



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

**ΣΧΟΛΗ
ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΕΑΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ 2020**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΔΑΦΙΚΗΣ ΠΑΝΙΔΑΣ ΣΤΟΝ ΠΕΡΙΒΟΛΟ ΤΟΥ
ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ
ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ»**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΚΟΛΛΑΡΟΣ

ΛΙΑΚΟΥ ΜΑΡΙΑ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ ΙΟΥΝΙΟΣ 2020

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

[Πρόλογος](#)

[Περίληψη](#)

[Περίληψη στα Αγγλικά \(Abstract\)](#)

[1. Εισαγωγή](#)

[1.1 - Σκοπός](#)

[1.2 - Γενικά](#)

[1.2.1 - *Nicotiana glauca*](#)

[1.2.2 - *Lantana camara*](#)

[1.3 - Παγίδες εδάφους \(Pitfall traps\)](#)

[1.4 - Δείκτης Βιοποικιλότητας/Shannon Index](#)

[1.5 Δείκτης Jaccard \(Similarity Index\)](#)

[1.6 Analysis of variance - ANOVA](#)

[2.1 Αρθρόποδα \(Arthropoda\)](#)

[2.2 - Αραχνίδια \(Arachnida\)](#)

[2.2.1 - Αράχνες \(Araneae\)](#)

[2.2.2 - Φαλάγγια \(Harvestmen order Opiliones\)](#)

[2.3 - Καρκινοειδή \(Crustacea\)](#)

[2.3.1 - Ισόποδα](#)

[2.4 - Μαλάκια \(Σαλιγκάρια\)](#)

[2.4.1 - *Albinaria*](#)

[2.4.2 - *Theba*](#)

[2.4.3 - *Cornu aspersum* \(πρώην *Helix aspersa*\)](#)

[2.4.4 - Επίδραση ασβεστίου στα σαλιγκάρια](#)

[2.5 - Έντομα](#)

[2.5.1 - Κολεόπτερα \(Coleoptera\)](#)

[2.5.1.1 - *Staphylinidae*](#)

[2.5.1.2 - *Ocyopus olens* \(Devil's coach horse beetle\)](#)

[2.5.2 - Λεπιδόπτερα \(Lepidoptera\)](#)

[2.5.2.2 - *Vanessa cardui*](#)

[2.5.3 - Κολλέμβολα](#)

[2.5.4 - Δίπτερα \(Diptera\)](#)

[2.5.4.1 - Βραχύκερα](#)

[2.5.4.2 - Νηματόκερα](#)

[2.5.4.3 - Musca domestica](#)

[2.5.4.4 - Calliphoridae](#)

[2.5.5 Υμενόπτερα \(Hymenoptera\) - \(Μέλισσες, Σφήκες, Μυρμήγκια\)](#)

[2.5.5.1 Apis mellifera](#)

[3.](#)

[3.1 - Πειραματική μελέτη στον περίβολο του Γυμναστηρίου του
Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου](#)

[3.1.1 - Υλικά και μέθοδοι](#)

[3.1.2 - Ανάλυση Αποτελεσμάτων](#)

[3.2 - Αποτελέσματα και Συζήτηση](#)

[4.](#)

[4.1 - Σχόλια και Συμπεράσματα](#)

[4.1.1 - Σύντομη περιγραφή της εργασίας](#)

[4.1.2 - Συμβολή της παρούσας μελέτης](#)

[5. Βιβλιογραφία](#)

[Παραρτήματα](#)

[Παράρτημα I](#)

[Παράρτημα II](#)

[Παράρτημα III](#)

[Παράρτημα IV](#)

[Παράρτημα V](#)

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία με τίτλο <Μελέτη της εδαφικής πανίδας στον περίβολο του κλειστού γυμναστηρίου του Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου>, εκπονήθηκε στα πλαίσια του τμήματος Γεωπονίας της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου (ΕΛΜΕΠΑ).

Στόχος της εργασίας αυτής ήταν η συλλογή εντόμων με την μέθοδο παγίδων εδάφους (pitfall traps) και η αναγνώρισή τους. Η περιοχή στην οποία πραγματοποιήθηκαν οι δειγματοληψίες ήταν ο περίβολος του γυμναστηρίου του Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου (ΕΛΜΕΠΑ) στα φυτά του αγριοκαπνού (*Nicotiana glauca*) και της λαντάνα (*Lantana camara*).

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν και με βοήθησαν στην συγγραφή και την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή μου και εισηγητή της πτυχιακής εργασίας αυτής, **κύριο Δημήτριο Κολλάρο**, του τμήματος Γεωπονίας του Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου, για την επιστημονική καθοδήγηση που μου παρείχε στο ερευνητικό μέρος της εργασίας, καθώς και για την βοήθεια και την άψογη συνεργασία του.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω θερμά:

Τον διδάκτορα **κύριο Θεόδωρο Βραχνάκη**, τον διδάκτορα ερευνητή **κύριο Απόστολο Τριχά**, την συμφοιτήτριά μου **Παρασκευή Τελεμένη**, την **Ιωάννα Βάμβουρα**, την **Μυρσίνη Κοντοπού** και τον **Αλέξανδρο Ορφανό** για την βοήθεια, την υπομονή και την υποστήριξή τους κατά της διάρκειας της πτυχιακής μου εργασίας.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για τη στήριξη της όλα αυτά τα χρόνια που σπουδάζω.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Κατ' αυτήν τη μελέτη πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες αρθροπόδων εδάφους στον κήπο εμπρός από το κλειστό γυμναστήριο του ΕΛΜΕΠΑ και στην πίσω απ' αυτό μη διαμορφωμένη έκταση, όπου είχε αναπτυχθεί βλάστηση, εν μέρει πάνω σε χώμα, που προήλθε από την εκσκαφή των θεμελίων και από φερτά υλικά.

Η μελέτη περιλάμβανε δέκα συνολικά δειγματοληψίες με δέκα παγίδες παρεμβολής ή παγίδες εδάφους (pitfall traps), με υγρό παγίδευσης, θανάτωσης και συντήρησης των μελετώμενων ζώων την προπυλενογλυκόλη, η οποία δεν έχει προσελκυστικές ή απωθητικές ιδιότητες και είναι πολύ αποτελεσματική ως συντηρητικό.

Οι παγίδες εδάφους κατανεμήθηκαν εξ ημισείας με 5 από αυτές στον εμπρόσθιο χώρο, όπου κυριαρχούσε ως ξυλώδες φυτό η *Lantana camara* και οι υπόλοιπες 5 στον οπίσθιο αδιαμόρφωτο χώρο με κυρίαρχο ξυλώδες φυτό τον αγριοκαπνό ή γιατράκο (*Nicotiana glauca*). Η συλλογή των παλιών παγίδων με τα παγιδευμένα ζώα γινόταν ανά εβδομάδα, και αμέσως μετά την απομάκρυνση των παγίδων με τα συλληφθέντα ασπόνδυλα πραγματοποιούνταν η τοποθέτηση των καινούριων.

Αυτό που θα παρουσιαστεί στο πρώτο, το θεωρητικό - εισαγωγικό μέρος της μελέτης θα είναι μία σύντομη αναφορά στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του κάθε ενός από τα κυρίαρχα φυτά, στο κάθε μελετώμενο οικοσύστημα, καθώς και στις συλλαμβανόμενες ζωικές ομάδες, με ελαφρώς εκτενέστερα στοιχεία για τις κυριότερες - αφθονότερες απ' αυτές.

Οι μικροί και μεσαίοι οργανισμοί, που αναμένονταν να συλληφθούν είναι τάξεως μεγέθους χιλιοστών ή εκατοστών και μετά τον καθαρισμό των δειγμάτων από ξένα σώματα (όπως χώμα, πέτρες, φύλλα, κλαδάκια και άλλο φυτικό υλικό), εξετάσθηκαν στο στερεοσκόπιο και με τη βοήθεια σχετικών εγχειριδίων ανά εξεταζόμενη ομάδα (π.χ. έντομα, αραχνίδια, μαλάκια), ταξινομήθηκαν σε επίπεδο τάξης ή και οικογένειας. Συνελήφθησαν πολλοί αντιπρόσωποι που ανήκαν σε εδαφόβια ασπόνδυλα διαφορετικών ταξινομικών ομάδων. Από το φύλο των αρθροπόδων αναμένονταν να συλληφθούν κυρίως έντομα, τα οποία ανήκουν φυσικά στην κλάση των εντόμων (όπως κολεόπτερα, ημίπτερα, δίπτερα, ορθόπτερα, δικτυόπτερα, λεπιδόπτερα, υμενόπτερα, κ.α.), άλλα αρθρόποδα, όπως κολλέμβολα διάφορων σταδίων ανάπτυξης, καθώς και αντιπρόσωποι που ανήκουν

στην κλάση των αραχνιδίων (αράχνες, φαλάγγια, ακάρεα, ψευδοσκορπιοί, σκορπιοί), στην κλάση των χειλοπόδων, των χερσαίων καρκινοειδών (ισόποδα), καθώς και των διπλοπόδων. Επίσης συνελήφθησαν και χερσαία ζώα του φύλου μαλάκια, τα οποία ανήκουν στους χερσαίους αντιπροσώπους της τάξης των γαστεροπόδων. Ορισμένες ομάδες, με διαφορετικό τρόπο ζωής, όπως τα μέλη της οικογένειας Formicidae, ταξινομούνται ξεχωριστά από τα υπόλοιπα μέλη της τάξης τους (ιπτάμενα Υμενόπτερα). Επίσης οι προνύμφες ολομετάβολων εντόμων (π.χ. Διπτέρων, Κολεοπτέρων, Λεπιδοπτέρων, Νευροπτέρων) καταγράφονται χωριστά από τα αντίστοιχα ενήλικα έντομα της τάξης τους.

Σκοπός της μελέτης είναι να χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα, που θα προσφέρουν οι διάφορες ομάδες ασπόνδυλων, ώστε να γίνουν συγκρίσεις, οι οποίες θα καταδεικνύουν και τα σημεία σύμπτωσης (ομοιότητας) και τις σημαντικότερες διαφορές, μεταξύ των δύο περιοχών διαφορετικής βλάστησης. Εκτός από το κυρίαρχο για κάθε περιοχή δειγματοληψίας φυτό καταγράφηκαν και τα σημαντικότερα που συνδιαμορφώνουν το περιβάλλον, όπου κινούνται και τρέφονται τα συλλαμβανόμενα ασπόνδυλα. Χρησιμοποιήθηκαν επίσης κλιματικά δεδομένα για να συσχετισθεί η διακύμανση των ενεργών ζώων κάθε ομάδας σε σχέση με τις τιμές των κυρίαρχων κλιματικών μεταβλητών.

Για να πραγματοποιηθούν οι διάφορες συγκρίσεις και αναλύσεις, τα καταγεγραμμένα αποτελέσματα των προσδιορισμών των ασπονδύλων μεταφέρθηκαν σε υπολογιστικό φύλλο εργασίας (Excel), για τη διευκόλυνση τόσο των συγκρίσεων αυτών καθ' εαυτών, όσο και της οπτικοποίησής τους με τα κατάλληλα, ανά περίπτωση γραφήματα (όπως ιστογράμματα, καμπύλες, κυκλικά διαγράμματα - πίτες). Επίσης χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης Jaccard (similarity index) για την καταμέτρηση των ομοιοτήτων μεταξύ των βιοκοινοτήτων των δύο περιοχών, καθώς και ο δείκτης Shannon - Wiener για τη μέτρηση της βιοποικιλότητας των δύο αγροοικοσυστημάτων.

Εν κατακλείδι έγινε στατιστικός έλεγχος (Analysis of variance - ANOVA) για την ποσοτικοποίηση της σημαντικότητας των παρατηρούμενων διαφορών. Προς υπολογιστική διευκόλυνση αυτών των στατιστικών ελέγχων χρησιμοποιήθηκε ένα υπολογιστικό στατιστικό πακέτο (SPSS 20.0). Έτσι προχωρώντας προς τη συζήτηση

περί των αποτελεσμάτων της εργασίας, υπάρχει ένα μέτρο για το πόσο περισσότερο ή λιγότερο πιθανές είναι οι προκύπτουσες διαφορές και ομοιότητες, μεταξύ των δύο μελετώμενων βιοτόπων.

ABSTRACT

In this study, sampling and examination of soil arthropods was conducted. The specimens were obtained in the field adjacent to Hellenic Mediterranean University Crete's sports center, where ground material consistency is formed mostly by debris and other remainders of construction activity.

The entirety of the study includes 10 sampling periods in total. The tools used to obtain the samples were: pitfall traps for the entrapment process, and propylene glycol as entrapment medium/liquid (used in the pitfall trap), which was chosen because of its neutrality regarding insect attraction, and suitability as preservative.

Pitfall traps were equally distributed geographically-wise, with 5 traps placed in the gym's front area, where the primary woody plant is *Lantana camara*, and the rest placed in the rear area, where *Nicotiana glauca* is the dominant plant. Old traps were replaced (and insects gathered) weekly.

What will be presented in the preliminary stage of this paper is a short introduction on the defining characteristics of each of the plants and ecosystems under examination. Moreover, information on the captured insect classes will be shared, with slightly more data for groups with larger populations.

