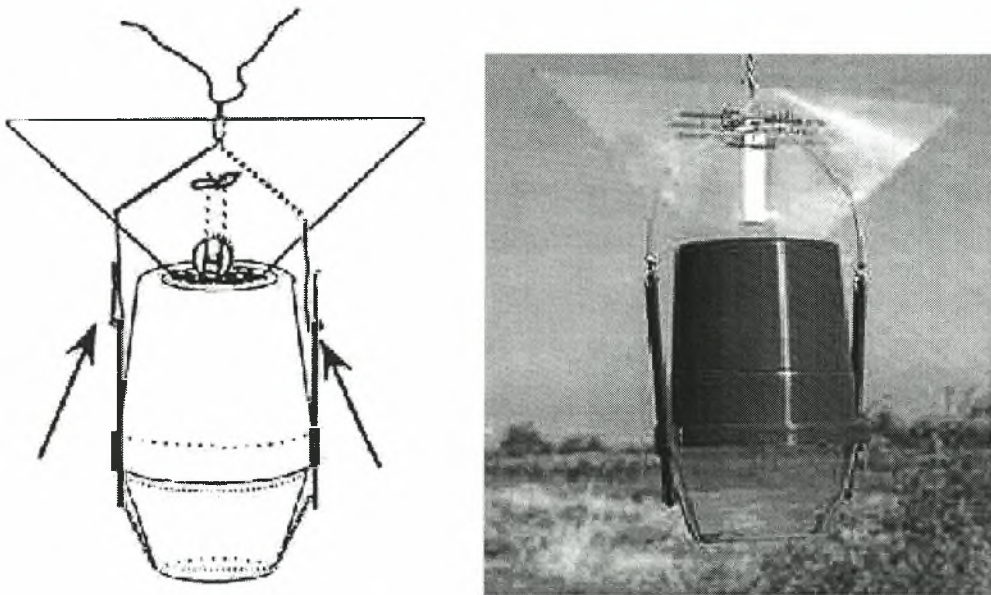
Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν και οι μέθοδοι που εφαρμόστηκαν για τη διεξαγωγή του πειραματικού μέρους της παρούσας εργασίας στηρίζονται στο «Πρωτόκολλο της Έρευνας πάνω στις Φερομόνες για είδη *Agriotes*, της οικογένειας Elateridae». Το πρωτόκολλο στηρίζεται στα πλαίσια μελέτης των πληθυσμών εντόμων του γένους *Agriotes* από ομάδα εργασίας του IWGO (International Working Group on Ostrinia and other Maize Pests), του Διεθνούς Οργανισμού Βιολογικής Καταπολέμησης (IOBC, International Organization for Biological Control) με συντονιστή τον Dr. Lorenzo Furlan του Ινστιτούτου Γεωργικής Εντομολογίας του Πανεπιστημίου της Πάδοβα της Ιταλίας (Institute of Agricultural Entomology of Padua) και πολλά συνεργαζόμενα ερευνητικά και Ακαδημαϊκά Ιδρύματα, μεταξύ των οποίων και το Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Το πρωτόκολλο εγκρίθηκε από την ομάδα και οι φερομόνες με τις παγίδες αναπτύχθηκαν από τον Dr. Miklos Toth του Ινστιτούτου Φυτοπροστασίας της Βουδαπέστης (Plant Protection Institute of Budapest).

Το πειραματικό μέρος ξεκίνησε στις 17-3-1998 και για την περάτωσή του απαιτήθηκε χρονική διάρκεια 7.5 μηνών, ενώ η περιοχή στην οποία πραγματοποιήθηκε ήταν το αγρόκτημα του Τμήματος Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, το οποίο βρίσκεται στην περιοχή του Βελεστίνου του νομού Μαγνησίας. Οι συντεταγμένες της περιοχής είναι: Γεωγραφικό μήκος 22° 57' και Γεωγραφικό πλάτος 39° 22'. Για τις ανάγκες του πειράματος χρησιμοποιήθηκε τμήμα του αγροκτήματος, έκτασης 10 στρεμμάτων, με διαστάσεις 50x200m. Το έδαφος χαρακτηρίστηκε ως αμμοαργιλοπηλώδες (SCL) και πιο συγκεκριμένα, περιείχε άμμο 48,84%, άργιλο 33,82%, ιλύ 17,34% και οργανική ουσία 2,11%. Επίσης, είχε pH 7,7 και ηλεκτρική αγωγιμότητα 54,77 meq/100gr εδάφους (Προσωπική επικοινωνία με Β. Ράπτη, υποψήφιο διδάκτορα του Εργαστηρίου Ζιζανιολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας). Όσον αφορά στη χρήση εντομοκτόνων, απαραίτητη προϋπόθεση ήταν να μην είχε χρησιμοποιηθεί εντομοκτόνο εδάφους κατά την περίοδο της Άνοιξης του 1998. Επίσης, ήταν προτιμότερο να μην είχε χρησιμοποιηθεί στον αγρό εντομοκτόνο εδάφους τα προηγούμενα χρόνια και ιδιαίτερα εντομοκτόνο όπως το lindane. Οι καλλιέργειες που υπήρχαν στο πειραματικό τεμάχιο κατά την παραπάνω περίοδο ήταν σιτάρι, βαμβάκι, ζαχαρότευτλα και καλαμπόκι, ενώ έξω από το τεμάχιο και στα όρια αυτού υπήρχε καπνός.

Το πείραμα, σε γενικές γραμμές, χωρίζεται σε δύο σκέλη: αφενός στην παρακολούθηση των πληθυσμών των τελείων, πέντε ειδών του γένους *Agriotes*, της οικογένειας Elateridae και αφετέρου στην παρακολούθηση των πληθυσμών των προνυμφών των ίδιων ειδών. Τα πέντε είδη των οποίων οι πληθυσμοί μελετήθηκαν στο πείραμα αυτό είναι τα εξής: *A. sputator*, *A. rufipalpis*, *A. litigiosus*, *A. ustulatus* και *A. lineatus*.

2. Παρακολούθηση πληθυσμών τελείων

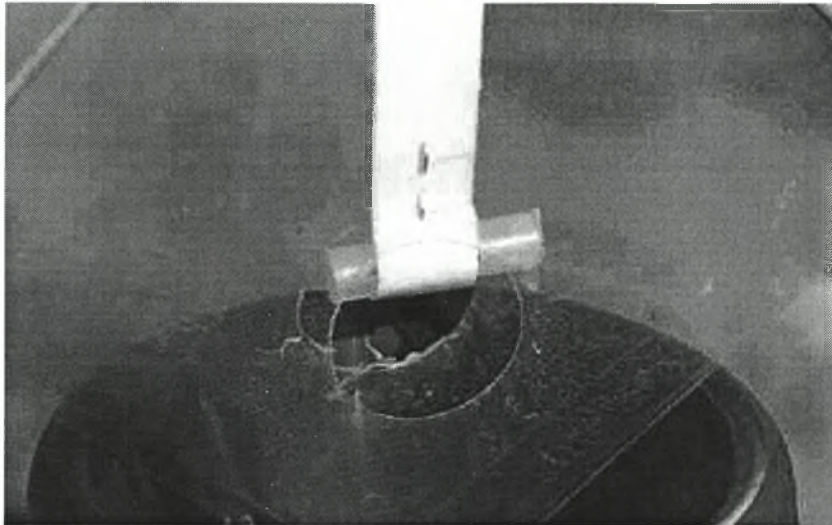
Για την παρακολούθηση των πληθυσμών των τελείων χρησιμοποιήθηκαν παγίδες φερομόνης. Οι φερομόνες που χρησιμοποιούνταν κάθε φορά τοποθετούνταν σε ειδική πατενταρισμένη πλαστική εντομοπαγίδα τύπου VARb (Dr. Miklos Toth του Ινστιτούτου Φυτοπροστασίας της Βουδαπέστης), η οποία φαίνεται στην Εικόνα 6.



Εικόνα 6. Σχηματική παράσταση και φωτογραφία φερομονικής παγίδας τύπου VARb.

Η τοποθέτηση της εκάστοτε φερομόνης στην παγίδα γινόταν κάθε φορά με ιδιαίτερη προσοχή και με τη χρήση γαντιών μιας χρήσης έτσι, ώστε να μην επηρεάζεται η δράση της από την επαφή με εξατμιστήρες από φερομόνες που προορίζονται για άλλα είδη. Χρησιμοποιήθηκαν δύο παγίδες με το ίδιο είδος φερομόνης για κάθε είδος

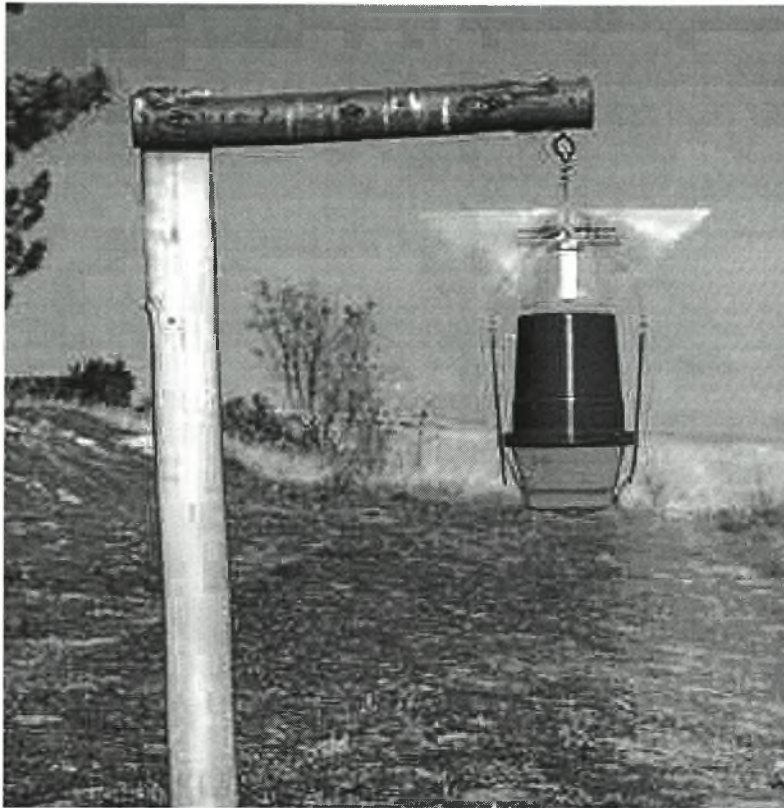
Agriotes. Έτσι, συνολικά απαιτήθηκαν δέκα εντομοπαγίδες, δύο για κάθε είδος, και πέντε διαφορετικά είδη φερομονών, μία για κάθε είδος. Κάθε φερομόνη έπρεπε να αντικαθίσταται μία φορά κάθε μήνα (Εικόνα 7)



Εικόνα 7. Θέση εξατμιστήρα φερομόνης στην παγίδα τύπου VARb

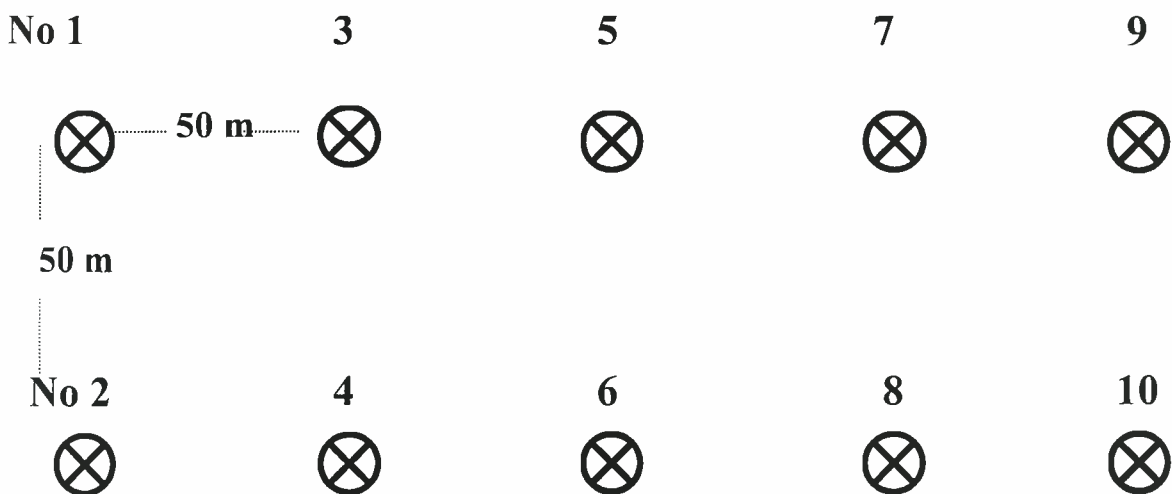
Οι φερομόνες εστάλησαν από τον Dr. Miklos Toth του Ινστιτούτου Φυτοπροστασίας της Βουδαπέστης (Plant Protection Institute of Budapest), και είχαν την κατωτέρω χημική σύσταση: geranyl – butanoate για το είδος *A. sputator*, geranyl – hexanoate για το είδος *A. rufipalpis*, geranyl – isovalerate για το είδος *A. litigiosus*, E,E – farnesyl acetate για το είδος *A. ustulatus* και geranyl – octanoate + geranyl – butyrate για το είδος *A. lineatus* (Tóth et al. 1999).

Για την τοποθέτηση των παγίδων στο πειραματικό τεμάχιο απαιτήθηκαν ξύλινοι πάσσαλοι, συνολικά δέκα, ένας για κάθε παγίδα. Ο κάθε ξύλινος πάσσαλος ήταν σχήματος Γ. Η κατακόρυφη δοκός είχε μήκος 1,30 m και η ελεύθερη άκρη της ήταν μυτερή έτσι ώστε να εισάγεται με ευκολία μέσα στο έδαφος. Το τμήμα της δοκού που βρισκόταν μέσα στο έδαφος είχε μήκος 30 cm. Η οριζόντια δοκός είχε μήκος 30 cm και στο ελεύθερο άκρο της υπήρχε μεταλλικός βιδωτός κρίκος, ο οποίος χρησίμευε ώστε από εκεί να κρέμεται η παγίδα. Οι παγίδες τοποθετήθηκαν στους ξύλινους πασσάλους, έτσι ώστε, καθώς αιωρούνται να βρίσκονται σε ύψος 40-60 cm από το έδαφος και με την προϋπόθεση η τυχόν βλάστηση να βρίσκεται κάτω από αυτές (Εικόνα 8).