Small and medium-sized organisms that were gathered are generally in the millimeter to centimeter range. After being cleaned from dust and debris, specimens were examined via stereoscope using the aid of appropriate manuals (e.g. insects, arachnids, mollusca) and classified accordingly. Gathering of various representatives of soil invertebrates belonging to different classes or families is expected. The species gathered from the arthropods are, among others: coleoptera, diptera, orthoptera, lepidoptera etc, further hexapoda, such as collembola, and moreover representatives belonging to the arachnid class (spiders, scorpions, acari), centipedes, isopoda, and diplopoda. Moreover, animals belonging to the mollusca family, which belong to the soil representatives of gastropoda were also expected to be gathered during this experiment. Furthermore, holometabolous insect pronymphs (e.g. Diptera, Coleoptera, Lepidoptera, Neuroptera) will be separately classified.

The target of this project is to utilise and compare data gathered from different invertebrate groups, so that differences and similarities between areas with different vegetation can be highlighted. Apart from the primary plant for each sampling region, other plants co-modifying the area's environment and hosting invertebrates was recorded. Furthermore, climate data were used to analyze the deviation of active animals of each group in comparison with the values of primary climate variables.

Various comparisons and analyses originating from the invertebrates recorded results were implemented in MS Excel, in order to assist with both implementation and comprehension using the appropriate media (e.g. histograms, curves, pie charts etc.). Furthermore, the Jaccard similarity index was used to showcase similarities between biocommunities of both sampling areas, as well as the Shannon-Wiener index to assess biodiversity between agroecosystems in both areas.

In conclusion, statistical analysis was conducted (Analysis of variance - ANOVA) with the purpose of quantifying the importance of observed differences. In order to make statistical analysis easier, a computational statistical package is used (SPSS 20.0). Hence, to better illustrate project conclusions, a metric has been produced, indicating the likelihood of differences and similarities occurring between the two habitats under examination.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1°

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ-ΣΚΟΠΟΣ

Μεταξύ δύο γειτονικών εκτάσεων που στη μία κυριαρχεί η *Nicotiana glauca* και στην άλλη η *Lantana camara* διεξάχθηκε πείραμα καταμέτρησης πανίδας ασπόνδυλων εδάφους με σκοπό να γίνει γνωστό αν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις κύριες ομάδες τους και στη βιοποικιλότητα.

1.2 ΓΕΝΙΚΑ

1.2.1 Nicotiana glauca

Είναι όρθιος δενδροειδής θάμνος, γηγενής στην Αργεντινή, αλλά με ραγδαία εξάπλωση περιμετρικά της Μεσογείου, και μέγιστο ύψος τα 6m. Έχει λεία αειθαλή οβάλ ή ελλειπτικά φύλλα και βλαστούς αραιά τοποθετημένους με μη αδενικές τρίχες. Τα ελάσματα των φύλλων της *Nicotiana glauca* (Εικόνα 1.1) φθάνουν μέχρι 13cm, ενίοτε μέχρι 35cm, ενώ ο μίσχος από 6 μέχρι 12cm αντίστοιχα. Η ταξιανθία είναι φόβη, αραιή και γερμένη, με κάλυκα περίπου από τα 7 έως τα 17 mm. Ο ανθικός σωλήνας είναι συνήθως 20-40 mm σε μήκος, 3-6 mm σε πλάτος στην κορυφή του κάλυκα, με μειωτική πορεία όσον αφορά το πλάτος φθάνοντας στη βάση. Οι στήμονες είναι σχεδόν ίσοι σε ύψος, 19-29 mm σε μήκος. Η κάψα είναι ελλειψοειδής είτε οβάλ-ελλειψοειδής, και σε σπάνιες περιπτώσεις υπο-σφαιρική, 7-13 mm σε ύψος. Ο ανθικός ποδίσκος παίρνει μια ελαφρά κλίση την περίοδο ανθοφορίας, και τα σπέρματα είναι γενικώς ωοειδή(ελλειψοειδή), έως και όμοια με ανθρώπινα νεφρά στο σχήμα (Government of South Australia, 2016).



Εικόνα 1.1 Άνθη της *Nicotiana glauca* (Jan De Laet ,2005)

Παρατηρείται ραγδαία αύξηση του πληθυσμού του αγριοκαπνού λόγω αυτογονιμοποίησης (Schueller, 2002) (η ικανότητα της αυτογονιμοποίησης είναι κοινό χαρακτηριστικό φυτών που ενδημούν σε νησιωτικές περιοχές σε αντίθεση με φυτά ηπειρωτικών περιοχών που η ιδιότητα αυτή συναντάται σπανιότερα) (Schueller, 2004), μα και γιατί σχετικά πρόσφατα έχει εισαχθεί το φυτό στην κατηγορία των διακοσμητικών φυτών δημόσιων χώρων (Schueller, 2002).

Για αρκετές δεκαετίες, η *Nicotiana glauca* είναι γνωστή στους τοξικολόγους επειδή περιέχει αναβασίνη. Η αναβασίνη είναι ένα δηλητηριώδες αλκαλοειδές που καθιστά την κατάποση των φύλλων που την περιέχουν επικίνδυνη αφού μπορεί να αποβεί μοιραία. Οι τοξικολογικές επιδράσεις αυτού του μεταβολίτη έχουν μελετηθεί εκτενώς, σε αντίθεση με την πιθανή του εντομοκτόνα δράση. Το περιεχόμενο σε αναβασίνη δείγματος *Nicotiana glauca* από τη Μάλτα ήταν $0,25 \pm 0,004\%$. Στην βιολογική εξέταση προνυμφών του είδους *Pieris rapae*, η μέση συγκέντρωση αναβασίνης και αλκαλοειδούς παραγώγου ήταν 0,57 και 1,2 mg ανά προνύμφη αντίστοιχα. Η

παρουσία παρεμβαινόντων μεταβολιτών πιθανώς να είχε ως αποτέλεσμα το αυξημένο EC50 για το παράγωγο. Στη συνέχεια αναλύονται περαιτέρω τα πιθανά πλεονεκτήματα της χρήσης παρόμοιων φυτών για την παρασκευή εντομοκτόνων (Benhissen et al., 2018).

Σε πρόσφατη μελέτη αποδείχθηκε η γενετική τοξικότητα που προκαλεί η Νικοτιάνα στο κοινό σαλιγκάρι κήπου (*Cornu aspersum*). Κατά τη μελέτη των (da Silva et al., 2013) διαπιστώθηκε πως στα σαλιγκάρια που τρέφονταν με φύλλα αγριοκαπνού υπήρξε εξαιρετική επιβράδυνση του κυτοχρώματος P450, σε αντίθεση με την άλλη ομάδα σαλιγκαριών που τρεφόταν με μαρούλι (*Lactuca sativa*) και δεν παρουσίασε γενετικές ανωμαλίες.

Χρησιμοποιείται για ιαματικούς σκοπούς, αλλά και για κάπνισμα, από διάφορες φυλές Ινδιάνων (Native American Ethnobotany, 2020). Η φυλή Cahuilla χρησιμοποιούσε τα φύλλα σε ανάμειξη με άλλες ποικιλίες *Nicotiana* σε τελετές κυνηγιού και για θεραπευτικούς σκοπούς, μεταξύ αυτών να θεραπεύουν πρηξίματα, μελανιές, εκδορές, πληγές και γενικότερα σωματικούς πόνους. Επίσης Ο Duke (2002) υποστηρίζει πως ένας τύπος διαλύματος/παρασκευάσματος από τα φύλλα της Νικοτιάνα χρησιμοποιείται για να ανακουφίσει ασθενείς από ενοχλήσεις οξέων ρευματισμών.

1.2.2 *Lantana camara*

Είναι ένας αιωνόβιος θάμνος που ευδοκιμεί σε ζεστά και ξηρά περιβάλλοντα, με ύψος περί τα 1,5 - 2,5 m, ενίοτε και παραπάνω. Είναι ιδιαίτερα ανθεκτική σε εδάφη κακής ποιότητας, στην αλατότητα, την υπερβολική υγρασία και την ξηρασία. Κύριοι επικονιαστές είναι οι νυχτοπεταλούδες, οι πεταλούδες και οι μέλισσες (Global Invasive Species Database, 2006). Αντίστοιχα, προσελκύει μέλισσες και πεταλούδες. Ανθίζει από αργά την άνοιξη μέχρι αρχές φθινοπώρου, ενώ σε τροπικές ζώνες παραμένει ανθισμένη όλο το χρόνο. Παρά την ευρεία χρήση της ως καλλωπιστικό φυτό, η ανεξέλεγκτη χρήση του

φυτού μπορεί να ενέχει διάφορους κινδύνους και έχει πράγματι δημιουργήσει προβλήματα σε διάφορα σημεία ανά τον κόσμο. (Handbook of Natural Toxins: Toxicology of Plant and Fungal Compounds).



Εικόνα 1.2 Ανθισμένο φυτό *Lantana camara* (Sue Calif, 2010)

Είναι παρεισφρυτικό φυτό που συχνά χρειάζεται πληθυσμιακό έλεγχο ώστε να μην εξαφανίζει μικρότερα φυτά ή μη ανθεκτικά στον ανταγωνισμό φυτά. Μεταξύ άλλων, χρησιμοποιείται για την διατήρηση ειδών που απειλούνται με αφανισμό, όπως της πεταλούδας *Papilio homerus* Fabricius στην κεντρική Αμερική/Καραϊβική (Lehnert et al, 2017).

Υπόκειται σε διάφορα είδη ελέγχου, που διαφέρουν στην αποτελεσματικότητα και την επίδραση στο περιβάλλον, λόγω αφενός της επιθετικής εξάπλωσης του φυτού και αφ' ετέρου της απειλής προς την τοπική χλωρίδα.

Η *Lantana camara* έχει την τάση να εξαπλώνεται ιδιαίτερα εύκολα και γρήγορα, γι'αυτόν τον λόγο είναι σημαντικό να γνωρίζουμε τρόπους/ μεθόδους, ώστε να είμαστε σε θέση να περιορίσουμε την εξάπλωσή της.

Τύποι ελέγχου:

- Βιολογικός

Έντομα και άλλοι παράγοντες βιοελέγχου έχουν δοκιμαστεί στην καταπολέμηση της επιθετικής εξάπλωσης της *Lantana camara*. Ήταν μάλιστα το πρώτο φυτό στο οποίο εφαρμόστηκε βιολογικός έλεγχος. Κανένα από τα προγράμματα που έχουν εφαρμοστεί (36 διαφορετικά είδη μέσα σε 33 περιοχές) δεν έχουν χαρακτηριστεί επιτυχή.

- Μηχανικός

Το ξερίζωμα των φυτών με μηχανικά μέσα. Ενδείκνυται συνήθως σε αρχικά στάδια εξάπλωσης ή εν γένει μικρές περιοχές, καθώς είναι ακριβός σε κόστος και ανθρώπινο δυναμικό (Cronk, 1995).

- Χημικός

Χρήση ζιζανιοκτόνων για τον περιορισμό εξάπλωσης της *Lantana camara*. Είναι αποτελεσματικό αλλά ακριβό μέσο, και δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ευρέως σε λιγότερο εύπορες χώρες που ενδημεί η *Lantana camara* (βλ. Παναμάς, λοιπές χώρες κεντρικής Αμερικής). Ο πιο διαδεδομένος τρόπος χημικής αντιμετώπισης είναι αρχικά ο καθαρισμός του εδάφους από εισβολείς βλαστούς, και κατόπιν ο ψεκασμός με ζιζανιοκτόνο, το οποίο πιθανόν να έχει επικίνδυνες περιβαλλοντικές συνέπειες (Τμήμα Φυσικών και Υδάτινων Πόρων, Κυβέρνηση του Κουίνσλαντ, 2006).

Ιατρική αξία:

- Αντιμικροβιακές, αντιμυκητιακές και εντομοκτόνες ιδιότητες
 - (Global Invasive Species Database, 2006) (μεταξύ άλλων πληροφοριών αναφέρεται η χρήση σε διάφορες παραδοσιακές ιατρικές μεθόδους χωρών κυρίως για λέπρα, λύσσα, άσθμα, έλκος (κλινικές έρευνες σε ποντίκια (Sathish et al, 2011) και κνησμό

(Jitendra et al, 2010)

1.3 ΠΑΓΙΔΕΣ ΕΔΑΦΟΥΣ (PITFALL TRAPS)

Πιθανόν αρχικά εμπνευσμένη από τον κλωβό παγίδευσης αστακού, η μέθοδος pitfall trap (Εικόνα 1.3) είναι μια προσαρμογή του οικολόγου στην/στο τεχνική/τέχνασμα του κυνηγού. Κατά βάση αποτελείται από γυάλινο, πλαστικό ή μεταλλικό δοχείο, βυθισμένα στο έδαφος, ώστε το στόμιο να είναι στο ίδιο επίπεδο με την επιφάνεια του εδάφους (Sherley & Stringer, 2016).

Πολλά δρομευτικά ζώα πέφτουν στην παγίδα και είναι ανήμπορα να δραπετεύσουν.