Εικόνα 8. Ανάρτηση φερομονικής παγίδας τύπου VARb

Η απόσταση μεταξύ των παγίδων ήταν 50 m. Τα είδη των φερομονών τοποθετήθηκαν τυχαία στις παγίδες. Έτσι η τελική διάταξη παγίδων και φερομονών φαίνεται στο Σχήμα 2. Το είδος της καλλιέργειας όπου τοποθετήθηκαν οι παγίδες φαίνεται στον Πίνακα 1.

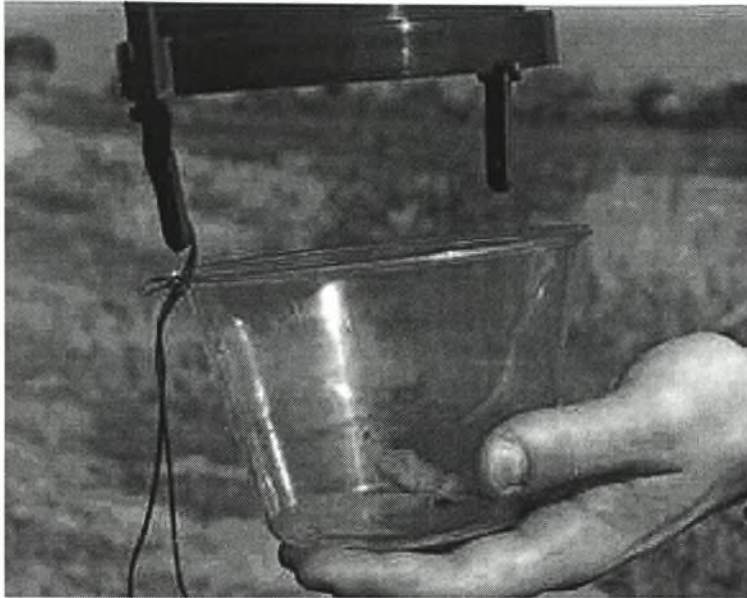


Σχήμα 2. Διάταξη παγίδων στον πειραματικό αγρό

ΠΑΓΙΔΑ	ΕΙΔΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	ΕΙΔΟΣ ΦΕΡΟΜΟΝΗΣ
1	Σιτάρι	<i>A. litigiosus</i>
2	Σιτάρι	<i>A. rufipalpis</i>
3	Σιτάρι	<i>A. lineatus</i>
4	Σιτάρι	<i>A. lineatus</i>
5	Σιτάρι	<i>A. litigiosus</i>
6	Καλαμπόκι / Ζαχαρότευτλα	<i>A. sputator</i>
7	Σιτάρι	<i>A. sputator</i>
8	Καλαμπόκι / Ζαχαρότευτλα	<i>A. ustulatus</i>
9	Σιτάρι	<i>A. ustulatus</i>
10	Καλαμπόκι / Ζαχαρότευτλα	<i>A. rufipalpis</i>

Πίνακας 1. Κατανομή παγίδων ανά καλλιέργεια και είδος φερομόνης

Αρχικά και συγκεκριμένα στις 17-3-1998 τοποθετήθηκαν οι παγίδες για τα εξής τρία είδη: *A. sputator*, *A. rufipalpis* και *A. lineatus*, ενώ αργότερα, στις 28-4-1998, τοποθετήθηκαν οι παγίδες για τα υπόλοιπα δύο είδη: *A. litigiosus* και *A. ustulatus*. Σύμφωνα με το πρωτόκολλο η τοποθέτηση των παγίδων έπρεπε να γίνει: στη 1 Απριλίου για τα είδη *A. sputator* και *A. rufipalpis*, στις 15 Μαρτίου για το είδος *A. lineatus* και στη 1 Μαΐου για τα είδη *A. litigiosus* και *A. ustulatus*. Η τοποθέτηση έγινε ενωρίτερα από τα προβλεπόμενα στο πρωτόκολλο, από ότι σε άλλες περιοχές, πιο βόρεια (π.χ. Β. Ιταλία), ώστε να συλληφθούν τυχόν έντομα που θα εξέλθουν ενωρίτερα. Οι παρατηρήσεις για κάθε παγίδα λαμβάνονταν δύο φορές κάθε εβδομάδα, κάθε Τρίτη και Παρασκευή. Κατά τη λήψη των παρατηρήσεων, συλλέγονταν από κάθε παγίδα όλα τα άτομα του γένους *Agriotes*, καταμετρούνταν και τοποθετούνταν σε μικρό πλαστικό δοχείο (Εικόνα 9).



Εικόνα 9. Συλλογή εντόμων που συλλαμβάνονται από παγίδες

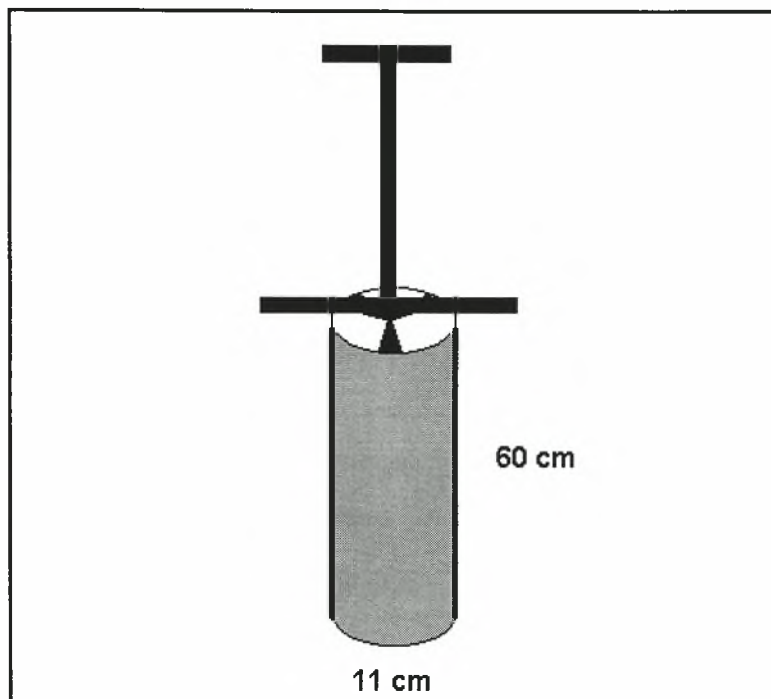
Παράλληλα, οι μετρήσεις κάθε παρατήρησης καταγράφονταν σε πίνακα. Τα δοχεία με τα τέλεια έντομα αποστέλλονταν στο Dr. Furlan (Institute of Agricultural Entomology of Padua) για αναγνώριση. Στη συνέχεια, αποστέλλονταν πίσω τα αποτελέσματα της αναγνώρισης και ακολουθούσε ταξινόμηση και καταγραφή τους σε πίνακες που ακολουθούν στη συνέχεια. Η λήψη των παρατηρήσεων για τον έλεγχο των πληθυσμών των τελείων ολοκληρώθηκε στις 30-10-1998, οπότε και απομακρύνθηκαν οι παγίδες από τον αγρό. Σύμφωνα με το πρωτόκολλο οι παρατηρήσεις θα έπρεπε να είχαν ολοκληρωθεί στις 30 Σεπτεμβρίου για τα είδη *Agriotes sputator*, *A. rufipalpis* και *A. lineatus*, στις 31 Αυγούστου για το είδος *A. litigiosus* και στις 15 Σεπτεμβρίου για το είδος *A. ustulatus*, όμως συνεχίστηκαν μέχρι τις 30-10-1998 με σκοπό τη διαπίστωση ότι ολοκληρώθηκε στο μέγιστο η πτήση των τελείων εντόμων των παραπάνω ειδών.

3. Παρακολούθηση προνυμφικών πληθυσμών

Κατά το δεύτερο σκέλος του πειραματικού μέρους έγινε ο έλεγχος του προνυμφικού πληθυσμού των πέντε παραπάνω ειδών *Agriotes*. Ο έλεγχος του προνυμφικού πληθυσμού είναι πολύ χρήσιμος και απαραίτητος, διότι με αυτόν τον τρόπο προκύπτουν σημαντικές ενδείξεις που αφορούν αφενός στη σχέση ανάμεσα στον

αριθμό των τελείων και στη σύσταση του προνυμφικού πληθυσμού και αφετέρου στην πρακτική σημασία του ελέγχου των πληθυσμών των τελείων.

Ο έλεγχος του προνυμφικού πληθυσμού έγινε με δύο μεθόδους. Η πρώτη μέθοδος που εφαρμόστηκε ήταν η δειγματοληψία εδάφους. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε μεταλλικός, κυλινδρικός δειγματολήπτης εδάφους ο οποίος είχε προσαρτημένη χειρολαβή στην κορυφή του και κατασκευάστηκε ειδικά για τις ανάγκες του πειράματος. Ο δειγματολήπτης είχε μήκος κυλίνδρου 60 cm και διάμετρο 11 cm (Σχήμα 3).

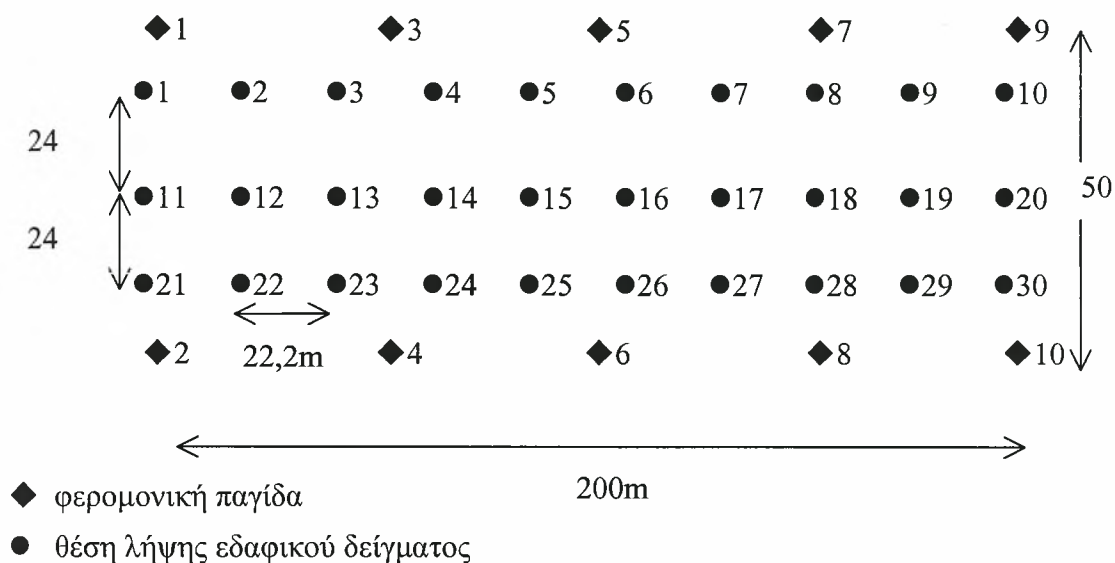


Σχήμα 3. Σχηματική παράσταση δειγματολήπτη εδάφους για συλλογή προνυμφών

Σύμφωνα με το πειραματικό πρωτόκολλο έγιναν δύο δειγματοληψίες εδάφους: στις 15-4-1998 και 20-5-1998. Οι δύο επόμενες δειγματοληψίες δεν πραγματοποιήθηκαν λόγω καιρικών συνθηκών και λόγω γεωργικών εργασιών που έπρεπε να εκτελεστούν στο πειραματικό τεμάχιο κατά την απαιτούμενη περίοδο. Γενικά, θα έπρεπε να εκτελεστούν δύο διπλές δειγματοληψίες. Οι δύο πρώτες πριν την έξαρση των τελείων, κατά την περίοδο Μαρτίου-Απριλίου 1998 με αυξανόμενη θερμοκρασία πάνω από 10 °C και οι δύο επόμενες μετά την έξαρση των τελείων, κατά

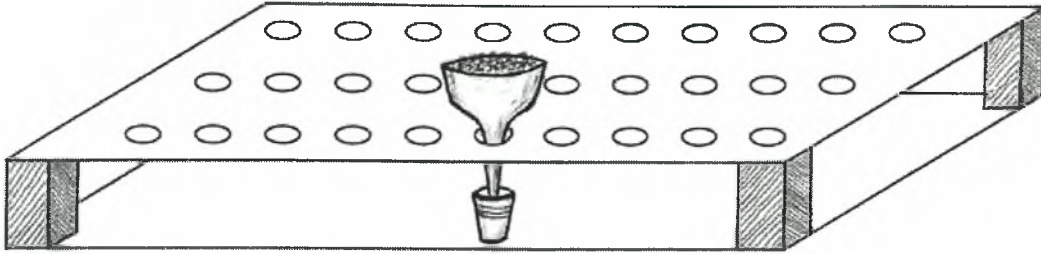
την περίοδο από τέλος Καλοκαιριού, μετά τις πρώτες βροχές, μέχρι Οκτώβριο έως νωρίς το Νοέμβριο 1998.

Κατά την εκάστοτε δειγματοληψία συλλέγονταν 30 δείγματα εδάφους από τη συνολική έκταση των 10 στρεμμάτων του πειραματικού τεμαχίου. Οι θέσεις από τις οποίες λαμβάνονταν τα δείγματα φαίνονται στο Σχήμα 4.



Σχήμα 4. Θέσεις λήψης εδαφικών δειγμάτων

Το κάθε δείγμα συλλεγόταν από εδαφικό βάθος 0-30 cm, κατά μέσο όρο. Στη συνέχεια, τα δείγματα τοποθετούνταν σε μαύρες πλαστικές σακούλες και μεταφέρονταν σε χώρο προστατευμένο όπου ακολουθούσε η μέθοδος για το διαχωρισμό των προνυμφών από τα δείγματα. Για το σκοπό αυτό και για τα 30 εδαφικά δείγματα χρησιμοποιήθηκαν ισάριθμα πλαστικά χωνιά με διάμετρο κορυφής 23 cm, ισάριθμα κομμάτια μεταλλικής σήτας 0,5 cm και ισάριθμα πλαστικά ποτήρια διαμέτρου 9 cm. Επίσης, έγινε μία ξύλινη κατασκευή σχήματος παραλληλεπίπεδου με οπές στην επάνω επιφάνεια της στις οποίες, έμπαιναν και στηρίζονταν σε κατακόρυφη θέση τα χωνιά. Η μορφή της κατασκευής αυτής φαίνεται στο Σχήμα 5. Τα χωνιά, έχοντας το καθένα στη βάση του ένα κομμάτι από την παραπάνω σήτα, τοποθετήθηκαν όρθια στις οπές της παραπάνω κατασκευής και αντίστοιχα κάτω από αυτά, τα πλαστικά ποτήρια τα οποία ήταν γεμάτα μέχρι τη μέση με υγρή τύρφη, ούτως ώστε οι προνύμφες που θα έπεφταν μέσα σε αυτά να διατηρούνται ζωντανές.