Εικόνα 1.3 Τοποθέτηση παγίδας εδάφους (Η φωτογραφία τραβήχτηκε στον προαύλιο χώρο του γυμναστηρίου του ΕΛΜΕΠΑ)

Τα pitfall traps αδειάζονται είτε με το χειροκίνητο είτε με μηχανικό μηχανισμό αναρρόφησης, αποφεύγοντας την διατάραξη των τριγύρω αντικειμένων που είναι πιθανόν να συμβεί από την συνεχή αφαίρεση και επανατοποθέτηση των παγίδων.

Τα pitfall traps έχουν χρησιμοποιηθεί σε πολλές μελέτες που έχουν ως αντικείμενο ζώα της επιφάνειας της γης, όπως αράχνες, κολλέμβολα, σαρανταποδαρούσες, μυρμήγκια και σκαθάρια, ειδικά της οικογένειας Carabidae. Πιο περίτεχνες παγίδες έχουν δημιουργηθεί για να διευκολύνουν το άδειασμα, για χρήση κάτω από το χιόνι, με καλύμματα ενάντια στη βροχή ή χρονοδιακόπτες που επιτρέπουν το διαχωρισμό της διαλογής σε διάφορες χρονικές περιόδους. Τεχνητά ή φυσικά δολώματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν, και παγίδες με δόλωμα έχουν φανεί χρήσιμες στην διαλογή σκαθαριών σε λαγούμια/κρησφύγετα θηλαστικών. Παρόλα αυτά, οι επιδράσεις του δολώματος διαφέρουν και σε πολλές περιπτώσεις, καθώς η ελκυστικότητα του δολώματος αλλάζει με το χρόνο, μπορεί να δημιουργήσουν μια περαιτέρω πηγή λαθών, και για αυτό τον λόγο οι πιο απλές παγίδες προτιμώνται σε μελέτες πληθυσμών. Συντηρητικά όπως φορμαλδεΰδη χρησιμοποιείται κάποιες φορές στις παγίδες, αλλά μπορεί να επηρεάσει τη συλλογή των εντόμων με διάφορους τρόπους. Διαλύματα από φωσφορικό τρινάτριο ή πικρικό οξύ καθώς και προπυλενογλυκόλη πιθανώς να είναι πιο κατάλληλα.



Εικόνα 1.4 Δομή ενός pitfall trap (από Lower Columbia Estuary Partnership)

Τα pitfall traps (Εικόνα 1.4) έχουν πολλά πλεονεκτήματα: είναι φθηνά (για την κατασκευή τους μπορούν να χρησιμοποιηθούν άδεια δοχεία φαγητού ή/και ποτού), είναι εύκολα και γρήγορα στην χρήση και ένα πλέγμα παγίδων μπορεί να προσφέρει ένα εντυπωσιακό σύνολο δεδομένων (Southwood, 1978).

1.4 ΔΕΙΚΤΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ (SHANNON INDEX) ΚΑΙ ΔΕΙΚΤΗΣ ΙΣΟΜΕΡΟΥΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ

Ο δείκτης Shannon, γνωστός και ως Shannon's H , είναι ένας μαθηματικός δείκτης αναπαράστασης της βιοποικιλότητας σε μια κοινότητα. Οι δείκτες βιοποικιλότητας παράγουν πληροφορία επιπλέον της απλής ποσοστιαίας καταμέτρησης πληθυσμού, επειδή προσμετράται και η σχετική υπεραριθμία των εκάστοτε πληθυσμών.

Πρακτικά, οι δείκτες βιοποικιλότητας προσφέρουν σημαντικές πληροφορίες ώστε οι ερευνητές να αντιλαμβάνονται μια κοινωνική δομή της βιοκοινότητας.

Στον δείκτη Shannon, το ποσοστό των ειδών i σχετίζεται με τον συνολικό πληθυσμό ειδών (καταμέτρηση διαφορετικών ειδών), παράγοντας την μεταβλητή p_i .

Έπειτα, η μεταβλητή αυτή πολλαπλασιάζεται με τον φυσικό λογάριθμο $\ln p_i$. Το αποτέλεσμα αυτό προστίθεται ανά είδος, και πολλαπλασιάζεται με το -1 (University of Tennessee, 2000).

Τα παραπάνω απεικονίζονται μαθηματικά ως εξής:

$$H = - \sum_{i=1}^s p_i \ln(p_i)$$

where

H = the Shannon index value

p_i = the proportion of individuals found in the i th species

\ln = the natural logarithm

s = the number of species in the community

Εικόνα 1.5 Ο δείκτης βιοποικιλότητας Shannon (πηγή: *macmillanhighered.com*)

Ο δείκτης ισομερούς κατανομής (J), είναι ο δείκτης ο οποίος σχετίζεται με τον δείκτη Shannon (H) και εκφράζει το κατά πόσο είναι ομοιομερώς κατανεμημένοι οι πληθυσμοί των διαφορετικών ειδών σε ένα συγκεκριμένο βιότοπο.

Ο υπολογισμός του (J) γίνεται από την εξίσωση:

$$J = H/H_{\max}$$

όπου, H = ο εκτιμηθείς δείκτης ποικιλότητας Shannon

H_{max} = ο δείκτης ποικιλότητας όταν όλα τα είδη του δείγματος αντιπροσωπεύονται από ίσο αριθμό ατόμων στο δείγμα.

Το H_{max} υπολογίζεται από τον τύπο: H_{max} = ln(S), όπου S είναι ο αριθμός των ειδών στο δείγμα (Παπαστεργιάδου, 2012).

1.5 ΔΕΙΚΤΗΣ JACCARD (SIMILARITY INDEX)

Ο δείκτης Jaccard (J) ,στη θεωρία συνόλων, συγκρίνει δύο σύνολα ώστε να βρεθεί ένας μετρήσιμος δείκτης ομοιότητας μεταξύ τους. Ο αντίστροφος δείκτης, γνωστός ως απόσταση Jaccard, δείχνει την μετρήσιμη διαφορετικότητα μεταξύ δύο συνόλων. Είθισται ο δείκτης Jaccard να παρουσιάζεται ποσοστιαία, με κλίμακα 0-100 (υψηλότερο ποσοστό συνεπάγεται περισσότερη ομοιότητα). Παρ'ότι είναι εύκολος στον υπολογισμό, και τα αποτελέσματά του άμεσα κατανοητά από τον αναγνώστη, ο δείκτης Jaccard πρέπει να χρησιμοποιείται με επιφύλαξη σε μικρούς πληθυσμούς/σύνολο δειγμάτων, καθώς ανεπαίσθητες αλλαγές μπορούν να προκαλέσουν μεγάλη μεταβολή στον τελικό δείκτη (Tufts University & The University of Arizona).

Σύμφωνα με τα παραδείγματα του Tufts University και του The University of Arizona,

Για να υπολογιστεί ο δείκτης χρειάζεται να χρησιμοποιήσουμε τον τύπο:

$$J(A,B) = \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|} = \frac{|A \cap B|}{|A| + |B| - |A \cap B|}$$

Αντίστοιχα, η απόσταση Jaccard D σε αυτή την περίπτωση είναι:

$$1 - J(A, B)$$

1.6 ANALYSIS OF VARIANCE - ANOVA

Η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) είναι μια εξαιρετικά σημαντική μέθοδος στην διερευνητική και επιβεβαιωτική ανάλυση δεδομένων.

Η ανάλυση διακύμανσης είναι μια συλλογή στατιστικών μοντέλων, που μαζί με τις σχετικές μεθόδους και διαδικασίες επαλήθευσης χρησιμοποιούνται για να αναλύσουν τις επί μέρους διαφορές μεταξύ των μέσων όρων δύο ή περισσότερων συνόλων.

Αποτελεί μία διαδικασία επαλήθευσης με βάση μια αρχική στατιστική υπόθεση, η οποία καταλήγει με συμπέρασμα είτε στατιστικά σημαντικό (όπου έχουμε μια επιτυχή υπόθεση και στατιστική βεβαιότητα ότι το αποτέλεσμα δεν είναι τυχαίο), είτε στατιστικά ασήμαντο, εάν αποδεικνύεται ότι η αρχική διαφορά οφείλεται μόνο στα επί μέρους δείγματα και δεν είναι αντιπροσωπευτική του γενικού πληθυσμού (Gelman, 2005).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2°

2.1 ΑΡΘΡΟΠΟΔΑ (Arthropoda)

Στα αρθρόποδα περιλαμβάνονται οι κλάσεις των εντόμων, των αραχνιδίων, των χειλοπόδων και διπλοπόδων καθώς και το υποφύλο των καρκινοειδών. Πιστευόταν άλλοτε ότι τα αρθρόποδα προήλθαν από τους γνωστούς μας δακτυλιοσκώληκες (φύλο Annelida). Η υπόθεση αυτή δεν επιβεβαιώνεται διότι δεν υπάρχουν ενδιάμεσες μορφές. Είναι μία πολύ ενδιαφέρουσα ομάδα ζώων από άποψη εξέλιξης. Περιλαμβάνουν τον μεγαλύτερο αριθμό ειδών από κάθε άλλη ταξινομική ομάδα του ζωικού βασιλείου (1.000.000 γνωστά είδη αρθροπόδων, 78% των γνωστών ζωικών ειδών) (Ροδιτάκης, 2003).

Επιβιώνουν εύκολα σε διάφορες συνθήκες και έχουν ευελιξία όσον αφορά τους μηχανισμούς μετακίνησής τους και τα είδη διατροφής τους (α' και β' καταναλωτές και μακροαποσυνθέτες). Έτσι λόγω της θέσης τους στην τροφική πυραμίδα είναι ιδιαίτερης σημασίας ζώα για την διαμόρφωση ενός ισορροπημένου οικοσυστήματος.

Κατά την διάρκεια του βιολογικού τους κύκλου οι διάφορες ομάδες ζούνε με διαφορετικό τρόπο. Τα ακάρεα και τα κολλέμβολα για παράδειγμα, συναντώνται στο έδαφος. Άλλα πάλι, όπως τα κολεόπτερα (εξαίρεση αποτελούν κάποιες κάμπιες που ζούνε μέσα στο έδαφος) περνάνε ένα μέρος της ζωής τους μέσα στο έδαφος, ενώ έντομα όπως οι τερμίτες και τα μυρμήγκια έχουν πορεία από το έδαφος προς την επιφάνεια.

Κύριες ομάδες αρθρόποδων:

2.2 Αραχνίδια

Τα αραχνίδια είναι μεγάλη και πολυποίκιλη ομάδα ζώων, που ανήκει στο υποφύλο Χηληκεραιωτά/Chelicerata (μεταξύ άλλων, μαζί με τα ακάρεα και τους σκορπιούς), που αντίστοιχα εκπροσωπείται από περισσότερα από 96.000 καταγεγραμμένα είδη, 9000 γένη, και 640 οικογένειες (Cracraft et al., 2004).

Χαρακτηριστικό αυτών των αραχνιδίων είναι η ύπαρξη δύο διακριτών μελών στον κορμό (το εμπρός που αποκαλείται πρόσωμα ή κεφαλοθώρακας και το πίσω που αποκαλείται οπισθόσωμα ή κοιλία), και έξι ζεύγη προσαρτημάτων στον κορμό (4 ζεύγη ποδιών, και 2 ζεύγη στοματικών προσαρτημάτων). Θεωρητικά, όλα τα αραχνίδια διαθέτουν τα προαναφερθέντα 8 πόδια, αλλά ορισμένα είδη πιθανώς να χρησιμοποιούν το εμπρόσθιο ζευγάρι ποδιών ως αισθητήριο όργανο.

Στο σαγόνι τους υπάρχουν πάνω οι χηληκεραίες και κάτω οι γναθικές προσακτρίδες το σχήμα τους ποικίλλει και αποτελεί διακριτικό γνώρισμα, συχνά μοιάζουν με λαβίδες και χρησιμοποιούνται ως συλληπτήρια ή επιθετικά όργανα.

2.2.1 Αράχνες (*Araneae*)

Αντίθετα με το πρόσωμα άλλων αραχνιδίων, αυτό της αράχνης δεν συνδέεται 'πλατιά' στο οπισθόσωμα, αλλά συνδέεται από ένα λεπτό «μίσχο». Στα περισσότερα είδη υπάρχουν 8 μάτια σε δύο ή τρεις σειρές στο μπροστινό μέρος του προσώματος. Ορισμένα είδη έχουν 6 μάτια ενώ άλλα μπορεί να έχουν δύο, τέσσερα ή και καθόλου. Τα δυο μπροστινά στοματικά όργανα δεν έχουν ποτέ δαγκάνες, όμως ένα μικρό δόντι (*fang*) είναι συχνά παρόν/υπάρχει.



Εικόνα 2.1 Αράχνη (Η φωτογραφία τραβήχτηκε στο εργαστήριο εντομολογίας του ΕΛΜΕΠΑ)

Οι χηλικεραίες διογκώνονται στα αρσενικά για να χρησιμοποιηθούν ως όργανα σύζευξης με το θηλυκό και για να δώσουν σήματα

αναγνώρισης, ενώ η ερωτοτροπία διαφέρει πάρα πολύ, ακόμα και ανάμεσα στα είδη που βρίσκονται σε μια περιορισμένη/μικρή γεωγραφικά περιοχή, όπως π.χ. η Ευρώπη.

Τα πόδια επίσης διαφέρουν πολύ όσον αφορά το μήκος σε κάθε είδος αράχνης (Εικόνα 2.1), αλλά και ανάμεσα σε αράχνες διαφόρων οικογενειών, όμως το τελευταίο 'κομμάτι' ποδιού δεν διαιρείται/διασπάται περαιτέρω, εκτός από την οικογένεια Pholcidae.

Οι χηλικεραίες (chelicerae) έχουν αγωγούς/σωλήνες από ένα άνοιγμα δηλητηριώδη αδένα κοντά στα άκρα, αλλά από τα 50.000 είδη που περιγράφονται, ίσως μισή ντουζίνα είναι γνωστά ως δηλητηριώδη προς τον άνθρωπο, και μόνο ένα από αυτά περιγράφεται ως επιθετικό.



Εικόνα 2.2 Αράχνη (Η φωτογραφία τραβήχτηκε στο εργαστήριο εντομολογίας του ΕΛΜΕΠΑ)

Στις αράχνες (Εικόνα 2.2) παρατηρείται η μεγαλύτερη ποικιλία σε σχήμα, χρώμα και συμπεριφορά από όλα τα αραχνίδια.

Όλα τα είδη παράγουν μετάξι/ιστό, αλλά ορισμένα είναι ελεύθεροι κυνηγοί και χρησιμοποιούν το μετάξι τους για να δημιουργήσουν καταφύγια ή κελιά/κελύφη στα οποία περνάνε είτε την ημέρα είτε τη νύχτα τους, είτε για να κάνουν 'σάκους' για αυγά.

Το μετάξι αφήνεται/δημιουργείται πίσω από το ζώο κατά το πέρασμά του, και χρησιμοποιείται ως μέτρο ασφαλείας για να απομακρυνθεί από το οπτικό πεδίο κάποιου κυνηγού, ή ως μέσο μεταφοράς, είτε μέσω αέρα είτε μέσα από τη βλάστηση. Οι περισσότερες αράχνες φτιάχνουν ιστούς που τυγχάνουν σε μεγάλη ποικιλία σχημάτων και χρησιμοποιούνται παθητικά ώστε να συλλαμβάνουν/πιάνουν εναέριο “πλαγκτόν” εντόμων. Στα ζωπλαγκτόν ανήκουν οι προνύμφες των εντόμων που μετακινούνται παρασυρόμενες από τα ρεύματα (Κάττουλας, 1980).

Το μετάξι σε ορισμένες περιπτώσεις συμμετέχει στις ερωτοτροπίες και στις τελετές ζευγαρώματος, και χρησιμοποιείται ευρέως ως μέσο προστασίας των αυγών. Οι σάκοι των αυγών φτιάχνονται από διαφορετικές ποικιλίες μεταξιού και σε πολλά σχήματα και χρώματα. Τα νεογνά είναι μικρές ‘εκδόσεις’ των γονιών τους, σχετικά παχουλά μικρά πλάσματα με κοντά πόδια.

Οι περισσότερες αράχνες είναι μοναχικές, αλλά ορισμένα είδη από διάφορες οικογένειες είναι κοινωνικά, και μοιράζονται ιστούς και θηράματα.

Όλα τα είδη είναι κυνηγοί και δύνανται να φάνε το ένα το άλλο, ορισμένα είναι επίσης πτωματοφάγα. Οι αράχνες (Εικόνα 2.3) είναι πολυπληθείς και πιθανώς παίζουν χρήσιμο ρόλο στο να διατηρούν τους πληθυσμούς εντόμων σε έλεγχο.



Εικόνα 2.3 Αράχνη (Η φωτογραφία τραβήχτηκε στο εργαστήριο εντομολογίας του ΕΛΜΕΠΑ)

Στις περισσότερες περιπτώσεις τις οικογένειες είναι εύκολο να τις ξεχωρίσεις με βάση την παράταξη και τον αριθμό των ματιών, το γενικότερο σχήμα, το μήκος των ποδιών και την μορφή των ιστών. Υπάρχουν περίπου 700 είδη στην βόρεια Ευρώπη, τα μισά εκ των οποίων συναντώνται στην ύπαιθρο με μεγεθυντικό φακό.

Οι μικρές money spiders της οικογένειας Linyphiidae έχουν μεγάλη ποικιλία σε είδη και πολλές φορές σε μεμονωμένα άτομα, αλλά δεν έχει γίνει κάποια προσπάθεια να περιγραφούν πέρα από έναν μικρό αριθμό, επειδή πρέπει να συλλεχθούν και να εξεταστούν χρησιμοποιώντας στερεοσκόπιο. Παρόλα αυτά, ορισμένες φορές παρουσιάζουν περισσότερο ενδιαφέρον από τους πιο μεγαλόσωμους συγγενείς τους, και τα κεφάλια των αρσενικών έχουν πολυποίκιλες και περίεργες μορφές (Chinery, 1986).

2.2.2 Φαλάγγια (*Harvestmen order Opiliones*)

Τα φαλάγγια ή Opiliones, (Εικόνα 2.4) χαρακτηρίζονται από το μικρό τους σώμα, με το πρόσωμα και το οπισθόσωμα 'πλατιά' ενωμένα/σχεδόν ενιαία, και από δύο μεγάλα μάτια τοποθετημένα σε ένα φυμάτιο/εξόγκωμα. Τα πόδια είναι συνήθως πολύ μακριά και λεπτά, με το δεύτερο ζευγάρι να είναι μακρύτερο και να χρησιμοποιείται για να εξετάζει το έμπροσθεν έδαφος.

Ορισμένα είδη, που ζουν σε αποσυντιθέμενο υλικό, έχουν κοντύτερα πόδια και μειωμένης σημασίας/λειτουργίας μάτια. Σε αντίθεση με άλλα αραχνίδια, δεν υπάρχει ερωτοτροπία και η γονιμοποίηση γίνεται απευθείας από τα γεννητικά όργανα του αρσενικού. Τα γονιμοποιημένα αυγά εγκαταλείπονται, όπως συμβαίνει και σε ορισμένα έντομα. Πάνω από 80 είδη στην Ελλάδα (Chinery, 1986; Jones, 1984).



Εικόνα 2.4 Φαλάγγια τοποθετημένα προς παρατήρηση (Η φωτογραφία τραβήχτηκε στο εργαστήριο εντομολογίας του ΕΛΜΕΠΑ)

2.3 Καρκινοειδή

Είναι μία μεγάλη ομάδα αρθροπόδων, τα οποία απαντώνται σε υδάτινα περιβάλλοντα, είτε αυτό είναι θαλασσινό είτε γλυκό νερό. Μία από τις τάξεις των καρκινοειδών, τα ισόποδα αποτελεί εξαίρεση, αφού έχει και στεριανά είδη (Σφενδουράκης, 1994).

2.3.1 Ισόποδα

Στα ισόποδα, (Εικόνα 2.5) η οικογένεια *Armadillidae* σημειώνει 4.500 είδη παγκοσμίως. Ο πληθυσμός της συγκεκριμένης οικογένειας απαντάται στα περισσότερα ενδιαιτήματα. Από εκείνα που βρίσκονται σε κοντινή ακτίνα από τη θάλασσα ως και σε πολύ βόρεια

οικοσυστήματα με φανερή προτίμηση ανά ενδιαίτημα το σημείο με την περισσότερη υγρασία. Αυτό συμβαίνει διότι η ύπαρξη υγρασίας συμβάλλει στην καλή λειτουργία του αναπνευστικού τους συστήματος. Το μέγεθός τους ποικίλλει με ορισμένα είδη να έχουν μέγεθος μόλις 0,3 mm και άλλα να φτάνουν ως και 50 cm. Το τόσο μικρό μέγεθος εξυπηρετεί εκείνα τα ζώα που ζούνε κρυμμένα στο έδαφος και κινούνται μέσα σε υποστρώματα.

Μορφολογικά το σώμα τους αποτελείται από:

- το κεφάλι, στο οποίο βρίσκονται τα σύνθετα μάτια.
- τον θώρακα, ο οποίος διαιρείται σε 7 μεταμερή που το καθένα φέρει ένα ζευγάρι βαδιστικών ποδιών
- την κοιλιά, η οποία διαιρείται σε 5 μεταμερή που το καθένα φέρει ένα ζευγάρι δισκελή πλεοπόδια

Μετά την κοιλιά είναι το πλεοτέλσο με ένα ζευγάρι δισκελών ουροποδίων και την έδρα.

Η ραχιαία πλευρά τους σε σχέση με την κοιλιά είναι σκληρή και το περίβλημα περιέχει αρκετό ασβέστιο (Σφενδουράκης, 1994).



Εικόνα 2.5 Ισόποδο (*Armadillidae*)
τοποθετημένο σε τριβλίο προς παρατήρηση στο
στερεοσκόπιο (Η φωτογραφία τραβήχτηκε στο
εργαστήριο εντομολογίας του ΕΛΜΕΠΑ)

Στο μεγαλύτερο ποσοστό τους είναι νυκτόβιοι οργανισμοί και την ημέρα κυκλοφορούν μόνο όταν τα ποσοστά υγρασίας είναι υψηλά, διότι είναι ευάλωτα στην αφυδάτωση.

Όσον αφορά τις διατροφικές τους συνήθειες χωρίζονται σε σαπροφυτοφάγα ζώα, σε ορισμένα ζώα που τρέφονται με φρέσκα φυτά και σε άλλα που καταναλώνουν σάπια ζωική ύλη.

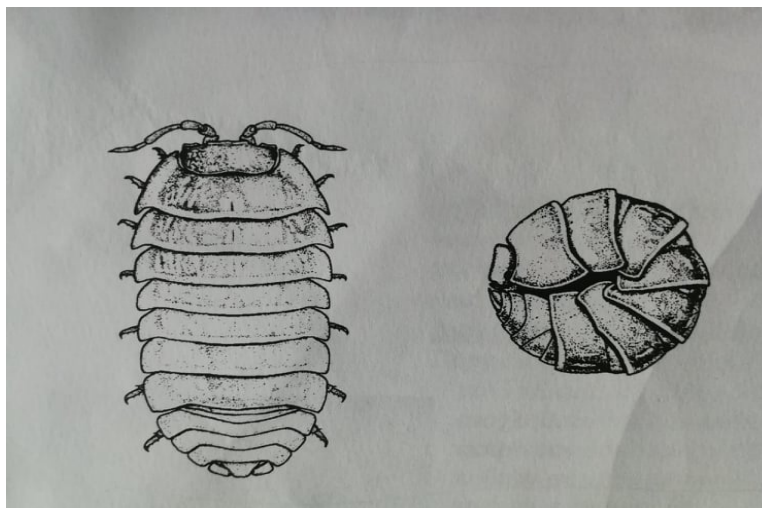
Τα μικρόσωμα ζώα ζούνε ως και 2 χρόνια, ενώ αυτά με μεγαλύτερη σωματική διάπλαση ως τα 5-6 και καθ'όλη την πορεία της ζωής τους αναπαράγονται αντίστοιχα 1 με 2 φορές.

Αναπαράγονται την άνοιξη μιας και είναι η πιο κατάλληλη περίοδος, αφού τα καλοκαίρια και τους χειμώνες (θερμοκρασίες $<5-6^{\circ}\text{C}$) τα ισόποδα βρίσκονται σε αδράνεια. Κρύβονται στο έδαφος και γενικά βρίσκουν φωλιές με δροσιά.

Σε μέγεθος και πληθυσμιακά κυριαρχούν τα θηλυκά ζώα.

Όταν κυοφορούν έχουν τα αυγά τους σε μάρσιπο ο οποίος μεγαλώνει, οι μάνκες (μικρά νεαρά) εκκολάπτονται και απελευθερώνονται στο περιβάλλον.

Οι μάνκες στην αρχή είναι άχρωμες και έχουν ένα θωρακικό μεταμερές λιγότερο από τα ενήλικα. Η ανάπτυξη επέρχεται μέσω διαδοχικών εκδύσεων.



Εικόνα 2.6 Αριστερά: ραχιαία άποψη ολόκληρου ατόμου *Armadillidium* sp. Δεξιά: σφαιροποιημένο άτομο (τροποποιημένη από Σφενδουράκη 1994)

Γιατί τα *Armadillidium* 'κουλουριάζονται';

Στα *Armadillidium* (Εικόνα 2.6) παρατηρείται το εξής: εμφανίζουν έντονη κάμψη από τις πίσω αρθρώσεις προς τις μπροστινές σχηματίζοντας μία σφαίρα.

Αναφέρεται πως όλη αυτή η συμπεριφορά παρουσιάζεται όταν το σώμα του ζώου υπόκειται σε έντονες πιέσεις και βίαιους κραδασμούς, προκειμένου να προστατέψει την εσωτερική του κοιλότητα που είναι πιο μαλακή και ευαίσθητη από ότι το εξωτερικό του περίβλημα (ο εξωσκελετός), που είναι άκαμπτο. Επίσης είναι μηχανισμός άμυνας προκειμένου να μην χάνει την υγρασία του.

Βρίσκονται σε συνεχή προσπάθεια να διατηρούν το σώμα τους υγρό (Holland, 2014).