Σχήμα 5. Ειδική κατασκευή διαχωρισμού και συλλογής προνυμφών Elateridae

Τοποθετώντας λοιπόν τα 30 εδαφικά δείγματα στα ισάριθμα χωνιά ξεκινούσε η διαδικασία διαχωρισμού των προνυμφών από αυτά, κατά την οποία, καθώς τα εδαφικά δείγματα έχαναν υγρασία από πάνω προς τα κάτω, οι προνύμφες κατέρχονταν, διαπερνούσαν τη σήτα και έπεφταν στο ποτήρι με την υγρή τύρφη, όπου και παρέμεναν ζωντανές. Ο έλεγχος για την ύπαρξη προνυμφών στα ποτήρια με την τύρφη ήταν μακροσκοπικός και γινόταν με το χέρι, 30 ημέρες περίπου μετά την τοποθέτηση των δειγμάτων στα χωνιά. Οι προνύμφες που συλλέγονταν καταμετρούνταν, τοποθετούνταν σε μικρά πλαστικά αεροστεγή δοχεία γεμάτα μέχρι τη μέση με υγρή τύρφη, για να παραμείνουν ζωντανές, και αποστέλλονταν στο Πανεπιστήμιο της Πάδοβα της Ιταλίας, μαζί με τα τέλεια έντομα, για αναγνώριση.

Η δεύτερη μέθοδος που εφαρμόστηκε για τον έλεγχο του προνυμφικού πληθυσμού ήταν η μέθοδος με τη χρήση προσελκυστικών ή τροφικών παγίδων. Οι περίοδοι εγκατάστασης των τροφικών παγίδων, σύμφωνα με το πρωτόκολλο, ήταν οι ίδιες με τις περιόδους εκτέλεσης των δειγματοληψιών εδάφους και ήταν, όπως και οι δειγματοληψίες στο σύνολό τους, τέσσερις. Τελικώς, έγινε δύο φορές εγκατάσταση τροφικών παγίδων, κατά την περίοδο της Άνοιξης και συγκεκριμένα τις ημερομηνίες 12-5-1998 και 27-5-1998. Κατά την περίοδο του Φθινοπώρου δεν πραγματοποιήθηκε εγκατάσταση τροφικών παγίδων, λόγω καιρικών συνθηκών, (καθυστέρηση βροχοπτώσεων και πτώση θερμοκρασίας) και επίσης λόγω γεωργικών εργασιών που έπρεπε να εκτελεστούν στο πειραματικό τεμάχιο κατά την περίοδο εκείνη, εργασίες οι οποίες εμπόδισαν την εγκατάσταση των τροφικών παγίδων. Κατά την εκάστοτε εγκατάσταση απαιτήθηκαν 30 τροφικές παγίδες, οι οποίες τοποθετήθηκαν σε απόσταση 3 m από τα αντίστοιχα ισάριθμα σημεία από τα οποία ελήφθησαν τα εδαφικά δείγματα. Κάθε τροφική παγίδα αποτελούνταν από ένα πλαστικό, κυλινδρικό δοχείο (γλαστράκι)

διαμέτρου 11cm, με έξι οπές στη βάση, διαμέτρου 11 mm η κάθε μία. Το δοχείο αυτό περιείχε μίγμα από 30 gr. σπόρων σιταριού, 30 gr. σπόρων καλαμποκιού και 30 gr. περλίτη, έτσι ώστε να είναι γεμάτο μέχρι επάνω. Ο περλίτης χρησιμοποιήθηκε αντί του βερμικουλίτη, τον οποίο πρότεινε το πρωτόκολλο. Το μίγμα αυτό που περιείχε η παγίδα διαβρεχόταν με νερό μέχρι κορεσμού πριν τοποθετηθεί η παγίδα στο έδαφος. Για την τοποθέτηση της κάθε παγίδας στο έδαφος ανοιγόταν μικρός λάκκος, έτσι ώστε όντας η παγίδα μέσα στο λάκκο, να βρίσκεται η κορυφή της ακριβώς κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Στη συνέχεια, η κάθε παγίδα καλυπτόταν με πλαστικό καπάκι διαμέτρου 18 cm και σκεπάζονταν με έδαφος πάχους λίγων εκατοστών (3 cm). Τέλος, δίπλα σε κάθε παγίδα, γινόταν η τοποθέτηση στο έδαφος ενός μικρού ξύλου, έτσι ώστε να είναι δυνατή η ανεύρεση και συλλογή της παγίδας. Στην περίπτωση κατά την οποία υπήρχε βλάστηση στη θέση που επρόκειτο να μπει η παγίδα, η βλάστηση αυτή αφαιρούνταν. Οι παγίδες παρέμεναν στο έδαφος για διάρκεια 15 ημερών περίπου και μετά συλλεγόταν από κάθε μία το περιεχόμενό της και έμπαινε σε πλαστικά σακουλάκια. Εάν επρόκειτο να συνεχισθεί ο έλεγχος του προνυμφικού πληθυσμού με τη χρήση τροφικών παγίδων, τότε το περιεχόμενο των παγίδων αντικαθιστούνταν την ίδια στιγμή με νέο και όμοιο με το προηγούμενο. Συγκεκριμένα, η πρώτη εγκατάσταση τροφικών παγίδων έγινε στις 12-5-1998 και κράτησε μέχρι τις 27-5-1998, (15 ημέρες). Στις 27-5-1998 έγινε η συλλογή του περιεχομένου των παγίδων και η αντικατάστασή του με νέο μίγμα, οπότε και ξεκίνησε η δεύτερη εγκατάσταση τροφικών παγίδων, η οποία κράτησε μέχρι τις 9-6-1998, (13 ημέρες). Στις 9-6-1998 έγινε ξανά συλλογή του περιεχομένου των παγίδων. Μετά από κάθε συλλογή του περιεχομένου των παγίδων, ακολουθούσε ο έλεγχος για ύπαρξη προνυμφών. Ο έλεγχος ήταν μακροσκοπικός και γινόταν με το χέρι. Οι προνύμφες που βρίσκονταν καταμετρούνταν, καταγράφονταν και έμπαιναν σε μικρά δοχεία με υγρή τύρφη, όπως και μετά την εδαφική δειγματοληψία, για να αποσταλούν για αναγνώριση.

Κατά τον εκάστοτε έλεγχο των τροφικών παγίδων, οι σπόροι είχαν βλαστήσει και είχαν αναπτυχθεί αρκετά επιμήκεις ρίζες και βλαστοί, χρώματος λευκού. Με το γεγονός αυτό συνδέεται η ύπαρξη διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), στο εσωτερικό της τροφικής παγίδας, το οποίο παράγεται από την αναπνοή βλαστών και ριζών και δεν μπορεί να διαφύγει εύκολα λόγω του ότι η παγίδα είναι καλυμμένη με το πλαστικό καπάκι, όπως προαναφέρθηκε.

4. Αποτελέσματα

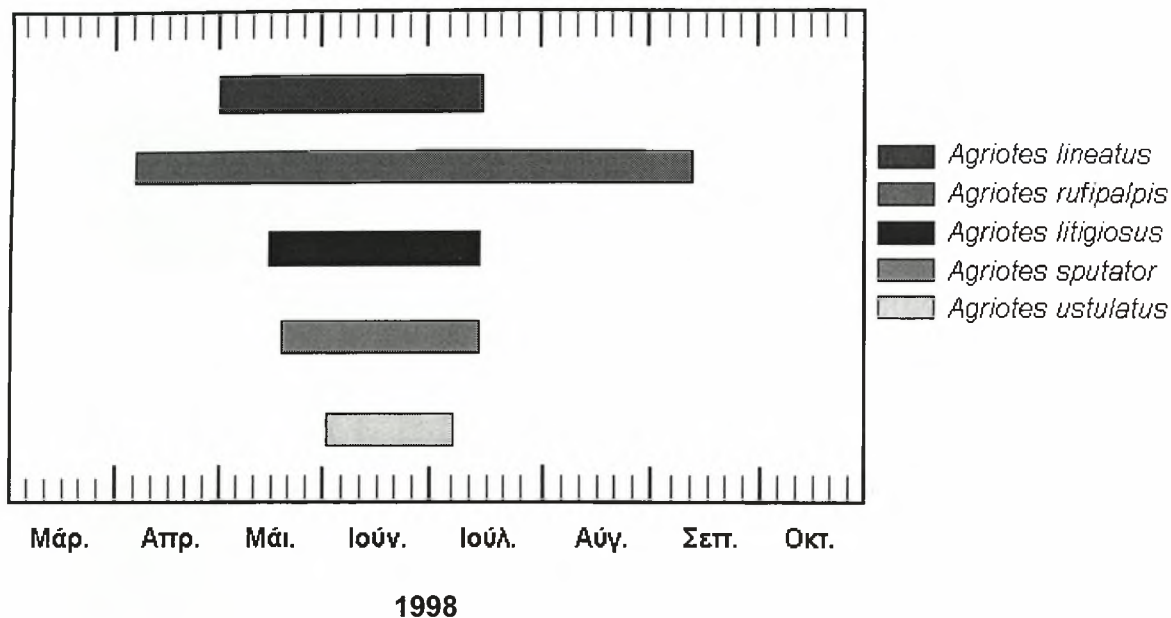
Τα αποτελέσματα που προέκυψαν κατά την αναγνώριση των τελείων εντόμων, των πέντε ειδών *Agriotes*, (*A. sputator*, *A. rufipalpis*, *A. litigiosus*, *A. ustulatus* και *A. lineatus*), που συνελήφθησαν στις φερομονικές παγίδες, παρατίθενται στους Πίνακες 2 και 3. Αναλυτικά οι περίοδοι μετρήσεων και συλλήψεων των παγίδων φαίνονται στο Σχήμα 6.

Πίνακας 2. Αποτελέσματα συλλήψεων τελείων *Agriotes* από φερομονικές παγίδες

Είδος φερομόνης	Συλληφθέντα άτομα περιόδου (σύνολο δύο παγίδων)	Άτομα του είδους	Άτομα διαφορετικών ειδών	Περίοδος συλλήψεων είδους
<i>Agriotes lineatus</i> L.	12	5	7	1/5-14/7
<i>Agriotes rufipalpis</i> Brullé	573	569	4	7/4-11/9
<i>Agriotes litigiosus</i> Rossi	566	556	10	15/5-14/7
<i>Agriotes sputator</i> L.	10	0	10	19/5-14/7
<i>Agriotes ustulatus</i> Schaller	2	0	2	2/6-7/7

Πίνακας 3. Συλληφθέντα άτομα άλλων ειδών

Είδος φερομόνης	Σύνολο ατόμων διαφορετικών ειδών	Διαφορετικά είδη			
		<i>A. rufipalpis</i> Brullé	<i>A. paludum</i> Kiesenwetter	<i>Hemiterepidius hirtus</i> Hbst.	<i>Cardiophorus crassicollis</i> Hbst.
<i>Agriotes lineatus</i> L.	7	2	4	1	
<i>Agriotes rufipalpis</i> Brullé	4		4		
<i>Agriotes litigiosus</i> Rossi	10	1		9	
<i>Agriotes sputator</i> L.	10	2	1	6	1
<i>Agriotes ustulatus</i> Schaller	2	1		1	