2.4 Μαλάκια(Σαλιγκάρια)

Τα μαλάκια είναι μία τεράστια ομάδα ως προς τον αριθμό των ειδών της και μία από τις ελάχιστες που εμπεριέχει αντιπροσώπους σε θάλασσα και ξηρά.

Τα χερσαία γαστερόποδα, που στην Ευρώπη υπολογίζονται περίπου 2.700 είδη.

Στην Ελλάδα έχουμε τους μεγαλύτερους πληθυσμούς και τα περισσότερα είδη σαλιγκαριών. Η πλούσια χερσαία μαλακοπανίδα οφείλεται στην πολύ μεγάλη ποικιλομορφία που εμφανίζει ο ελληνικός χώρος και στις ποσότητες CaCO_3 .

Είναι φορές που παρουσιάζεται έντονος ενδημισμός λόγω ανθρωπογενών δραστηριοτήτων και κλίματος (Dimoroulou et al., 2017).

2.4.1 *Albinaria* spp.

Τα γαστερόποδα *Albinaria* spp (οικ. Clausiliidae), γνωστά και ως door snails, έχουν ανοιχτόχρωμο/σχεδόν λευκό κέλυφος με σκουρόχρωμες ραβδώσεις ή στίγματα, κορυφή ελαφρώς πιο σκουρόχρωμη από το

υπόλοιπο κέλυφος, και 8-11 αρμονικά τοποθετημένες σπείρες περιμετρικά του κελύφους, που δίνουν το χαρακτηριστικό τους σχήμα (Εικόνα 2.7) (Pfeiffer, 1866).

Το πιο σύνηθες μέγεθος για τα σαλιγκάρια *Albinaria* είναι μεταξύ 12 με 16 χιλιοστά. Τρέφονται κυρίως με βρύα και λειχήνες, και απαντώνται κυρίως σε Μεσογειακές χώρες, (στην Ελλάδα και την Τουρκία) (αλλά και στην Κύπρο, τον Λίβανο, την Αλβανία). Συγκεκριμένα στην Κρήτη, τα Clausilidae εκπροσωπούντε μόνο από το γένος *Albinaria* (Welter-Schultes, 1998).

Τα *Albinaria* είναι ενεργά μόνο κατά τους μήνες με αυξημένη υγρασία (στο περιβάλλον που ενδημούν/Μεσόγειο θάλασσα, μεταξύ Νοεμβρίου-Απριλίου), μια συνήθεια που ο γνωστός βιολόγος Gould χαρακτηρίζει ως 'το αντίστοιχο της χειμερινής νάρκης, αλλά με ζεστό καιρό' (Gould, 1985).

Όσον αφορά την κατανομή πληθυσμού, τα *Albinaria* παρουσιάζουν μια ιδιαιτερότητα: σε μια περιοχή σπάνια βρίσκονται πάνω από 1 είδη *Albinaria*. Δηλαδή, ένας βράχος συνήθως κατοικείται από ένα υποείδος *Albinaria*, παρά το γεγονός ότι μόνο στην Κρήτη έχουν καταγραφεί περίπου 30 διαφορετικά είδη (Welter-Schultes, 1998).



Εικόνα 2.7 Απεικόνιση του γένους *Albinaria* από AnimalBase

2.4.2 *Theba pisana*

Χαρακτηρίζονται από το πεπιεσμένο κέλυφός τους με 4-5 σπείρες και μέγεθος ανάλογο των φακών οράσεως (Εικόνα 2.8). Το άνοιγμα περιστομίου είναι σχεδόν ελλειπτικό, με μια ελαφρά γωνία στη δεξιά μεριά, και οι απολήξεις/χείλη του κελύφους παχαίνουν προς το εσωτερικό (όσο πας προς τα μέσα). Ο ομφαλός καλύπτεται πλήρως από το κολλοειδές χείλος. Συνήθως τα μαλάκια *Theba pisana* δεν παρουσιάζουν μεταβολές στα χρώματα που συναντώνται, με κέλυφος ανοιχτό καφέ έως σχεδόν λευκό. Απαντώνται περιμετρικά της Μεσογείου, σε χώρες με συνήθως υψηλή θερμοκρασία και ποσοστά υγρασίας (Gittenberger & Ripken, 1987).



Εικόνα 2.8 Σαλιγκάρια του γένους *Theba* τοποθετημένα σε τριβλίο προς παρατήρηση στο στερεοσκόπιο (Η φωτογραφία τραβήχτηκε στο εργαστήριο εντομολογίας του ΕΛΜΕΠΑ)

2.4.3 *Cornu aspersum (Helix aspersa)*

Το κέλυφος συνίσταται από 4,5-5 μετρίως κυρτές και σχετικά γρήγορα επεκτεινόμενες σπείρες. Το χρώμα είναι συνήθως φωτεινό καφέ (γενικά χρώμα και σημάδια είναι πολύ μεταβλητά). Το μέγεθος του κελύφους είναι 25 έως 40 χιλιοστά με ύψος 25 έως 35 χιλιοστά (Εικόνα 2.8). Συναντάται σε δάση, λόχμες, λιβάδια, βράχους,

παραθαλάσσιες θίνες, πάρκα, αμπελώνες και κήπους όπου μπορεί να προκαλέσει ζημιές. Υπάρχει σε όλη την Μεσογειακή περιοχή, στο ωκεάνιο και κεντρικό μέρος της Δυτικής Ευρώπης, στη βόρεια Αφρική έως την μικρά Ασία και αλλού (Pfleger & Chatfield, 1983).

2.4.4 Επίδραση ασβεστίου στα σαλιγκάρια

Γνωστό είναι από μελέτες πως το ασβέστιο έχει θετική επίδραση στα σαλιγκάρια. Έχει παρατηρηθεί πως εδάφη πλούσια σε ασβέστιο πάντα έχουν μεγάλο πληθυσμό μαλάκιων και μάλιστα τα άτομα βρίσκονται σε άριστη κατάσταση σε σχέση με ζώα άλλων εδαφών (Μυλωνάς, 1982).

Για το αν το ασβέστιο επιδρά άμεσα ή έμμεσα στη διαμόρφωση των σαλιγκαριών οι απόψεις διίστανται. Όπως αναφέρει ο (Μυλωνάς, 1982) κάποιοι επιστήμονες [Geyer (1927), Ehrmann (1933), Trubsbach (1943,1947)] θεωρούν την άμεση επίδραση του ασβεστίου αμελητέα (τα σαλιγκάρια βρίσκονται σε πληθώρα σε περιοχές με αυξημένα ποσοστά συγκέντρωσης ασβεστίου για άλλους λόγους. Λόγω φυσικών συνθηκών του εδάφους, όπως την συνοχή, την υφή, την μεγαλύτερη δέσμευση ηλιακής ενέργειας ή και το υψηλό pH.

Αντίθετα κατ' άλλους [Lais (1943), K.L.Pfeiffer (1947), Burch (1955) και Schmidt (1955)] το Ca επιδρά άμεσα στην μαλακοπανίδα αφού ανεξαρτήτως φύσεως ασβεστούχων πετρωμάτων (π.χ μάρμαρο ή ασβεστολιθική άμμος) ο πληθυσμός τους είναι άφθονος.

Ο Schmidt (1955) αναφέρει την πλούσια μαλακοπανίδα σε τοποθεσίες παρά την απουσία ασβεστούχων πετρωμάτων από αυτές. Παρόλα αυτά όμως οι περιοχές αυτές είναι εμπλουτισμένες με Ca από ανθρώπινη παρέμβαση (κτίσματα, καλλιέργειες και άλλες επεμβάσεις). Οπότε υποστηρίζει πως η συγκέντρωση CaCO_3 είναι ανάλογη της συγκέντρωσης σαλιγκαριών.

Το ασβέστιο στα σαλιγκάρια είναι απαραίτητο για τον σχηματισμό του κελύφους. Σημαντικός παράγοντας για την ανάπτυξη του μεγέθους και

την αύξηση κατά το τριπλάσιο περίπου του κελύφους (Oldham, 1928,1934).

Συμβάλλει σε ορισμένες λειτουργίες τους και επηρεάζει την αναπαραγωγή τους.

Κατά την απουσία ασβεστίου προκαλείται μείωση ή εκμηδένιση της γονιμότητας (τουλάχιστον σε ορισμένα είδη) (Ocsterhoff, 1977).

Ως πηγές ασβεστίου τα σαλιγκάρια έχουν το υπόστρωμα και τα φυτοφάγα σαλιγκάρια το φύλλωμα των διάφορων φυτών.

2.5 Έντομα

2.5.1 Κολεόπτερα (Coleoptera)

Η τάξη των κολεοπτέρων είναι μία πολύ σημαντική και πολυπληθής κατηγορία εντόμων (περισσότερα από 300.000 είδη, με 20.000 από αυτά να βρίσκονται στην Ευρώπη). Όπως όλα τα έντομα έτσι και τα κολεόπτερα έχουν την ικανότητα να βρίσκονται παντού. Παρόλα αυτά δύσκολα γίνονται αντιληπτά, διότι εκδηλώνουν κρυπτικές συνήθειες. Από άποψη τροφικών συνηθειών τα κολεόπτερα φαίνεται να έχουν μεγάλη ποικιλία. Τα συγκεκριμένα έντομα μπορούν να εκμεταλλευτούν σχεδόν όλες τις πηγές ενέργειας στα χερσαία οικοσυστήματα. Τα περισσότερα είναι φυτοφάγα, υπάρχουν όμως και μυκητοφάγα, κοπροφάγα και νεκροφάγα είδη. Ελάχιστα είδη είναι παρασιτικά. Τα κολεόπτερα εκείνα που είναι αρπακτικά άλλων εντόμων και γενικότερα αρθροπόδων και έτσι μπορούν να θεωρηθούν ωφέλιμα, όταν η λεία τους έχει να κάνει με ακάρεα, κοκκοειδή, ή γενικά ομάδες που αποτελούν φυτοπαράσιτα οικονομικής σημασίας (Τριχάς, 1996)].

2.5.1.1 Staphylinidae

Με περίπου 2.000 είδη, τα Staphylinidae, που το κοινό αγγλικό τους όνομα (Rove beetles) σημαίνει περιπλανώμενα σκαθάρια, είναι η μεγαλύτερη οικογένεια σκαθαριών στην κεντρική Ευρώπη. Γενικότερα μπορούν να αναγνωριστούν από τα κοντά έλυτρα (την 'θήκη' των

φτερών), παρότι σε ορισμένα είδη είναι αρκετά μακριά και αντιστρόφως, ορισμένα σκαθάρια που ανήκουν σε άλλες οικογένειες έχουν κοντά έλυτρα και μπορεί να 'μπερδευτούν' ως Staphylinidae.

Τα περισσότερα από τα μέλη αυτής της οικογένειας έχουν αρκετά ανεπτυγμένα μεμβρανοειδή φτερά και μπορούν να πετάξουν. Το μέγεθος των διαφόρων ειδών είναι συνήθως σταθερό σε αντίθεση με αυτό των φυτοφάγων σκαθαριών που έχει εντονότερες αποκλίσεις. Τα περισσότερα περιπλανώμενα σκαθάρια είναι κυνηγοί, όμως ορισμένα τρέφονται με μύκητες, βρύα, αποσυντιθέμενη φυτική ύλη ή παρασιτούν σε άλλα έντομα (Chinery, 1986).

2.5.1.2 *Ocyrus olens* (Devil's coach horse beetle)

Η Αγγλική κοινή ονομασία του *Ocyrus olens* είναι Devil's Coach Horse (το άλογο της άμαξας του διαβόλου), είναι έντομο επενδεδυμένο με ωραίο μαύρο τρίχωμα (Εικόνα 2.9). Κρύβεται κάτω από πέτρες και κομματάκια ξύλου ή χαλίκια την ημέρα και κυνηγάει γυμνοσάλιαγκες και άλλα ασπόνδυλα το βράδυ. Επίσης ονομάζεται "ουρά του πετεινού" (άλλη Αγγλική κοινή ονομασία), γιατί όταν διαταραχθεί, σηκώνει το οπίσθιο άκρο του και ανοίγει τα σαγόνια του, επιδεικνύοντας απειλητική συμπεριφορά.



Εικόνα 2.9 *Ocyrus olens* στο στερεοσκόπιο του εργαστηρίου εντομολογίας του ΕΛΜΕΠΑ

Συνήθως εντοπίζεται σε δάση, κήπους και φράκτες (Chinery, 1986).

Οι διαστάσεις του *Ocyrus olens* κυμαίνονται από 22-32mm. Τα 25 κεντροευρωπαϊκά είδη *Ocyrus* συμπεριλαμβάνονταν παλαιότερα στο γένος *Staphylinus*.

Τα περισσότερα από τα σκαθάρια της οικογένειας είναι κατάμαυρα, αλλά ορισμένα έχουν μεταλλικές μαύρες ή μπλε 'ανταύγειες'. Το είδος σκαθαριού που περιγράφεται εδώ/σε αυτή την παράγραφο, το οποίο είναι ένα από τα μεγαλύτερα *Staphylinidae*, βρίσκεται σε δάση, κήπους και εν γένει ανοιχτά μέρη. Τα σκαθάρια κρύβονται κάτω από ξύλα και άλλα αντικείμενα την ημέρα.

Έχουν δυνατές γνάθους και το δάγκωμά τους μπορεί να είναι ιδιαίτερα οδυνηρό (Harde & Hammond, 1984).

2.5.2 Λεπιδόπτερα (*Lepidoptera*)

Τα Λεπιδόπτερα είναι μία τάξη που δεν εμπεριέχει εδαφόβια μέλη, (Εικόνα 2.10) παρόλα αυτά άτομα από διάφορα είδη που ανήκουν σε αυτή βρέθηκαν στις παγίδες εδάφους. Πρόκειται κυρίως για φυτοφάγα είδη που ζουν σε μεγάλη ποικιλία βιοτόπων και υψομέτρων (Σφενδουράκης 1994). Η παρουσία πεταλούδων δείχνει ένα υγιές περιβάλλον, οπότε οι αλλαγές στους πληθυσμούς μπορούν να οδηγήσουν σε έρευνα οικοτόπων και οικοσυστημάτων από επιστήμονες (Kreiger & Noblitt, 2014).



Εικόνα 2.10 Είδος πεταλούδας της οικογένειας *Lycaenidae* στο στερεοσκόπιο του εργαστηρίου εντομολογίας του ΕΛΜΕΠΑ

2.5.2.2 *Vanessa cardui*

Η *Vanessa cardui* είναι ένα από τα πιο διαδεδομένα είδη πεταλούδας και μπορεί να βρεθεί σε όλες τις ηπείρους εκτός από την Ανταρκτική και την Αυστραλία.

Ζούνε σε περιοχές με έντονη βλάστηση, όπως χωράφια και λιβάδια. Επίσης μπορούν να βρεθούν σε προάστια, βάλτους, έλη, έρημο ή αμμόλοφους, δάση - τροπικά δάση και ορεινούς βιότοπους. Το είδος είναι ιδιαίτερα προσαρμοστικό και έτσι μπορεί να επιβιώνει σε οποιοδήποτε περιβάλλον.

Οι ενήλικες έχουν μήκος περίπου 5,1 έως 7,3 cm. Η άνω πλευρά των φτερών τους είναι πορτοκαλί-καφέ με σκούρες τις βάσεις πτερύγων. Έχουν μια λευκή ράβδο και τα πίσω φτερά έχουν μια σειρά από πέντε μικροσκοπικές μαύρες κουκκίδες. Η κάτω πλευρά των φτερών τους έχει καφέ, μαύρα και γκρι μοτίβα με μικροσκοπικές κηλίδες, κοντά στο περιθώριο (στην περιφέρεια των φτερών) που μοιάζουν με μάτια (ομματόμορφες, οφθαλμόμορφες κηλίδες) (Εικόνα 2.11).



Εικόνα 2.11 *Vanessa cardui* (Smithsonian Institution, 2015)

Είναι ολομετάβολο έντομο. Τα θηλυκά γεννούν αυγά σε ένα φυτό ξενιστή, που θα χρησιμεύει ως πηγή τροφής στη συνέχεια. Η ανάπτυξή τους εξαρτάται από το κλίμα (γρηγορότερη ανάπτυξη συμβαίνει σε θερμότερα κλίματα, σε ψυχρότερα κλίματα, η ανάπτυξη μπορεί να

διαρκέσει πάνω από 60 ημέρες). Ζευγαρώνουν όλο το χρόνο σε ζεστά κλίματα, αλλά η αναπαραγωγική συμπεριφορά σταματά το φθινόπωρο των εύκρατων περιοχών. Η *Vanessa cardui* πραγματοποιεί τεράστιες, μαζικές μεταναστεύσεις μήκους έως και 15000 χλμ.

Η *Vanessa cardui* (Painted Lady) επικοινωνεί μέσω ελιγμών, χημικών ουσιών, χρώματος (οι κάμπιες και με ήχους).

Οι ενήλικες έχουν σύνθετα μάτια αποτελούμενα από χιλιάδες ομματίδια, κάτι που τους επιτρέπει να διακρίνουν τους συντρόφους και τα φυτά ξενιστές. Είναι ένα πολυφάγο φυτοφάγο το οποίο τρέφεται από περισσότερα από 100 διαφορετικά είδη φυτών (ιδίως Asteraceae) (Kreiger & Noblitt, 2014).

2.5.3 Κολλέμβολα

Τα κολλέμβολα είναι μία ομάδα σύγχρονων εξάποδων. Δεν θεωρούνται έντομα. Συγκαταλέγονται στην ομοταξία των εντόγναθων. Είναι μικρά, άπτερα, με σύνθετους οφθαλμούς και κεραίες με 4-6 άρθρα. Τα στοματικά τους μόρια είναι μασητικού τύπου και στερούνται σωλήνες Malpighi. Χωρίζονται σε 4 οικογένειες με βάση την ύπαρξη ή μη του πηδητικού οργάνου και τον αριθμό των ορατών ουρονώτων. Η οικογένεια Poduridae έχει πηδητικό όργανο, ενώ η οικογένεια Entomobryidae διαφοροποιείται από την Sminthuridae λόγω των 8 ορατών ουρονώτων (στην οικ. Sminthuridae, τα ουρονώτα είναι σαφώς λιγότερα, ενώ το σώμα είναι βραχύ και οι κεραίες γονατοειδείς).

Η κοιλιά στα Κολλέμβολα χωρίζεται σε έξι (6) τμήματα:

- Προσηλωτικός σωλήνας (κολλοφόρο)
- Άγκιστρο, που βοηθάει στην συγκράτηση της furcula (πηδητικό όργανο)
- Δισχιδή απόφυση (furcula)

Έχουν καταγραφεί περίπου 1200 είδη κολλέμβολων που εξαπλώνονται στα διάφορα μέρη του κόσμου. Από άποψη γεωπονικών προσβολών συναντώνται συχνά σε ντομάτα, καπνό, μηδική και αγκινάρα.

2.5.4 Δίπτερα (*Diptera*) (π.χ Μύγες, Κουνούπια)

Τα Δίπτερα δεν εμπεριέχονται στην εδαφόβια εντομοπανίδα. Στο πείραμα που διεξάχθηκε ωστόσο βρέθηκε πληθυσμός τους σε ποικίλα μεγέθη (μύγες, κουνούπια). Καθώς πετούσαν τα πολυάριθμα αυτά έντομα κατέληγαν να πέφτουν στις παγίδες εδάφους. Παρουσιάζουν έντονη ποικιλομορφία στο περιβάλλον διαβίωσης και στις τροφικές συνήθειές τους (υπάρχουν σαπροφάγα, φυτοφάγα και αρπακτικά είδη). Τα φυτοφάγα δίπτερα έχουν αντίκτυπο στην παραγωγή διότι είναι επιζήμιοι εχθροί πολλών καλλιεργειών. Τα αρπακτικά είδη τρέφονται με άλλα έντομα ή παράσιτα εντόμων και ανώτερων ζώων (Σφενδουράκης 1994).

2.5.4.1 Βραχύκερα

Τα *Brachycera* περιλαμβάνουν ως επί το πλείστον είδη από πολύ πιο 'χοντροκομμένες' μύγες και οι κεραίες τους είναι συνήθως μικρότερες από τον θώρακα αν και πολύ μεταβλητές σε μορφή. Οι κεραίες είναι βασικά με τρία μεταμερή, αλλά και το τρίτο τμήμα είναι έντονα δακτυλιοειδές και οι κεραίες μπορούν κατά συνέπεια να εμφανίζονται σαν να είχαν πολλαπλά μεταμερή. Οι κεραίες είναι πιο γερές δομές από τις κεραίες των νηματοκέρων, ωστόσο, και συχνά κερατόμορφες, ενώ πολλές έχουν μια τελική λεπτή τριχοειδή απόληξη. Το δισκοειδές κελί στα πτερά είναι σχεδόν πάντα παρόν, και το εδρικό κελί είναι κλειστό ή έντονα κωνικό προς το περιθώριο του πτερού (Chinery, 1986).

2.5.4.2 Νηματόκερα

Τα μέλη της υπόταξης *Nematocera*, έχουν λεπτές κεραίες πολλαπλών μεταμερών, που είναι συνήθως μακρύτερες από το κεφάλι και τον θώρακα μαζί. Τα περισσότερα μεταμερή της κεραίας είναι όμοια και δεν υπάρχουν τρίχες όπως η αρίστη (*arista*) στην άκρη. Δεν υπάρχει συνήθως κανένα δισκοειδές κελί στα πτερά, και το εδρικό κελί, όταν

είναι παρόν, είναι ανοιχτό και γίνεται ευρύτερο προς το περιθώριο του πτερού (Chinery, 1986).

2.5.4.3 *Musca domestica*

Συναντάται σε μεγαλύτερους πληθυσμούς από τον Ιούνιο έως το Σεπτέμβριο. Αναπαράγεται μέσα και γύρω από τα σπίτια σε όλο τον κόσμο. Ιδιαίτερα άφθονη σε αγροκτήματα και σωρούς όπου αφθονεί αποσυντιθέμενο υλικό (Chinery, 1986).

2.5.4.4 *Calliphoridae*

Είναι γνωστά περίπου 1.200 είδη μυγών, με τον μεγάλο αριθμό ειδών στην Αφρική και τη Νότια Ευρώπη. Οι τυπικοί βιότοποι για τις μύγες είναι εύκρατες και τροπικές περιοχές που παρέχουν ένα στρώμα χαλαρού, υγρού εδάφους και απορριμμάτων όπου οι προνύμφες μπορεί να αναπτυχθούν και να επιβιώσουν.

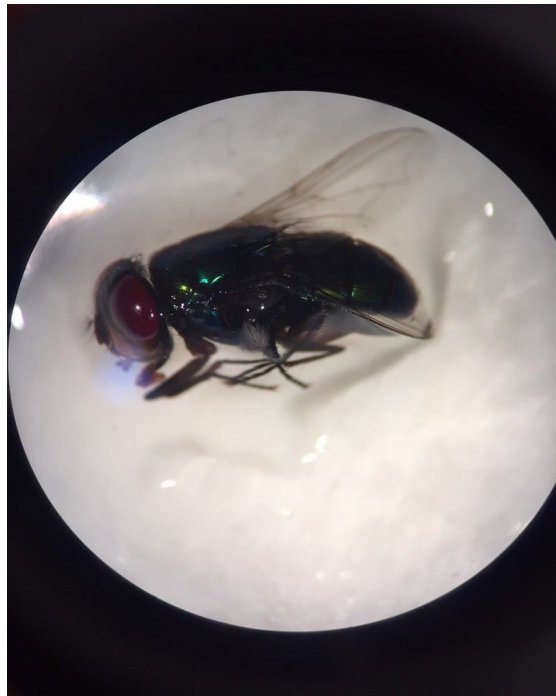
Οι ενήλικες *Calliphoridae* (Εικόνα 2.12) είναι συνήθως λαμπερές με θώρακες και κοιλίες μεταλλικού χρώματος, συχνά με μπλε, πράσινο ή μαύρο. Οι κεραίες με άριστη. Αποτελούνται από τρία βασικά τμήματα: σκάπος, ποδίσκος και μαστίγιο (απαρτίζονται από τριχίδια) (Τζανακάκης, 1995).

Τα χαρακτηριστικά και η διάταξη των τριχών τους χρησιμοποιούνται για να τονίσουν τη διαφορά μεταξύ των μελών αυτής της οικογένειας. Τα περισσότερα είδη μύγας είναι βλαβερά. Τα θηλυκά ζώα προκειμένου να αναπτύξουν ώριμα ωάρια εντός των ωοθηκών τους, χρειάζονται κατανάλωση πρωτεΐνης την οποία εξασφαλίζουν από πτώματα και ωοτοκούν μέσα σε αυτά. Κάθε μύγα γεννά κατά την διάρκεια της ζωής της περίπου 2000 αυγά.

Είναι ποικιλόθερμα ζώα, δηλαδή ο ρυθμός με τον οποίο μεγαλώνουν και αναπτύσσονται εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη θερμοκρασία και το είδος.

Είναι περιστασιακά επικονιαστές, προσελκύονται από λουλούδια με έντονες μυρωδιές και χρησιμοποιούν το νέκταρ ως πηγή

υδατανθράκων για να τροφοδοτήσουν τον οργανισμό τους με ενέργεια για την πτήση.



Εικόνα 2.12 Μύγα στο στερεοσκόπιο του εργαστηρίου εντομολογίας του ΕΛΜΕΠΑ

2.5.5 Υμενόπτερα (Μέλισσες, Σφήκες, Μυρμήγκια)

Τα Υμενόπτερα αποτελούμενα από 110.000 είδη είναι μία από τις πιο πολυπληθείς τάξεις εντόμων και περιέχει μέλισσες, σφήκες και μυρμήγκια. Ο πληθυσμός τους είναι μεγάλος και έτσι αυτά επιβιώνουν σε μεγάλης ποικιλότητας βιοτόπους (Σφενδουράκης 1994). Τρέφονται κυρίως με τμήματα φυτών, εκτός από εκείνα τα είδη που είναι εντομοφάγα. Τα υπόλοιπα Υμενόπτερα, είναι έντομα που ο ρόλος τους είναι η επικονίαση των φυτών, πετώντας αυτό γίνεται εύκολα. Όσον αφορά διάφορα είδη μυρμηγκιών, με τον βαθμό παρουσίας τους, μπορούν να χαρακτηρίσουν ένα βιότοπο. Στις παγίδες εδάφους είναι πιθανό να έπεσαν είτε γιατί προσπαθώντας να βρούνε νερό ξεγελάστηκαν από την αντανάκλαση της επιφάνειας του υγρού, είτε κάποια στιγμή με δυσμενείς καιρικές συνθήκες για αυτά, παρασύρθηκαν από τον άνεμο.