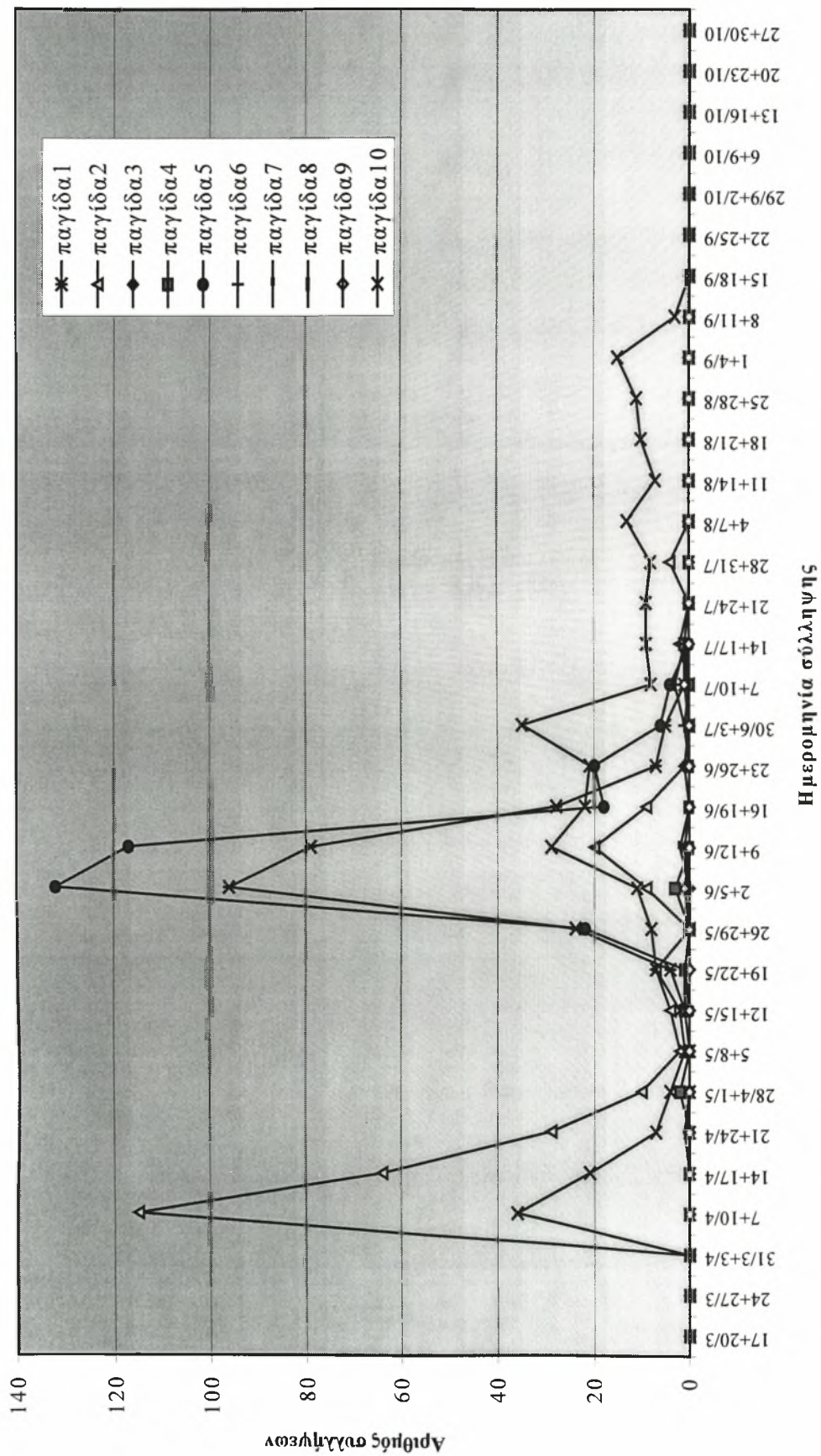


Σχήμα 6. Περίοδοι συλλήψεων των 5 ειδών *Agriotes* από τις φερομονικές παγίδες

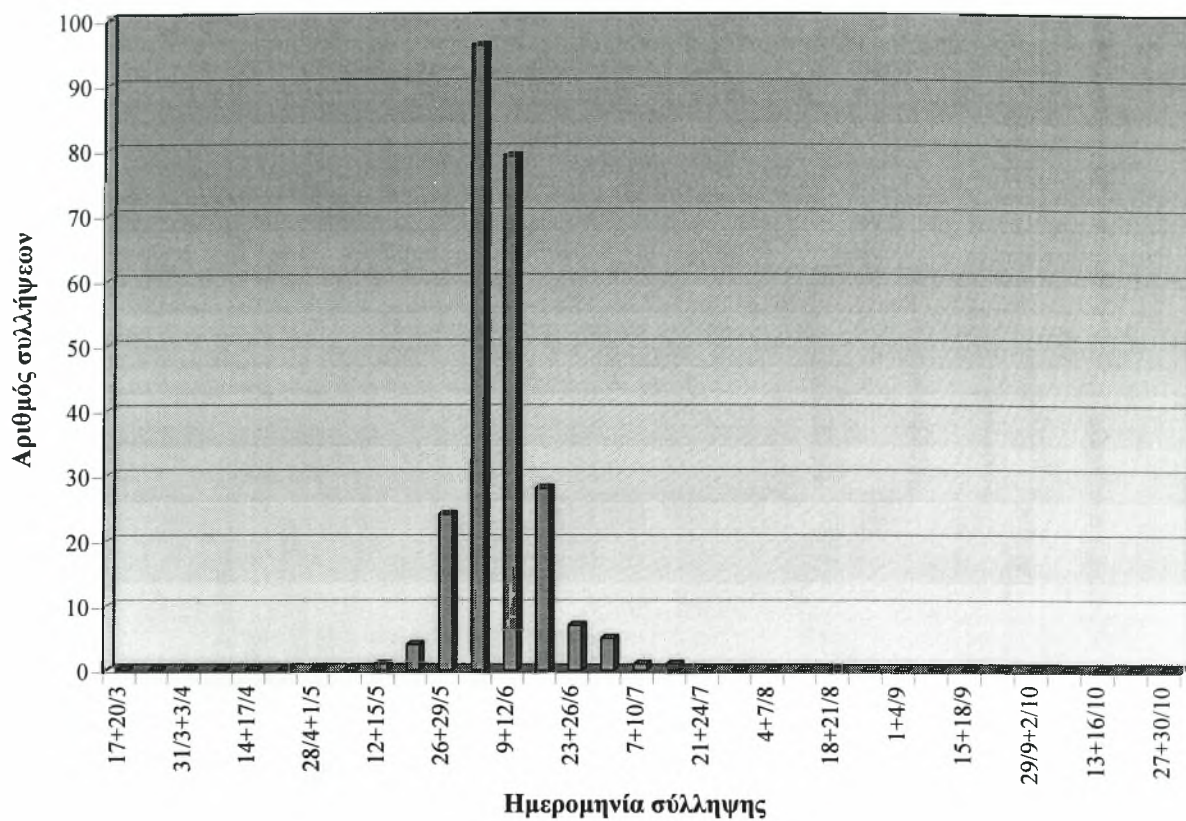
Στη συνέχεια, παρατίθενται αναλυτικά τα διαγράμματα πληθυσμιακής διακύμανσης των τελείων, από τις παγίδες όλων των ειδών φερομονών. Στην αρχή, δίδεται διάγραμμα με τα συνολικά αποτελέσματα (Διάγραμμα 1), έπειτα δίδονται διαγράμματα με τα αποτελέσματα όλων των συλληφθέντων ατόμων ανά παγίδα, ανεξαρτήτου είδους (Διαγράμματα 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10) και κατόπιν τα αντίστοιχα στοιχεία συλλήψεων που αφορούν μόνο τα είδη για τα οποία αναρτήθηκαν οι αντίστοιχες παγίδες (Διαγράμματα 11, 12, 13, 14, 15, 16).

Για τη διακύμανση των συλλήψεων στη παγίδα 8 (*A. ustulatus*) δεν παρατίθεται διάγραμμα λόγω του ότι δεν σημειώθηκε καμία σύλληψη στη συγκεκριμένη παγίδα. Ομοίως, δεν παρατίθενται τα διαγράμματα που αφορούν στη διακύμανση του είδους *A. sputator*, στις παγίδες 6 και 7, καθώς και αυτά της διακύμανση του είδους *A. ustulatus* στις παγίδες 8 και 9, επειδή δεν σημειώθηκαν συλλήψεις για τα είδη αυτά.

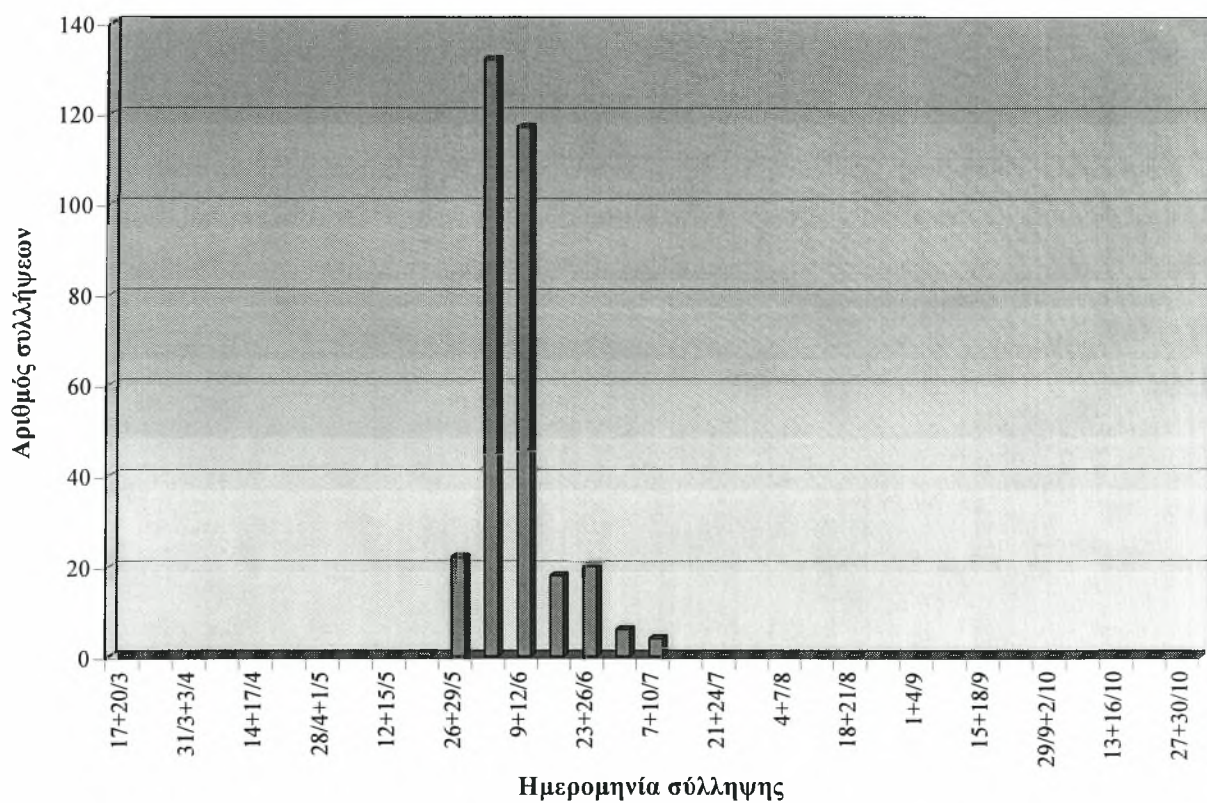
Επίσης, στο Παράρτημα παρατίθενται οι πίνακες με τα ποσοτικά στοιχεία που προέκυψαν κατά τη λήψη των παρατηρήσεων στις φερομονικές παγίδες.



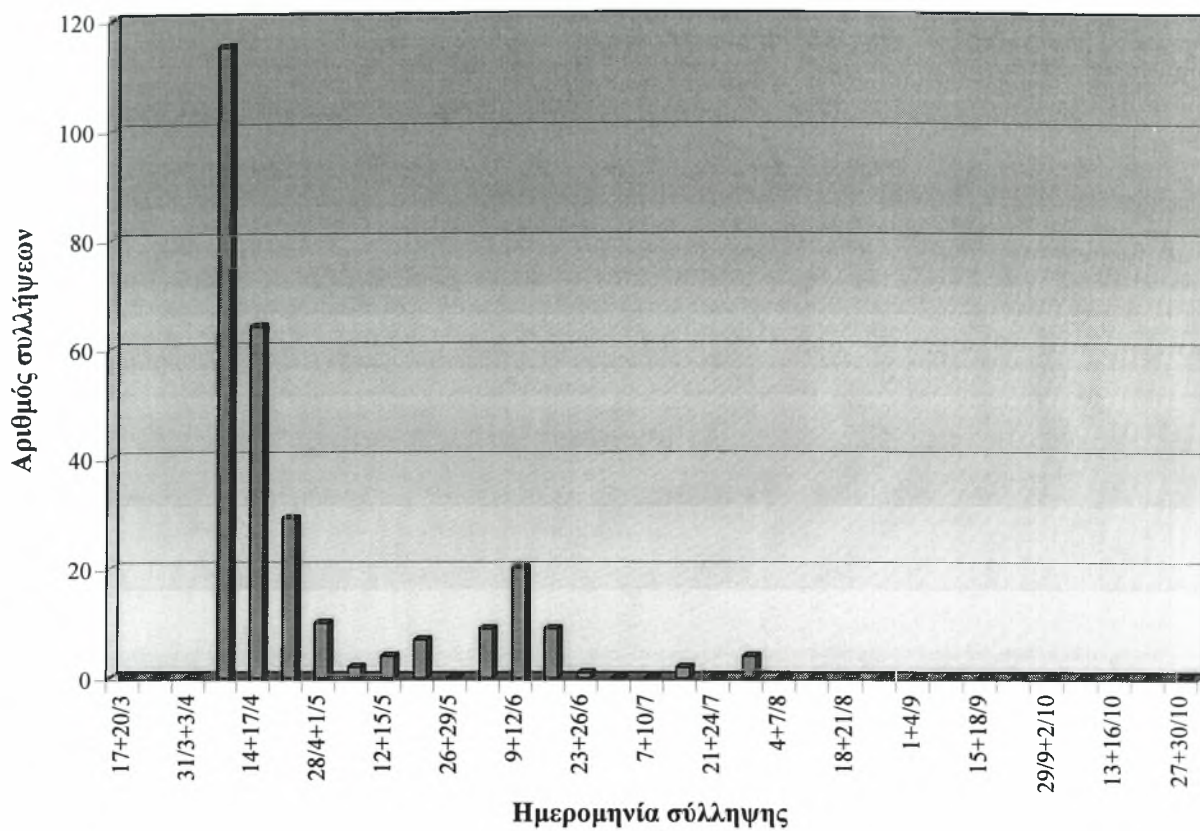
Διάγραμμα 1. Συγκεντρωτική παρουσίαση των συλλήψεων όλων των παγίδων για όλα τα είδη



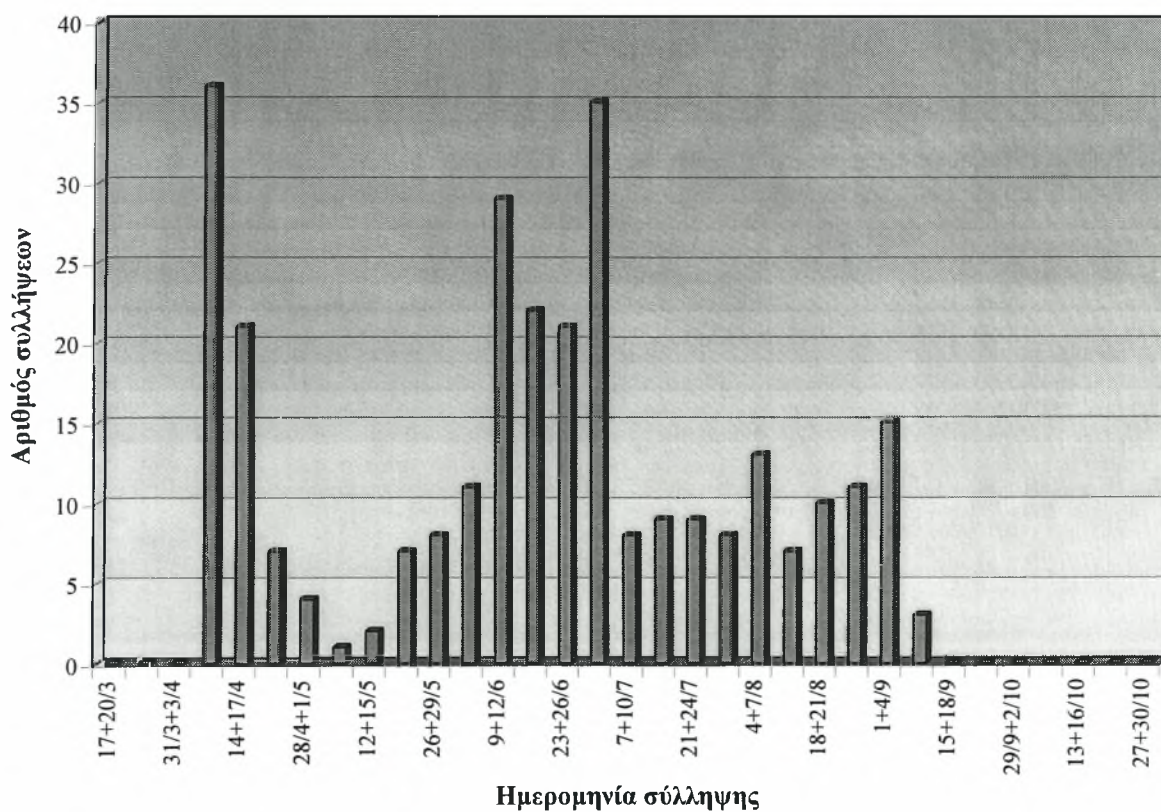
Διάγραμμα 2. Διακύμανση συλλήψεων της παγίδας 1 (*A. litigiosus*)



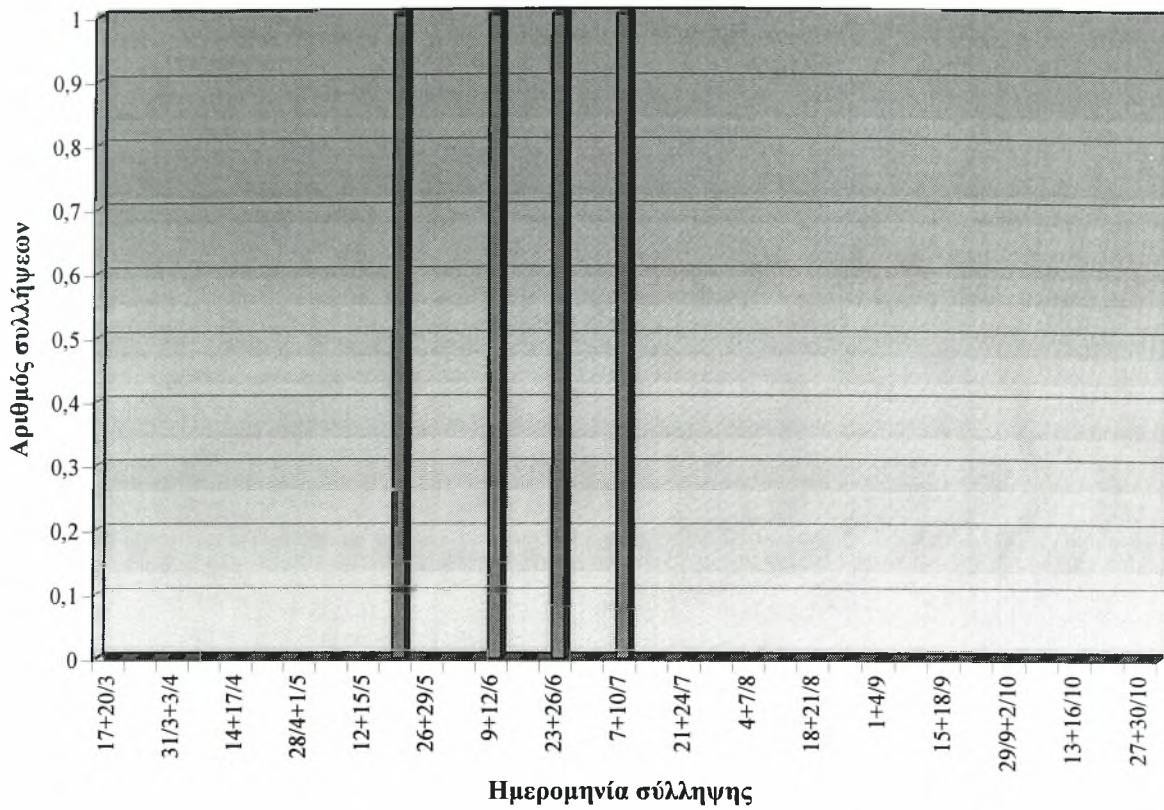
Διάγραμμα 3. Διακύμανση συλλήψεων της παγίδας 5 (*A. litigiosus*)



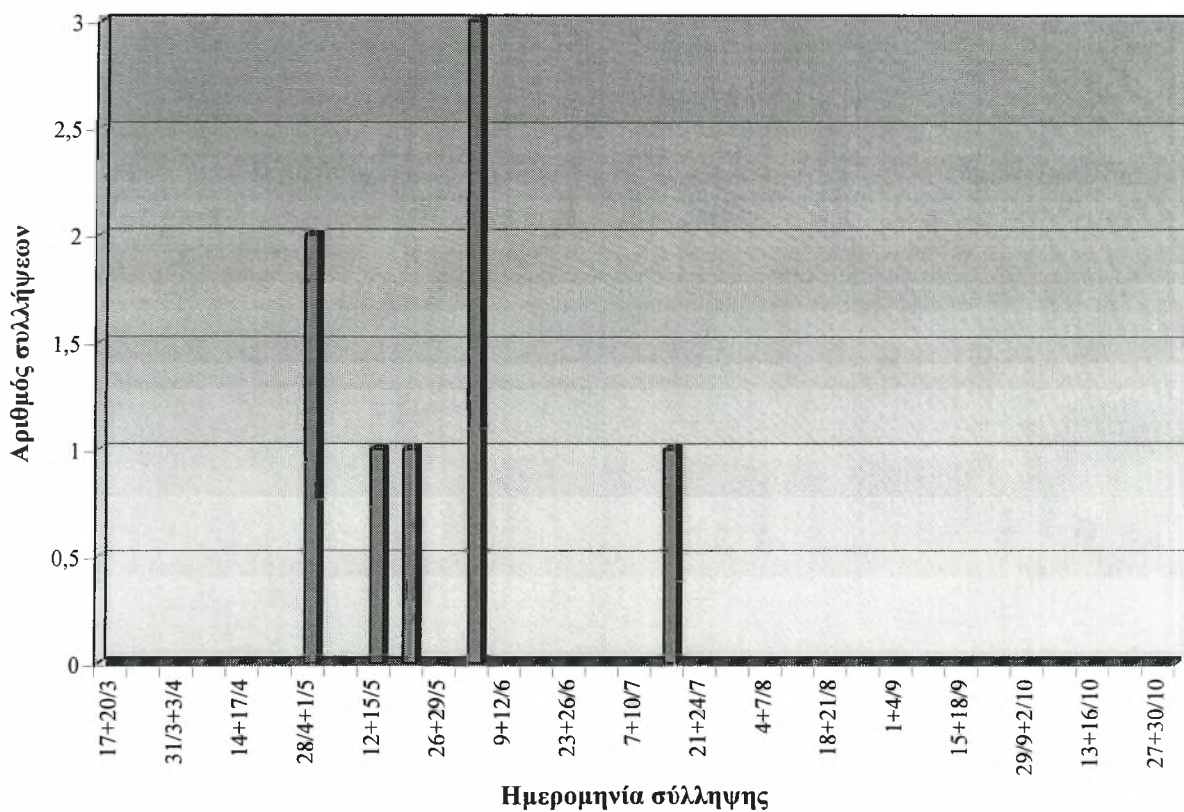
Διάγραμμα 4. Διακύμανση συλλήψεων της παγίδας 2 (*A. rufipalpis*)



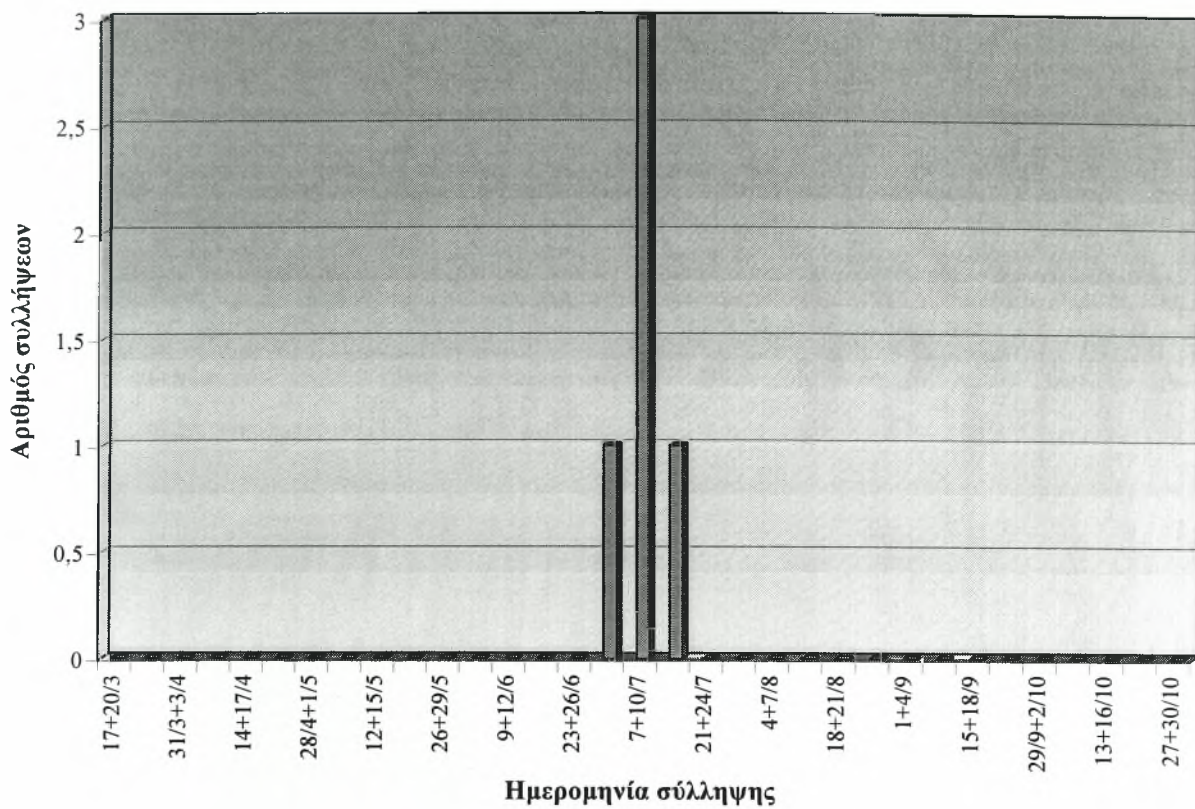
Διάγραμμα 5. Διακύμανση συλλήψεων της παγίδας 10 (*A. rufipalpis*)



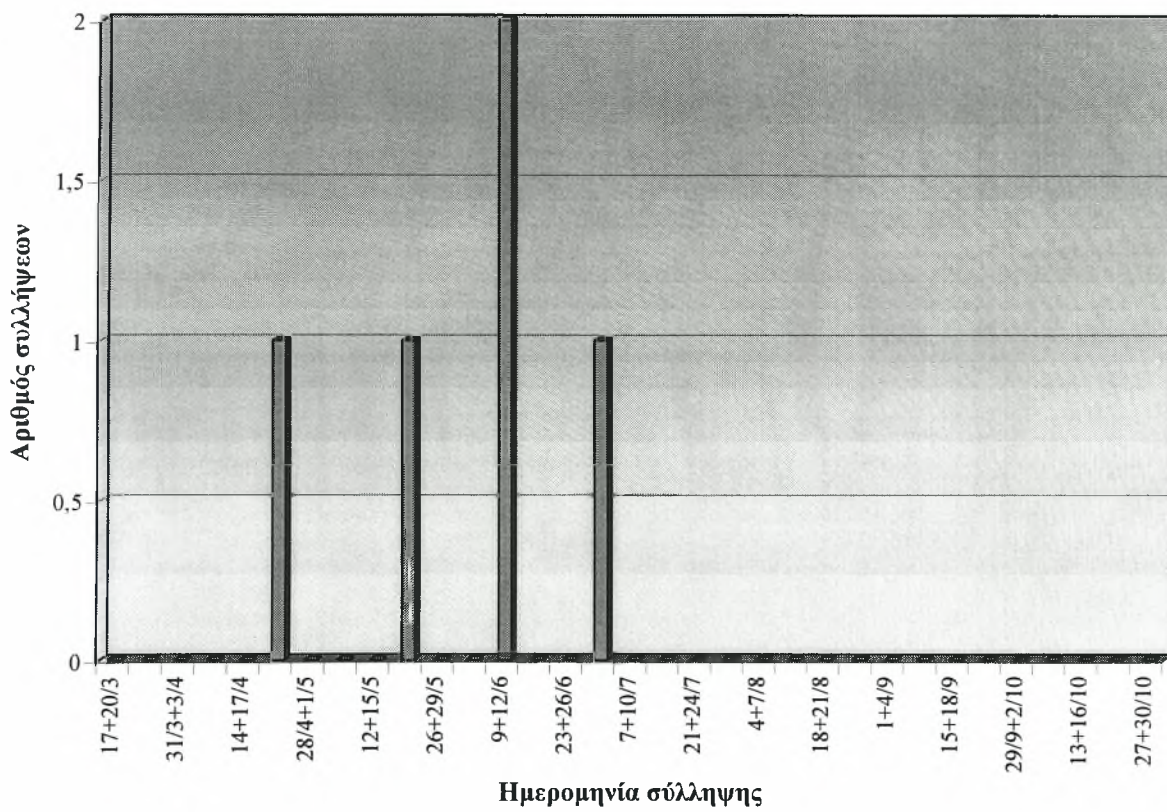
Διάγραμμα 6. Διακύμανση συλλήψεων της παγίδας 3 (*A. lineatus*)



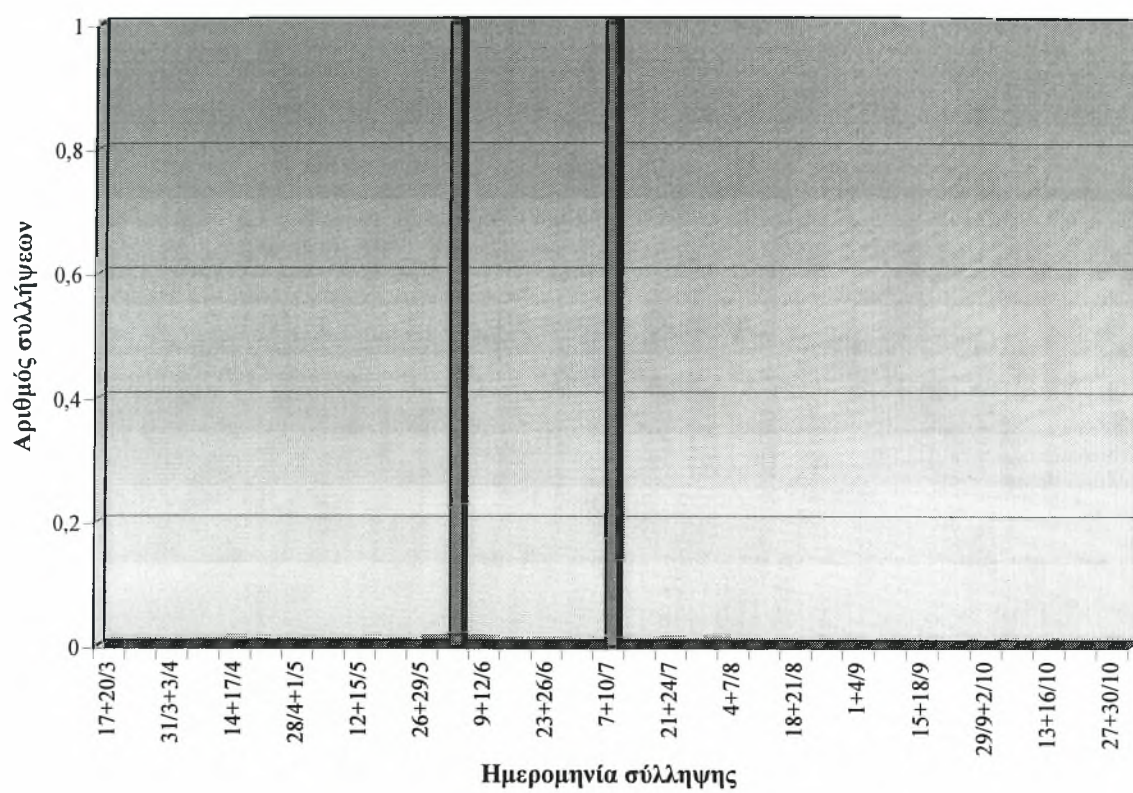
Διάγραμμα 7. Διακύμανση συλλήψεων της παγίδας 4 (*A. lineatus*)