2.5.5.1 *Apis mellifera* Linnaeus

Η μέλισσα *Apis mellifera* υποδιαιρείται σε 20 αναγνωρισμένα υποείδη και εμφανίζεται στην Ευρώπη, την Μέση Ανατολή και την Αφρική.

Η δυτική μέλισσα έχει εξαπλωθεί έντονα πέραν του φυσικού της εύρους λόγω των οικονομικών οφελών που προσδίδει, λόγω της επικονίασης και μετέπειτα της παραγωγής μελιού.

Όπως όλα τα Υμενόπτερα, οι μέλισσες έχουν απλο-διπλοειδή προσδιορισμό φύλου. Τα μη γονιμοποιημένα αυγά (χωρίς πατρική γενετική συμβολή) αναπτύσσονται σε κηφήνες (αρσενικά) και τα γονιμοποιημένα αυγά (με μητρική όσο και πατρική γενετική συμβολή) αναπτύσσονται σε θηλυκά.

Όλες οι μέλισσες υφίστανται πλήρη μεταμόρφωση. Αυτό σημαίνει ότι έχουν διαφορετικά στάδια ανάπτυξης (αυγό, προνύμφες, χρυσαλίδες και ενήλικες). Ο τυπικός χρόνος ανάπτυξης από το αυγό έως τον ενήλικα ποικίλλει ανάλογα με την κάστα (βασίλισσα, κηφήνας, εργάτριες).

Τα κύρια χαρακτηριστικά της κεφαλής είναι τα σύνθετα μάτια και οι κεραίες. Δύο ζεύγη φτερών και τρία ζεύγη ποδιών που συνδέονται με τον θώρακα. Μια λεπτή «μέση» δημιουργείται από μια συστολή του δεύτερου κοιλιακού τμήματος. Τελευταίο μέλος του σώματος είναι η γαστέρα που χωρίζεται σε δακτυλίους. Ανάμεσά τους υπάρχουν οι κηρογόνοι αδένες και στον τελευταίο δακτύλιο υπάρχει το κεντρί. Το πιο αξιοσημείωτο εξωτερικό χαρακτηριστικό κάθε θηλυκής μέλισσας, μιας και οι κηφήνες δεν διαθέτουν.

Οι ευρωπαϊκές μέλισσες κάνουν την εμφάνισή τους συνήθως την άνοιξη και τις αρχές του καλοκαιριού όταν οι πόροι γύρης και το νέκταρ είναι άφθονα.

Οι μέλισσες της Ευρώπης είναι προσαρμοσμένες σε εύκρατα κλίματα, όπου υπάρχει μόνο μια μικρή περίοδος με πλούσιες ποσότητες γύρης και νέκταρ. Για αυτόν τον λόγο, συνήθως συρρέουν μόνο μία φορά το χρόνο. Το υπόλοιπο της άνοιξης / καλοκαιριού είναι αφιερωμένο στη

συλλογή και αποθήκευση αρκετού νέκταρ και γύρης για τη δημιουργία καταστημάτων τροφίμων (Mortensen et al.,2013).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3°

3.1 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΟΝ ΠΕΡΙΒΟΛΟ ΤΟΥ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ

3.1.1 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η πειραματική διαδικασία διήρκησε δέκα εβδομάδες. Την πρώτη εβδομάδα ετοιμάστηκαν στο εργαστήριο 10 πλαστικά ποτηράκια νερού τα οποία περιείχαν δύο δάχτυλα προπυλενογλυκόλης και 10 πλαστικά ποτηράκια άδεια.

Τα 5 από αυτά χρησιμοποιήθηκαν ως μέσα παγίδευσης για τους πληθυσμούς εντόμων που υπάρχουν στον αγριοκαπνό (*Nicotiana glauca*) και τα άλλα 5 για τους πληθυσμούς εντόμων στην *Lantana camara*. (Τα 10 άδεια ποτηράκια χρησιμοποιήθηκαν ως θήκες για τα ποτήρια παγίδευσης και υποβοηθούσαν την διαδικασία ώστε να μην χρειάζεται να σκάβουμε επανειλημμένα τις τρύπες τοποθέτησης γιατί χάλασαν από τις αλλαγές των ποτηριών παγίδευσης ανά εβδομάδα).

Σε καθένα από αυτά τοποθετήθηκε ένα κομματάκι ριζόχαρτο (δεν υπήρχε περίπτωση να λιώσει) που πάνω αναγραφόταν με μολύβι (δεν υπήρχε περίπτωση να αλλοιωθεί) οι ημερομηνίες της εβδομάδας και αριθμήθηκαν από το 1 έως το 5 βάζοντας το σύμβολο (N) για τα ποτηράκια που θα γίνονταν μέσα παγίδευσης για τα έντομα του *Nicotiana glauca* και το σύμβολο (L) για τα ποτηράκια που θα γίνονταν μέσα παγίδευσης για τα έντομα της *Lantana camara*.

Με μαύρο ανεξίτηλο μαρκαδόρο γράφτηκαν οι ίδιες πληροφορίες με το ριζόχαρτο και πάνω στο κάθε ποτηράκι.

Στη συνέχεια τοποθετήθηκαν όλα μέσα σε ένα καφάσι, ώστε να μετακινηθούν με ευκολία στον περίβολο. Εκεί με την βοήθεια γαντιών και μίας τσάπας ανοίχθηκαν 10 μικροί λάκκοι. Πέντε τρύπες ανοίχθηκαν κάτω από τα δένδρα του αγριοκαπνού (*Nicotiana glauca*) και πέντε τρύπες γύρω από τους θάμνους της *Lantana camara*.

Φροντίσαμε κάθε ποτηράκι - παγίδα να τοποθετηθεί μέσα στο άδειο ποτήρι που εφάπτεται στην τρύπα και να έχει ακριβώς το ίδιο ύψος με το έδαφος. Αυτό κάνει τα διάφορα έντομα να οδηγηθούν με ευκολία στην παγίδα και να πέσουν μέσα σε αυτή.

Ακριβώς μία εβδομάδα μετά την τοποθέτηση οι παγίδες μαζεύτηκαν και τοποθετήθηκαν νέες κατά τον ίδιο τρόπο.

Κάθε παγίδα τυλίγεται και δένεται μέσα σε πλαστικό σακουλάκι.

Μετά τοποθετούνται όλα στο καφάσι και μεταφέρονται στο εργαστήριο με ευκολία και ασφάλεια.

Στο εργαστήριο οι παγίδες πρέπει να ανοιχτούν και να καθαριστούν.

Η διαδικασία έχει ως εξής:

Το σακουλάκι λύνεται, ή σε περίπτωση που είναι σφιχτά δεμένο, με ένα ψαλίδι κόβεται προσεκτικά.

Το ποτήρι αδειάζει πάνω σε τούλι που βρίσκεται τοποθετημένο πάνω σε άλλο άδειο ποτήρι. Έτσι η προπυλενογλυκόλη και το νερό από τυχόν υγρασία ή βροχή καταλήγουν στο δεύτερο ποτηράκι και το περιεχόμενο της παγίδας μαζί με τυχόν σκουπίδια, χώμα και φύλλα παραμένουν στο τούλι. (Σε περίπτωση που μικροσκοπικά έντομα έχουν διαπεράσει το τούλι, η διαδικασία επαναλαμβάνεται με λεπτότερο τούλι ώστε να τα συγκρατήσει πάνω του).

Με την βοήθεια λαβίδας και πινέλων τα έντομα διαχωρίζονται και η άχρηστη ύλη απομακρύνεται.

Τα έντομα τοποθετούνται ένα-ένα σε τριβλία και προστίθεται με υδροβολέα νερό. Με τον τρόπο αυτό τα έντομα καθαρίζονται και απλώνουν, οπότε μπορούν να μελετηθούν με μεγαλύτερη ευκολία και ακρίβεια.

Αφού παρατηρηθούν με διοφθάλμιο στερεοσκόπιο (Nikon) με πηγή ψυχρού φωτισμού (Leica CL550E και Zuzi), αναγνωρίζονται με την βοήθεια κλείδας τα έντομα στο εργαστήριο και αποθηκεύονται σε ουροσυλλέκτες που περιέχουν οινόπνευμα αραιωμένο με λίγο νερό (70-30%) ώστε τα έντομα να διατηρηθούν χωρίς να σκληραίνουν ιδιαίτερα.

Οι δέκα αντίστοιχοι ουροσυλλέκτες κάθε φορά (κάθε εβδομάδα) αποθηκεύονται σε χάρτινες κούτες.

3.1.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Στους τρεις παρακάτω πίνακες παρουσιάζεται ο συγκεντρωτικός πληθυσμός εντόμων για *Nicotiana glauca* και *Lantana camara* μαζί-συνολικά (Πίνακας 1), για *Nicotiana glauca* (Πίνακας 2) και για *Lantana camara* (Πίνακας 3) χωριστά. Εμφανίζονται ανά εβδομάδα τα σύνολα που αφορούν τους πολυπληθέστερους οργανισμούς των δύο βιοτόπων. Οι πολυπληθέστεροι οργανισμοί διαχωρίστηκαν από τις αναλυτικές καταγραφές (Παράρτημα ΙΙΙ).

MOST COMMON INSECT POPULATIONS - LANTANA/NICOTIANA											
SPECIES \ WEEKS	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	Σ(SUM)
Araneae	23	24	16	35	3	22	15	4	7	4	153
Coleoptera	13	24	11	39	1	8	9	13	25	17	160
Collembola (Poduridae)	108	384	120	238	9	229	74	36	145	136	1479
Diptera	13	16	10	22	5	11	3	24	18	14	136
Hymenoptera	72	48	25	29	2	19	7	4	9	9	224
Isopoda	23	52	40	51	11	31	16	18	19	19	280
Gastropoda/Cornu	4	39	32	78	28	35	23	15	10	9	273
Opiliones	133	26	27	53	8	25	25	46	16	8	367
others (άλλα)	16	43	18	30	2	9	13	2	9	8	150
SUM	405	656	299	575	69	389	185	162	258	224	3222

Πίνακας 1 Συγκεντρωτικός πληθυσμός εντόμων ανά εβδομάδα.

MOST COMMON INSECT POPULATIONS - NICOTIANA GLAUCA											
SPECIES / WEEKS	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	Σ(W)
Araneae	21	19	15	31	3	22	15	2	4	3	135
Coleoptera	9	21	4	18	1	7	9	11	22	14	116
Collembola (Poduridae)	102	382	120	165	0	110	63	22	80	73	1117
Diptera	12	14	9	21	4	9	2	23	18	14	126
Hymenoptera	23	39	23	23	2	18	7	4	7	7	153
Isopoda	19	44	38	48	11	27	14	18	19	19	257
Mollusca (Gastropoda/Corr)	4	36	28	77	26	28	21	15	10	9	254
Opiliones	123	19	27	47	5	22	17	29	11	3	303
others (άλλα)	16	42	17	29	0	9	13	1	8	7	142
SUM	329	616	281	459	52	252	161	125	179	149	2603

Πίνακας 2 Συγκεντρωτικά στοιχεία πληθυσμού εντόμων ανά εβδομάδα για *Nicotiana glauca*.

MOST COMMON INSECT POPULATIONS - LANTANA CAMARA											
SPECIES \ WEEKS	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	Σ(SUM)
Araneae	2	5	1	4	0	0	0	2	3	1	18
Coleoptera	4	3	7	21	0	1	0	2	3	3	44
Collembola (Poduridae)	6	2	0	73	9	119	11	14	65	63	362
Diptera	1	2	1	1	1	2	1	1	0	0	10
Hymenoptera	49	9	2	6	0	1	0	0	2	2	71
Isopoda	4	8	2	3	0	4	2	0	0	0	23
Mollusca (Gastropoda/Corr)	0	3	4	1	2	7	2	0	0	0	19
Opiliones	10	7	0	6	3	3	8	17	5	5	64
others (άλλα)	0	1	1	1	2	0	0	1	1	1	8
SUM	76	40	18	116	17	137	24	37	79	75	619

Πίνακας 3 Συγκεντρωτικά στοιχεία πληθυσμού εντόμων ανά εβδομάδα για *Lantana camara*.