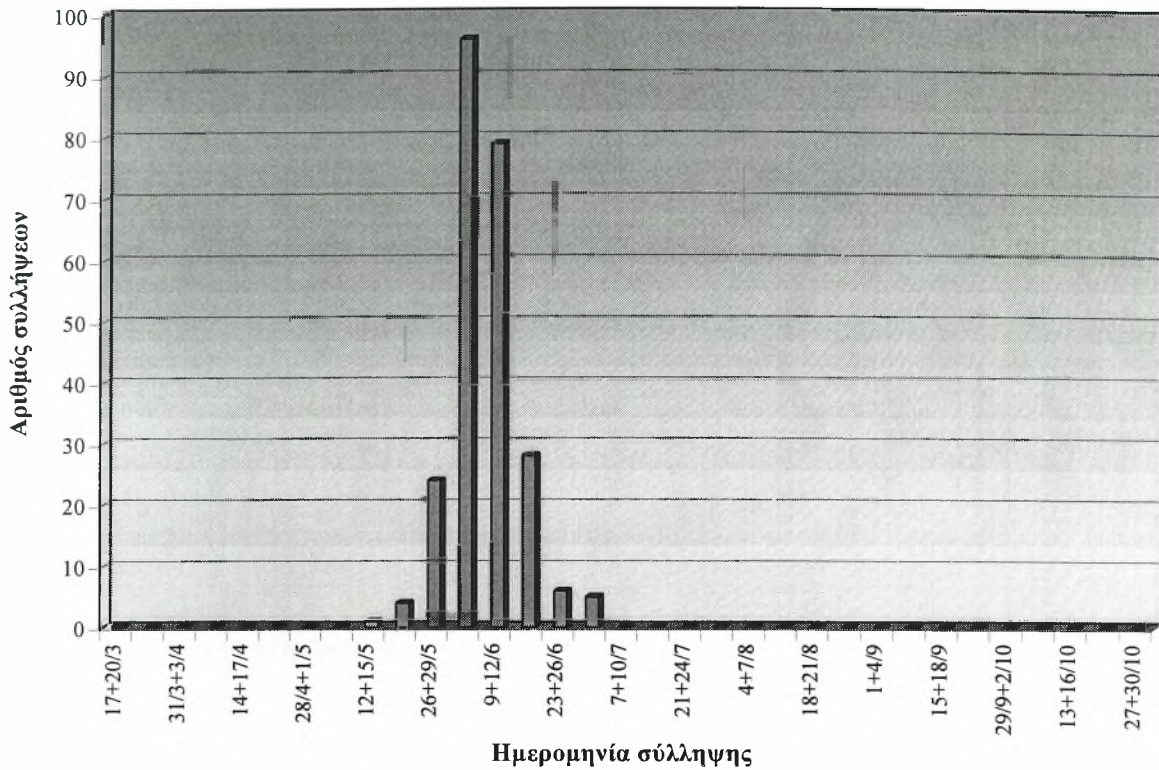
Διάγραμμα 8. Διακύμανση συλλήψεων της παγίδας 6 (*A. sputator*)



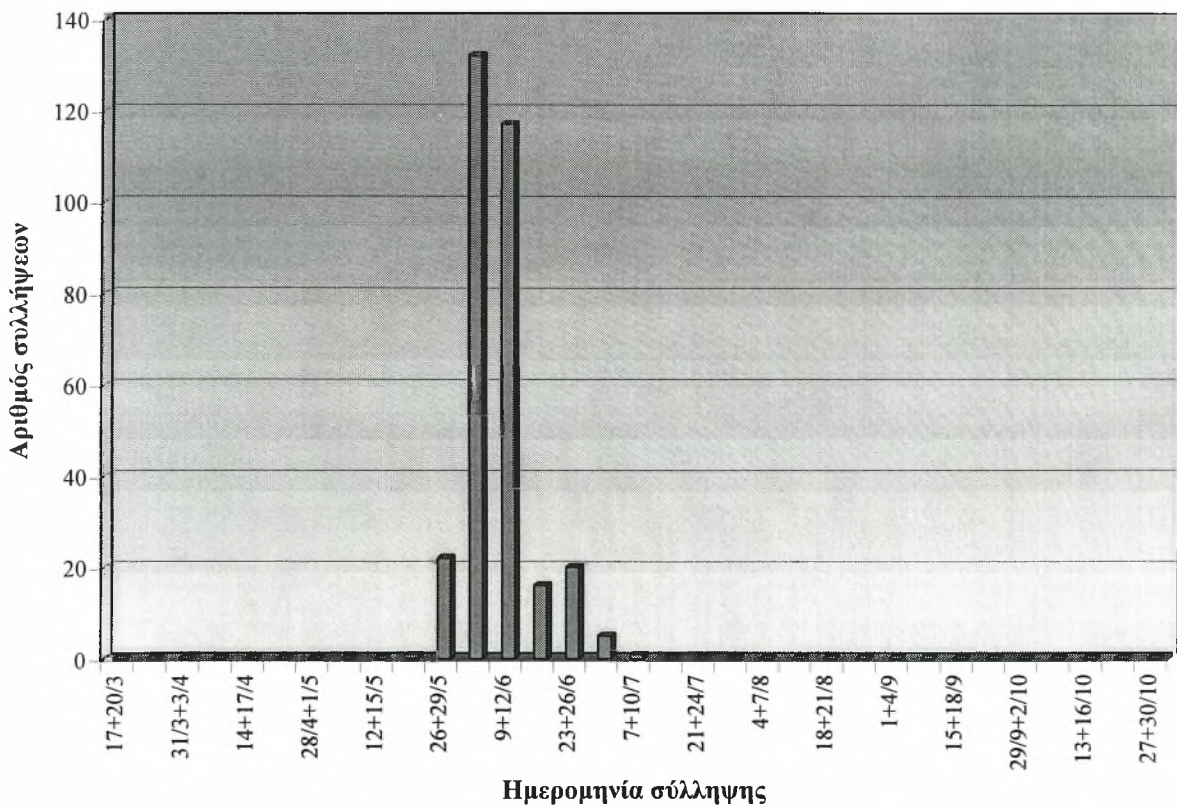
Διάγραμμα 9. Διακύμανση συλλήψεων της παγίδας 7 (*A. sputator*)



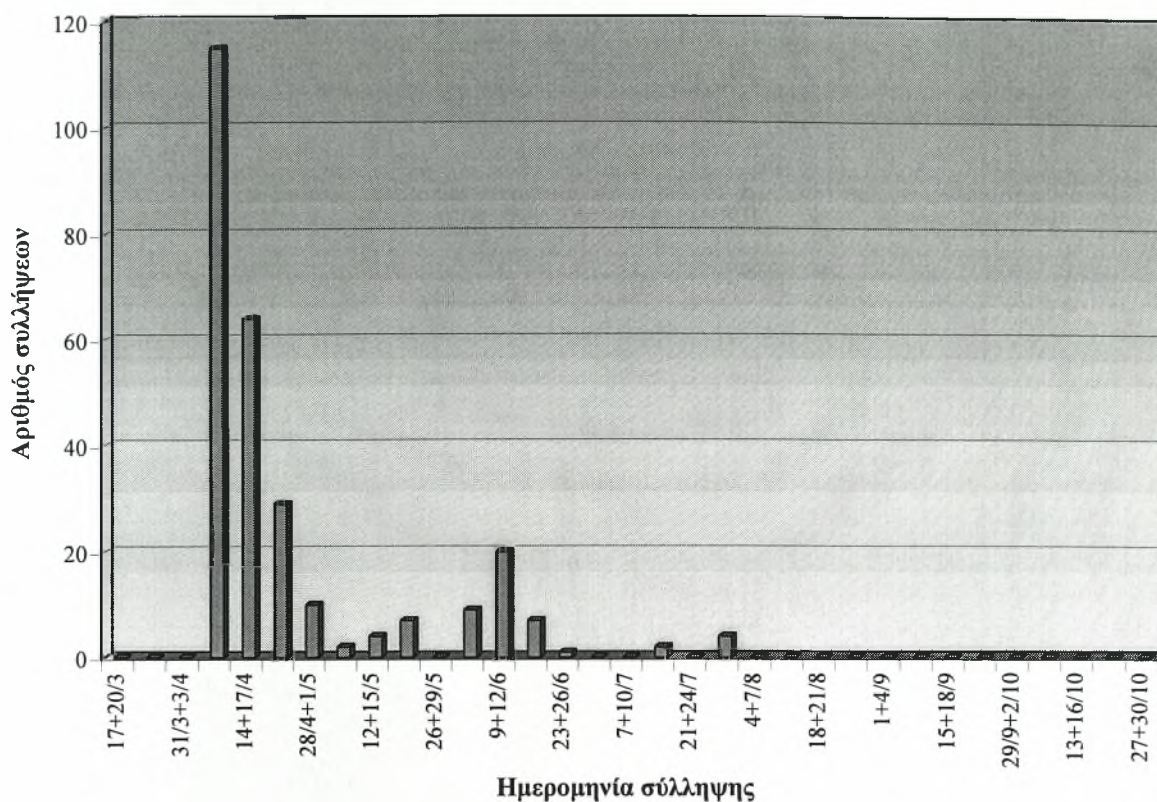
Διάγραμμα 10. Διακύμανση συλλήψεων της παγίδας 9 (*A. ustulatus*)



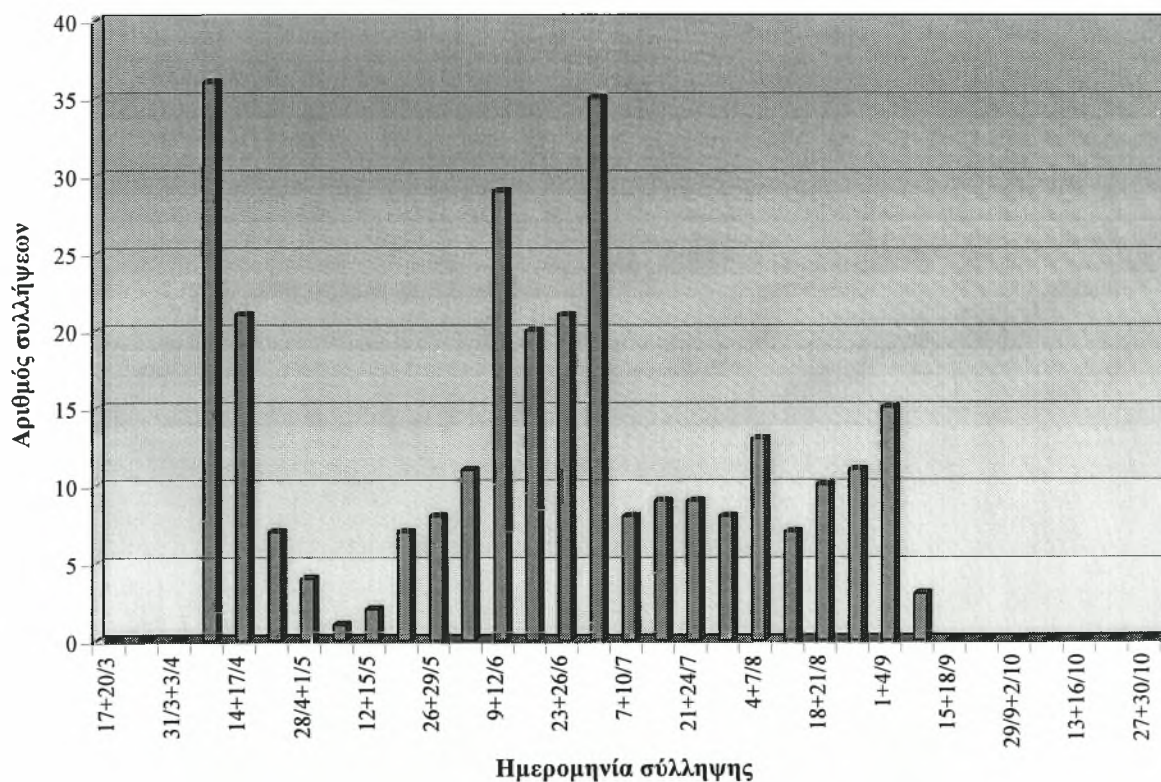
Διάγραμμα 11. Διακύμανση συλλήψεων του είδους *A. litigiosus* στην παγίδα 1 (*A. litigiosus*)



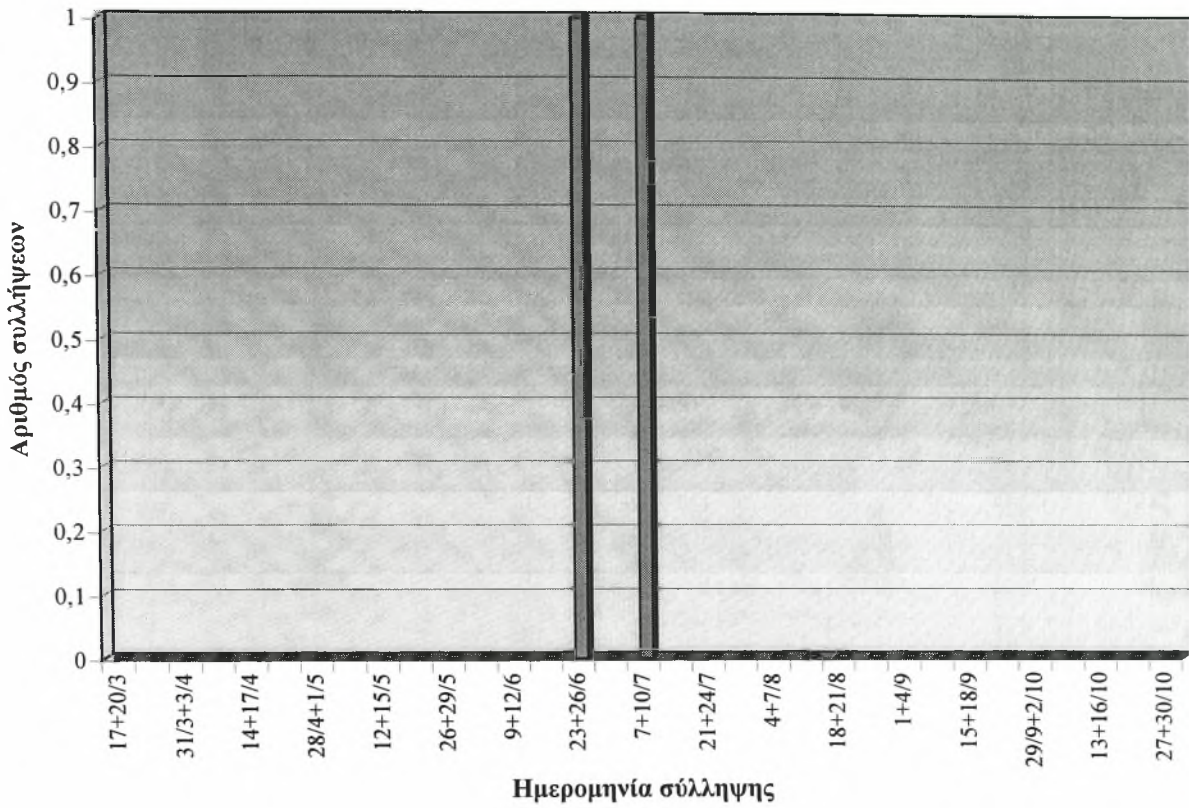
Διάγραμμα 12. Διακύμανση συλλήψεων του είδους *A. litigiosus* στην παγίδα 5 (*A. litigiosus*)



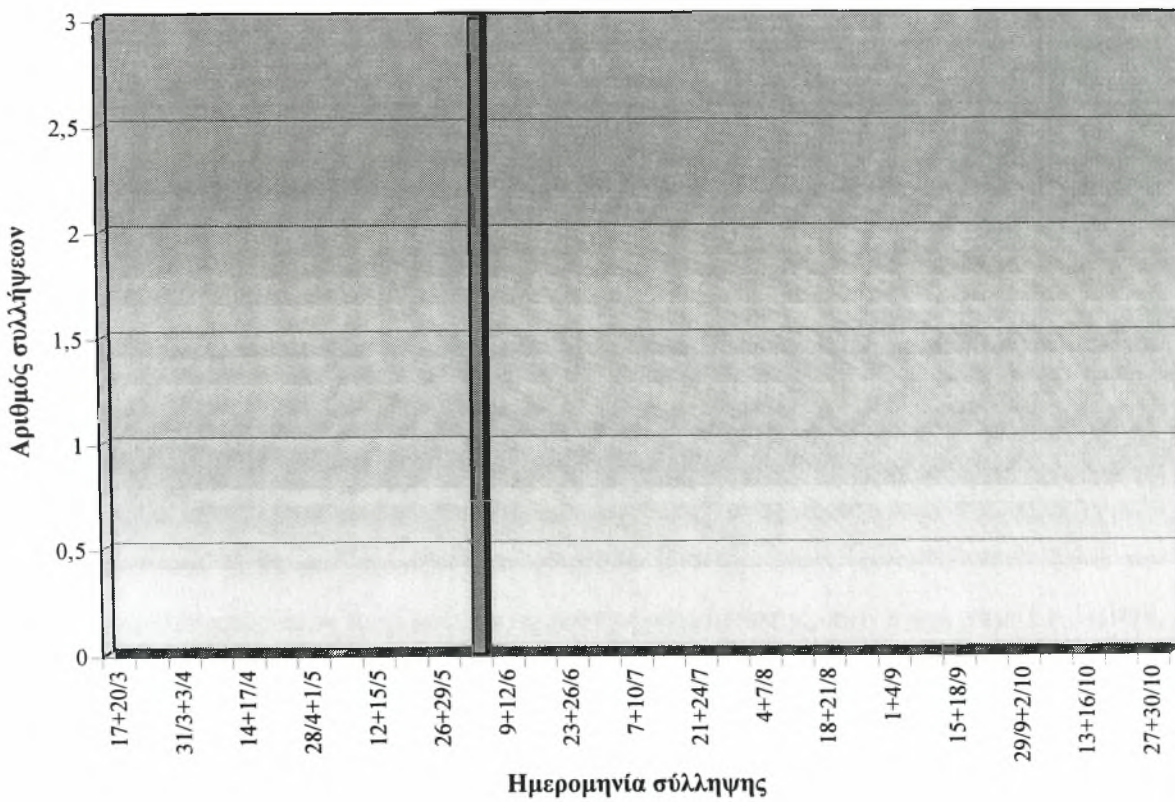
Διάγραμμα 13. Διακύμανση συλλήψεων του είδους *A. ruficalpis* στην παγίδα 2 (*A. ruficalpis*)



Διάγραμμα 14. Διακύμανση συλλήψεων του είδους *A. ruficalpis* στην παγίδα 10 (*A. ruficalpis*)

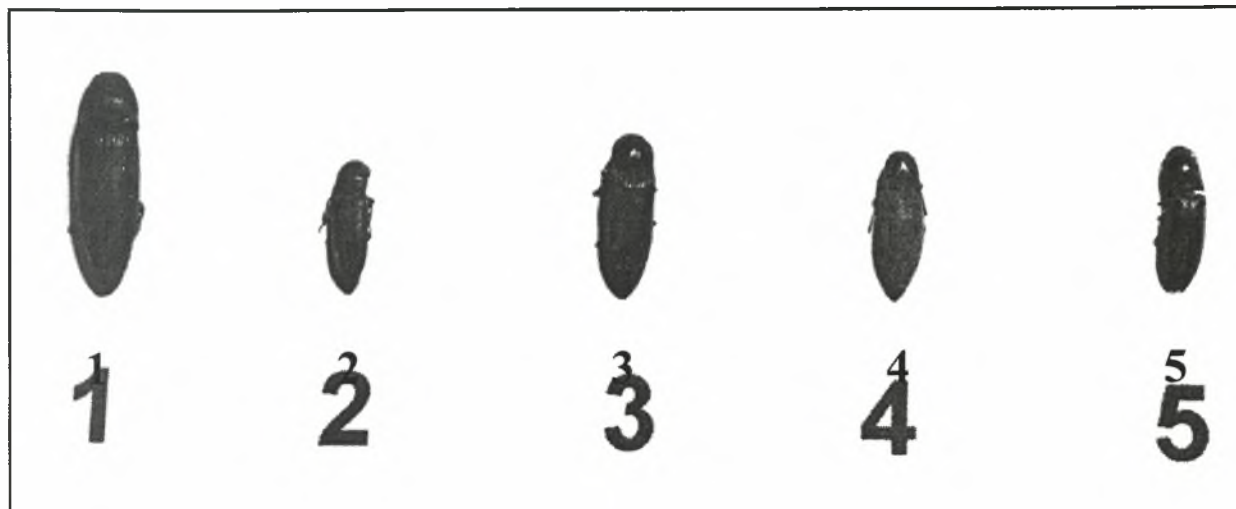


Διάγραμμα 15. Διακύμανση συλλήψεων του είδους *A. lineatus* στην παγίδα 3 (*A. lineatus*)



Διάγραμμα 16. Διακύμανση συλλήψεων του είδους *A. lineatus* στην παγίδα 4 (*A. lineatus*)

Ενδεικτικά, στην Εικόνα 10 παρουσιάζονται τα τέλεια άτομα πέντε ειδών σιδηροσκωλήκων που προέκυψαν από τις συλλήψεις στις φερομονικές παγίδες.



Εικόνα 10. Τέλεια άτομα ειδών σιδηροσκωλήκων : 1: *H. hirtus*

2: *A. rufipalpis*

3: *A. litigiosus*

4: *A. lineatus*

5: *A. paludum*

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν κατά την αναγνώριση των προνυμφών που εντοπίστηκαν μετά την εδαφική δειγματοληψία, στα εδαφικά δείγματα, είναι τα ακόλουθα. Συγκεκριμένα, κατά την εξέταση των εδαφικών δειγμάτων που προέκυψαν από την πρώτη δειγματοληψία, η οποία έγινε στις 15-4-1998, βρέθηκε μία προνύμφη στο εδαφικό δείγμα που προήλθε από τη θέση 16. Η προνύμφη αυτή ήταν του γένους *Melanotus* sp.. Κατά την εξέταση των δειγμάτων της δεύτερης δειγματοληψίας, που έγινε στις 20-5-1998, βρέθηκαν δύο προνύμφες στο εδαφικό δείγμα που προήλθε από τη θέση 30. Οι προνύμφες αυτές ήταν του είδους *A. rufipalpis*.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν κατά την αναγνώριση των προνυμφών που εντοπίστηκαν μετά την εξέταση των τροφικών παγίδων είναι τα ακόλουθα.. Κατά την εξέταση των τροφικών παγίδων της πρώτης εγκατάστασης, που έγινε στις 12-5-1998, δεν βρέθηκαν προνύμφες σε καμία από τις παγίδες. Κατά την εξέταση των τροφικών παγίδων της δεύτερης εγκατάστασης, που έγινε στις 27-5-1998, βρέθηκε μία προνύμφη στην παγίδα που βρισκόταν στη θέση 23. Η προνύμφη αυτή ήταν του γένους *Melanotus* sp.

5. Συζήτηση και συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα της εργασίας για την παρακολούθηση των πέντε ειδών *Agriotes*, με τη χρήση φερομονικών παγίδων, έγινε φανερή η παρουσία των ειδών *Agriotes rufipalpis* και *A. litigiosus*, στην περιοχή όπου πραγματοποιήθηκε η εργασία. Παράλληλα, φάνηκαν αποτελεσματικές οι φερομόνες που χρησιμοποιήθηκαν για τη σύλληψη των ειδών αυτών, μια και οι πληθυσμοί τους ήταν ικανοποιητικοί και παρά το γεγονός ότι στις ίδιες παγίδες συνελήφθη μικρός αριθμός και από άτομα άλλων ειδών. Ειδικότερα όμως για τη φερομονική παγίδα του είδους *A. rufipalpis*, που βρισκόταν στη θέση 2, παρατηρήθηκε ότι, από τα μέσα Ιουνίου και έπειτα, οι συλλήψεις ήταν λιγότερες σε σχέση με την παγίδα του ίδιου είδους, στη θέση 10. Το γεγονός αυτό ενδεχομένως, μπορεί να σχετίζεται με το είδος της καλλιέργειας που υπήρχε στη θέση κάθε παγίδας ή πιθανόν μπορεί να οφείλεται στο θερισμό του σιταριού που προηγήθηκε και αφορά την παγίδα στη θέση 2. Αντίθετα, όσον αφορά στο είδος *A. litigiosus*, παρατηρήθηκαν μικρές έως αμελητέες διαφορές ανάμεσα στις συλλήψεις των δύο παγίδων για το είδος αυτό.

Συγχρόνως και με βάση τις συλλήψεις των φερομονικών παγίδων, βρέθηκαν μικροί πληθυσμοί του είδους *A. lineatus*. Το γεγονός αυτό ίσως οφείλεται στο είδος των καλλιεργειών, οι οποίες πιθανόν δεν προσελκύουν το είδος αυτό, ή επίσης στον ανταγωνισμό μεταξύ των ειδών.

Όσον αφορά στα είδη *A. sputator* και *A. ustulatus*, δεν παρατηρήθηκε καμία σύλληψη. Αρχικά, το γεγονός αυτό θα μπορούσε να αποδοθεί στην απουσία των ειδών αυτών από την περιοχή στην οποία έγινε η παρακολούθηση ή ακόμη στην ύπαρξη των ειδών σε πολύ μικρούς πληθυσμούς που δε συλλαμβάνονται από τις παγίδες.

Ωστόσο, από την παρούσα εργασία προέκυψαν στοιχεία ποσοτικά, τα οποία αφορούν στην εποχική παρακολούθηση ειδών του γένους *Agriotes*, το οποίο περιλαμβάνει είδη με οικονομική σημασία. Παρόμοια ποσοτικά στοιχεία που να αφορούν σε είδη του ίδιου γένους, για τον Ελληνικό χώρο, δεν αναφέρονται τουλάχιστο στην ήδη υπάρχουσα βιβλιογραφία, με εξαίρεση βέβαια κάποια γενικά στοιχεία, τα οποία δίδονται από την Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης, από τον Πελεκάση (1962) και από τον Τζανακάκη (1980).

Τα ελάχιστα δεδομένα που προέκυψαν από τις δειγματοληψίες εδάφους και τη χρήση τροφικών παγίδων, ίσως να σχετίζονται με τις αντίξοες εδαφοκλιματικές συνθήκες κατά τις περιόδους παρακολούθησης των προνυμφικών πληθυσμών. Πιθανόν, η υγρασία του εδάφους να μην ήταν ικανοποιητική, με αποτέλεσμα οι προνυμφικοί πληθυσμοί να βρίσκονταν σε κατώτερα εδαφικά στρώματα. Στο γεγονός αυτό πιθανόν να συντελούν και οι καλλιέργειες που υπήρχαν στην περιοχή ή παράλληλα και η συνεχής καλλιέργεια συγκεκριμένων φυτικών ειδών η οποία ως γνωστό μειώνει τους προνυμφικούς πληθυσμούς. Επίσης, η αποτυχία καταγραφής προνυμφικών πληθυσμών πιθανόν να οφείλεται σε αδυναμία της μεθόδου η οποία εφαρμόστηκε και συγκεκριμένα, στην ποσότητα των σπόρων που χρησιμοποιήθηκε ή στον αριθμό και τη διάμετρο των οπών των παγίδων ή ακόμα και στο χρόνο παραμονής των παγίδων στο έδαφος.

Ωστόσο, από τα αποτελέσματα της εργασίας παρατηρήθηκε η ύπαρξη και ενός άλλου είδους του γένους *Agriotes*. Το είδος αυτό είναι το *A. paludum* K. Επίσης, βρέθηκαν και άτομα άλλων γενών τα οποία είναι τα εξής: *Hemicrepidius hirtus* Hbst, *Cardiophorus crassicollis* Hbst και *Melanotus sp.*, είδη για τα οποία δεν έχει αναφερθεί να έχουν οικονομική σημασία. Γενικότερα, τα είδη τα οποία εντοπίστηκαν κατά την παρούσα εργασία και των οποίων η ύπαρξη στον Ελληνικό χώρο δεν έχει αναφερθεί άλλη φορά είναι τα εξής: *A. rufipalpis*, *A. paludum*, *H. hirtus* και *C. crassicollis*. Για το λόγο αυτό, κρίνεται σκόπιμη η πραγματοποίηση της παρακολούθησης των τελειών ατόμων όλων των παραπάνω ειδών και επόμενα έτη. Ωστόσο, ειδικότερα για τα είδη *A. sputator*, *A. ustulatus* και *A. lineatus* θα ήταν χρήσιμο να γίνει παρακολούθηση των πληθυσμών τους σε περιοχές με διαφορετικές καλλιέργειες, από τις εξετασθείσες. Επίσης, κρίνεται σκόπιμη και η παρακολούθηση με χρήση μεγαλύτερου αριθμού παγίδων και με καλύτερο έλεγχο του πληθυσμού των προνυμφών στο έδαφος.

Summary

The seasonal appearance of five species of click-beetles (Coleoptera, Elateridae) was studied in the region of Velesino Magnesia, from March to October 1998. The study concerned the following five species of wireworms: *Agriotes sputator* L., *Agriotes rufipalpis* Brullé, *Agriotes litigiosus* Rossi, *Agriotes ustulatus* Schaller and *Agriotes lineatus* L. Pheromone traps were used to capture the male adults and food baits in the soil for the captures of larvae. Soil sampling was also performed.

The following data was obtained from the captures of pheromone traps. The traps for *A. rufipalpis* captured most of the adults from this species. The traps for *A. litigiosus* captured similar number of adults and very few adults of *A. lineatus* from the *A. lineatus* traps. On the contrary, no adults from the species *A. sputator* and *A. ustulatus* were captured. Pheromone traps captured also some other species, i.e. *Agriotes paludum* Kiesenwetter, *Hemicrepidius hirtus* Hbst. and *Cardiophorus crassicornis* Hbst. All the captured adults were males. The larvae found in food baits or soil samples belong to the *A. rufipalpis* and *Melanotus* sp. species.

Βιβλιογραφία

- Aguilar, J. De, 1962.** In A. S. Balachowsky ed.
- Belcher, D. W. 1989.** Influence on cropping systems on the number of wireworms (Coleoptera: Elateridae) collected in baits in Missouri cornfields. *J. Kansas Entomol. Soc.*, 62: 590-592.
- Borror, D. J., Triplehorn, C. A. and Johnson, N. F. 1992.** An Introduction to the Study of Insects. Sixth Edition. © Saunders College Publishing. pp. 875.
- Chalfant, R. B., Hall, M. R., Johnson, A. W., Seal, D. R. and Bondari, K. 1992.** Effects of application methods, timing and rates of insecticides and nematicides on yield and control of Wireworms (Coleoptera: Elateridae) and nematodes (Tylenchida: Heteroderidae) that affect sweet potato. *J. Econ. Entomol.* 85: 878-887.
- Cherry, R. H. 1993.** Baits for sampling wireworms (Coleoptera: Elateridae) in organic soils (histosols) of southern Florida. *J. Agricultural Entomol.* 10: 185-188.
- Cherry, R. H. and Alvarez, J. 1995.** Effects of time of bait exposure on number of wireworms (Coleoptera: Elateridae) found at baits. *Florida-Entomologist.* 78: 549-553.
- Collins Field Guide 1993.** Insects of Britain & Northern Europe. 3rd Edition. © Harper Collins Publishers. pp. 320.
- Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης Α. Ε. Μάιος 1997.** Έντομα Ζαχαρότευτλων (Φυλλάδιο). σελ. 20.
- Furlan, L. 1998.** The biology of *Agriotes ustulatus* Schaller (Col. Elateridae). II. Larval development, pupation, whole cycle description and

practical implications. © Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin. J. Appl. Entomol. 122: 71-78.

- Hartwig, J. and Maurer, F. 1996.** Tebupirimfos – properties of a new soil insecticide. Pflanzenschutz–Nachrichten–Bayer–English-ed. 49: 203-214.
- Jansson, R. K. and Lecrone, S. H. 1989.** Evaluation of food baits for pre-plant sampling of wireworms (Coleoptera: Elateridae) in potato fields in southern Florida. Florida-Entomologist. 72: 503-510.
- Kroll, T. K., Deall, M. W. and Mahlstedt, J. 1996.** Field trial results in the U.S. using Aztec R 2.1 GR for various soil pests in corn. Pflanzenschutz–Nachrichten–Bayer–English-ed. 49: 215-230.
- Kulkarni, K. A. and Lingappa, S. 1998.** Wireworm incidence on sugarcane. Insect-Environment. 3: 103-104.
- Metcalf, R. L. and Metcalf, R. A. 1993.** Destructive and Useful Insects. Their habits and Control. Fifth Edition. © McGraw-Hill, Inc. pp. 21.49.
- Parker, W. E. 1994.** Evaluation of the use of food baits for detecting wireworms (*Agriotes spp.*, Coleoptera: Elateridae) in fields intended for arable crop production. Crop Protection. 13: 271-276.
- Parker, W. E. 1996.** The development of baiting techniques to detect wireworms (*Agriotes spp.*, Coleoptera: Elateridae) in the field, and the relationship between bait-trap catches and wireworm damage to potato. Crop Protection. 15: 521-527.
- Πελεκάσης, Κ. Ε. Δ. 1962.** Οι Ζωικοί Εχθροί των Ζαχαρότευτλων. Μπενάκειον Φυτοπαθολογικόν Ινστιτούτον. Τεχνικόν δελτ. Αρ. 8. σελ. 13
- Πελεκάσης, Κ. Ε. Δ. 1984.** Μαθήματα Γεωργικής Εντομολογίας. Β Τόμος. Ειδική Εντομολογία. Γεωργικό Πανεπιστήμιο Αθήνας. σελ. 554.

- Pollini, A. 1998.** Manuale di Entomologia Applicata. Edagricole, Perugia. pp. 1462.
- Samson, P. R., Robertson, L. N. and Egan, B. T. 1996.** Development of a decision-support plan for wireworm management. Proceedings of the 1996 Conference of the Australian Society of Sugar Cane Technologists held at Mackay, Queensland, Australia from 30th April to 3rd May 1996. p. 62-70.
- Seal, D. R., Chalfant, R. B. and Hall, M. R. 1992.** Effectiveness of different seed baits and baiting methods for wireworms (Coleoptera: Elateridae) in sweetpotato. Environ. Entomol. 21: 957-963.
- Seal, D. R., Chalfant, R. B. and Hall, M. R. 1992.** Effects of cultural practices and rotational crops on abundance of wireworms (Coleoptera: Elateridae) affecting sweetpotato in Georgia. Environ. Entomol. 21: 969-974.
- Shorey, H. H. 1973.** Behavioral responses to insect pheromones. Ann. Rev. Entomol. 18: 349-380.
- Sosa, O. Jr. 1990.** Entomogenous nematodes as biological control organisms of sugarcane pests. J. American Soc. of Sugar Cane Technologists. 10: 118.
- Σταμόπουλος, Δ. Κ. 1990.** Μαθήματα Εντομολογίας – Έντομα Αποθηκών Μεγάλων Καλλιεργειών και Λαχανικών. Θεσσαλονίκη. Εκδόσεις: Ζήτη. σελ. 156.
- Stanek, V. J. 1969.** The Pictorial Encyclopedia of Insects. © The Hamlyn Publishing Group Limited. pp. 544.
- Τζανακάκης, Μ. Ε. 1980.** Μαθήματα Εφαρμοσμένης Εντομολογίας. Α.Π.Θ. Έκδοση: Υπηρεσία Δημοσιευμάτων. 2 Ειδικό μέρος. σελ. 613.
- Τζανακάκης, Μ. Ε. 1995.** Εντομολογία. University Studio Press. σελ. 501.

- Tóth, M., Furlan, L., Szarukán, I., Yatsynin, V. G., Ujváry, I. and Imrei, Z. 1999.** Optimization of pheromonal baits for Click Beetle pests (Coleoptera: Elateridae) for Central and Western Europe. XXth International Working Group on Ostrinia and other maize pests Conference. p. 32-33.
- Tucker, G. R., Hokin, G., Allsopp, P. G. (ed), Rogers, D. J. (ed) and Robertson, L. N. 1997.** Talstar R 100EC, a new soil insecticide for control of wireworms in cotton and sugarcane. Soil invertebrates in 1997. Proceedings of the 3rd Brisbane Workshop on Soil Invertebrates. p. 115-116.

Διευθύνσεις Διαδικτύου

http://www.ag.ohio-state.edu/~ohioline/b545/b545_7.html

<http://www.cyanamid.com/tools/insectguide/pages/wireworm.html>

<http://www.uky.edu/Agriculture/Entomology/entfacts/fldcrops/ef120.htm>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας 1: Εβδομαδιαίες συλλήψεις στις φερομονικές παγίδες (σύνολο ατόμων)

εβδομάδα	ημερ/νία	συλλήψεις																			
		<i>A. lineatus</i>				<i>A. rufiralis</i>				<i>A. litigiosus</i>				<i>A. spruataior</i>				<i>A. ustulatus</i>			
		παγίδα3	παγίδα4	μ.ό.	παγίδα2	παγίδα10	μ.ό.	παγίδα1	παγίδα5	μ.ό.	παγίδα6	παγίδα7	μ.ό.	παγίδα8	παγίδα9	μ.ό.					
1	17+20/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
2	24+27/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
3	31/3+3/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
4	7+10/4	0	0	0	115	36	75,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
5	14+17/4	0	0	0	64	21	42,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
6	21+24/4	0	0	0	29	7	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
7	28/4+1/5	0	2	1	10	4	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
8	5+8/5	0	0	0	2	1	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
9	12+15/5	0	1	0,5	4	2	3	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0					
10	19+22/5	1	1	1	7	7	7	0	0	2,5	0	0	0	0	0	0					
11	26+29/5	0	0	0	0	8	4	0	0	22	23	0	0	0	0	0					
12	2+5/6	0	3	1,5	9	11	10	0	0	96	132	114	0	0	0	0,5					
13	9+12/6	1	0	0,5	20	29	24,5	0	0	79	117	98	0	0	0	0					
14	16+19/6	0	0	0	9	22	15,5	0	0	28	18	23	0	0	0	0					
15	23+26/6	1	0	0,5	1	21	11	0	0	7	20	13,5	0	0	0	0					
16	30/6+3/7	0	0	0	0	35	17,5	0	0	5	6	5,5	1	1	0	0					
17	7+10/7	1	0	0,5	0	8	4	0	0	1	4	2,5	3	0	1,5	0,5					
18	14+17/7	0	1	0,5	2	9	5,5	0	0	1	0	0,5	1	0	0,5	0					
19	21+24/7	0	0	0	0	9	4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
20	28+31/7	0	0	0	4	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
21	4+7/8	0	0	0	0	13	6,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
22	11+14/8	0	0	0	0	7	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
23	18+21/8	0	0	0	0	10	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
24	25+28/8	0	0	0	0	11	5,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
25	1+4/9	0	0	0	0	15	7,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
26	8+11/9	0	0	0	0	3	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
27	15+18/9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
28	22+25/9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
29	29/9+2/10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
30	6+9/10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
31	13+16/10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
32	20+23/10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
33	27+30/10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
ΣΥΝΟΛΟ		4	8	6	276	297	286,5	246	320	283	5	5	5	5	2	1					

Πίνακας 2: Εβδομαδιαίες συλλήψεις στις φερομονικές παγίδες (μόνο άτομα του εκάστοτε είδους)

εβδομάδα	ημερ/νια	συλλήψεις																	
		<i>A. linaeatus</i>				<i>A. rufipalpis</i>				<i>A. litigiosus</i>				<i>A. sputator</i>				<i>A. ustulatus</i>	
		παγίδα3	παγίδα4	μ.ό.	παγίδα2	παγίδα10	μ.ό.	παγίδα1	παγίδα5	μ.ό.	παγίδα6	παγίδα7	μ.ό.	παγίδα8	παγίδα9	μ.ό.	μ.ό.		
1	17+20/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
2	24+27/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
3	31/3+3/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
4	7+10/4	0	0	0	115	36	75,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
5	14+17/4	0	0	0	64	21	42,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
6	21+24/4	0	0	0	29	7	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
7	28/4+1/5	0	0	0	10	4	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
8	5+8/5	0	0	0	2	1	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
9	12+15/5	0	0	0	4	2	3	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0		
10	19+22/5	0	0	0	7	7	7	4	1	2,5	0	0	0	0	0	0	0		
11	26+29/5	0	0	0	0	8	4	24	22	23	0	0	0	0	0	0	0		
12	2+5/6	0	3	1,5	9	11	10	96	132	114	0	0	0	0	0	0	0		
13	9+12/6	0	0	0	20	29	24,5	79	117	98	0	0	0	0	0	0	0		
14	16+19/6	0	0	0	7	20	13,5	28	16	22	0	0	0	0	0	0	0		
15	23+26/6	1	0	0,5	1	21	11	6	20	13	0	0	0	0	0	0	0		
16	30/6+3/7	0	0	0	0	35	17,5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0		
17	7+10/7	1	0	0,5	0	8	4	0	1	0,5	0	0	0	0	0	0	0		
18	14+17/7	0	0	0	2	9	5,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
19	21+24/7	0	0	0	0	9	4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
20	28+31/7	0	0	0	4	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
21	4+7/8	0	0	0	0	13	6,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
22	11+14/8	0	0	0	0	7	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
23	18+21/8	0	0	0	0	10	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
24	25+28/8	0	0	0	0	11	5,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
25	1+4/9	0	0	0	0	15	7,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
26	8+11/9	0	0	0	0	3	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
27	15+18/9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
28	22+25/9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
29	29/9+2/10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
30	6+9/10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
31	13+16/10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
32	20+23/10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
33	27+30/10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
ΣΥΝΟΛΟ		2	3	2,5	274	295	284,5	243	314	278,5	0	0	0	0	0	0	0		