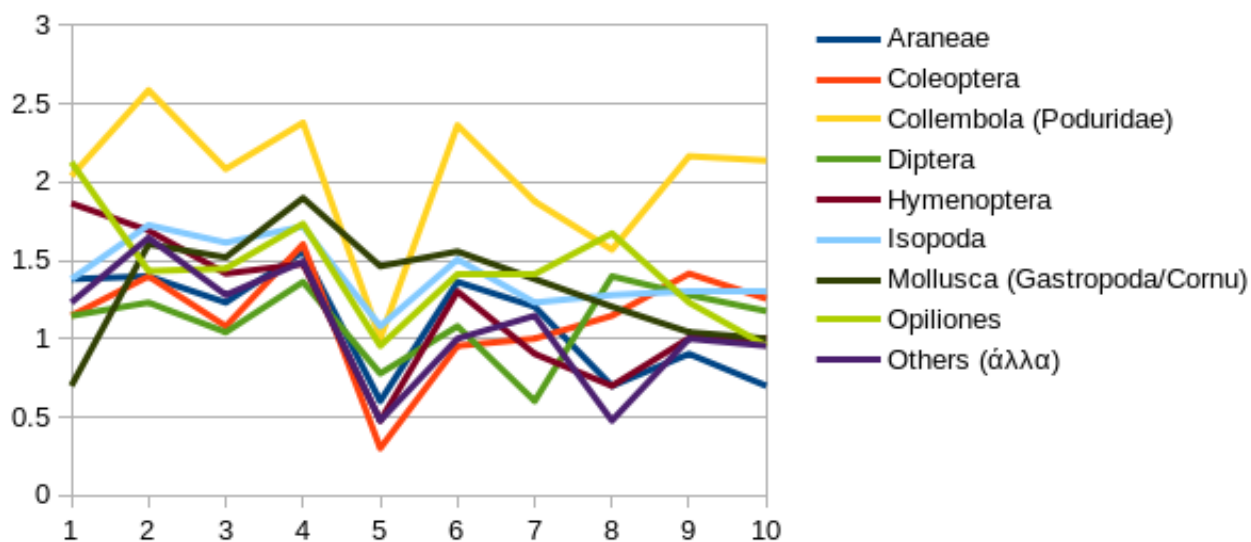
Στη συνέχεια παρατίθενται τρία γραφήματα (Γράφημα 1, Γράφημα 2 & Γράφημα 3) , τα αντίστοιχα των τριών παραπάνω πινάκων.

Παρουσιάζεται το σύνολο των πολυπληθέστερων εντόμων που καταμετρήθηκαν ανά εβδομάδα.

Για τους στατιστικούς ελέγχους ήταν αναγκαίος ο μετασχηματισμός τους μέσω ημιλογαρίθμησης (Παράρτημα IV), ώστε να επιτευχθεί η ομοιογένεια των διασπορών.

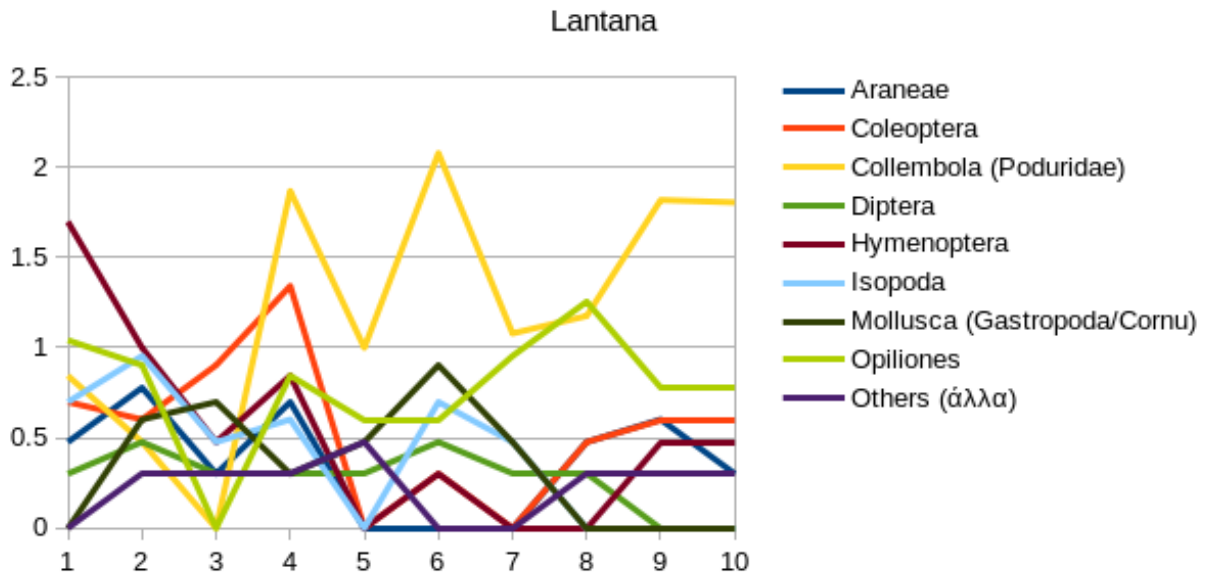
Συγκέντρωση πληθυσμού - log value

Σύνολο φυτών υπό μελέτη



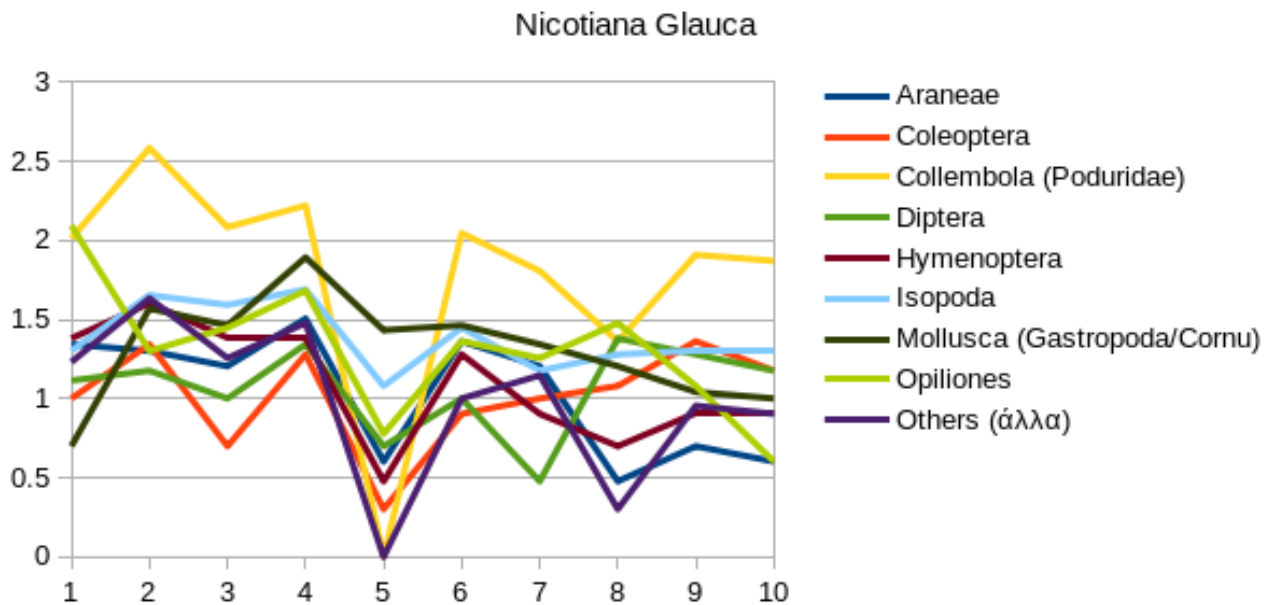
Γράφημα 1 Συγκεντρωτικός πληθυσμός εντόμων ανά εβδομάδα.

Συγκέντρωση πληθυσμού εντόμων - log value



Γράφημα 2 Συγκεντρωτικά στοιχεία πληθυσμού εντόμων ανά εβδομάδα για *Nicotiana glauca*.

Συγκέντρωση πληθυσμού εντόμων - log value

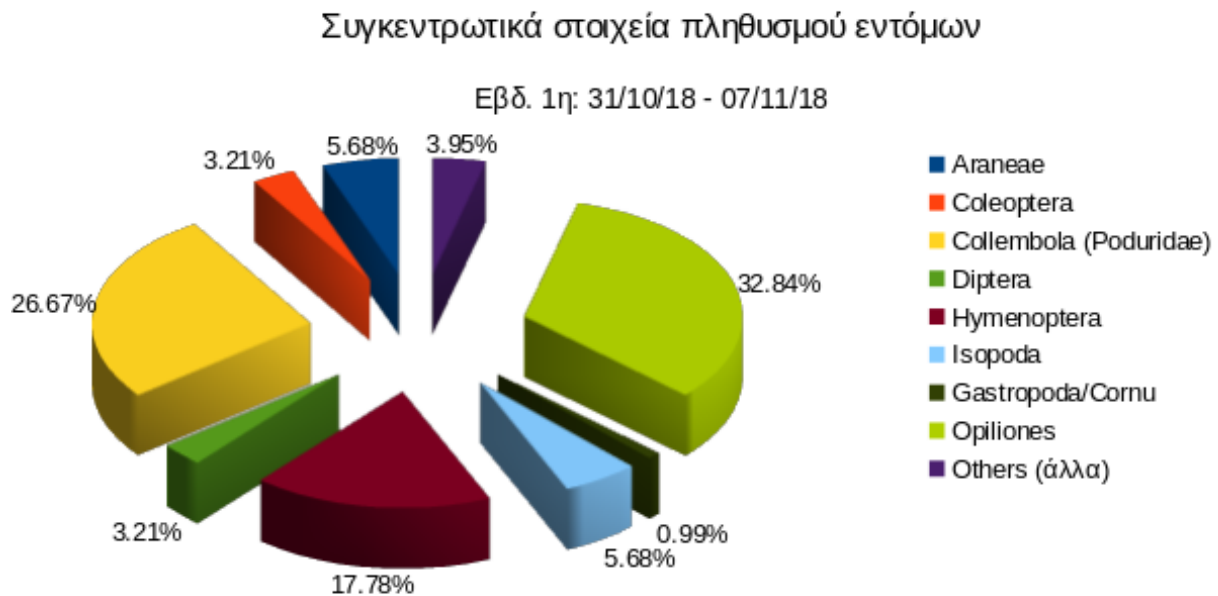


Γράφημα 3 Συγκεντρωτικά στοιχεία πληθυσμού εντόμων ανά εβδομάδα για *Lantana camara*.

Παρακάτω τα γραφήματα 4 έως 13 σε μορφή κυκλικού διαγράμματος (πίτας) παρουσιάζουν τη σχετική αφθονία των πολυπληθέστερων ομάδων ζώων τις δέκα εβδομάδες του πειράματος όπου αξίζει να αναφερθούμε, καθώς έχουν σχετικά αξιόλογη παρουσία στο μωσαϊκό της αρθροποδοπανίδας.

Καθένα από τα δέκα γραφήματα (δέκα εβδομάδες) δίνει τα ποσοστά που αφορούν το σύνολο των ζώων στις δύο βιοκοινότητες του *Nicotiana glauca* και της *Lantana camara*.

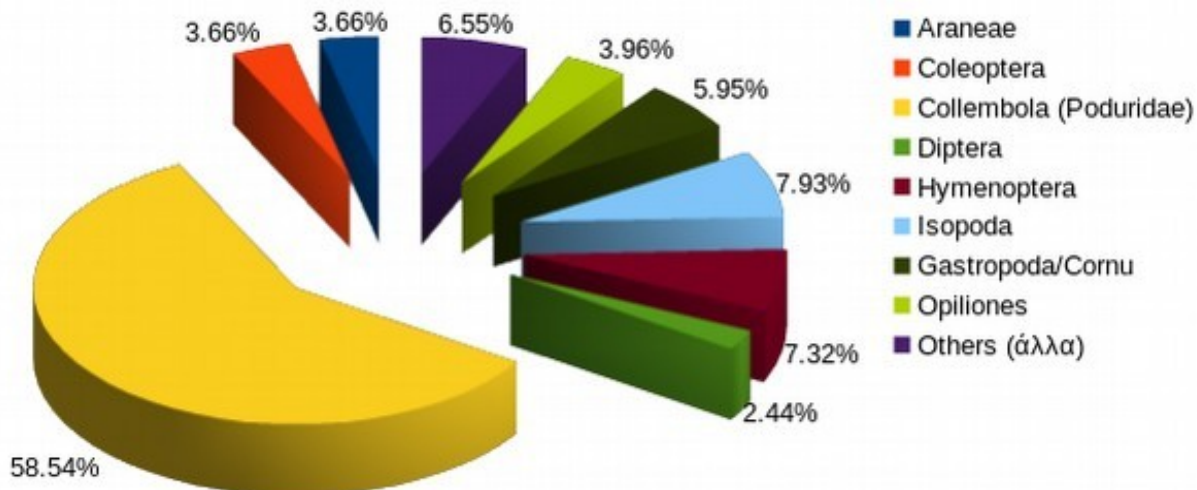
Για ευκολότερη σύγκριση μεταξύ των ομάδων των ζώων όλες οι πίτες έχουν σχηματιστεί με τα ίδια χρώματα.



Γράφημα 4 Σχετική αφθονία πολυπληθέστερων ομάδων ζώων στους 2 βιοτόπους αθροιστικά

Συγκεντρωτικά στοιχεία πληθυσμού εντόμων

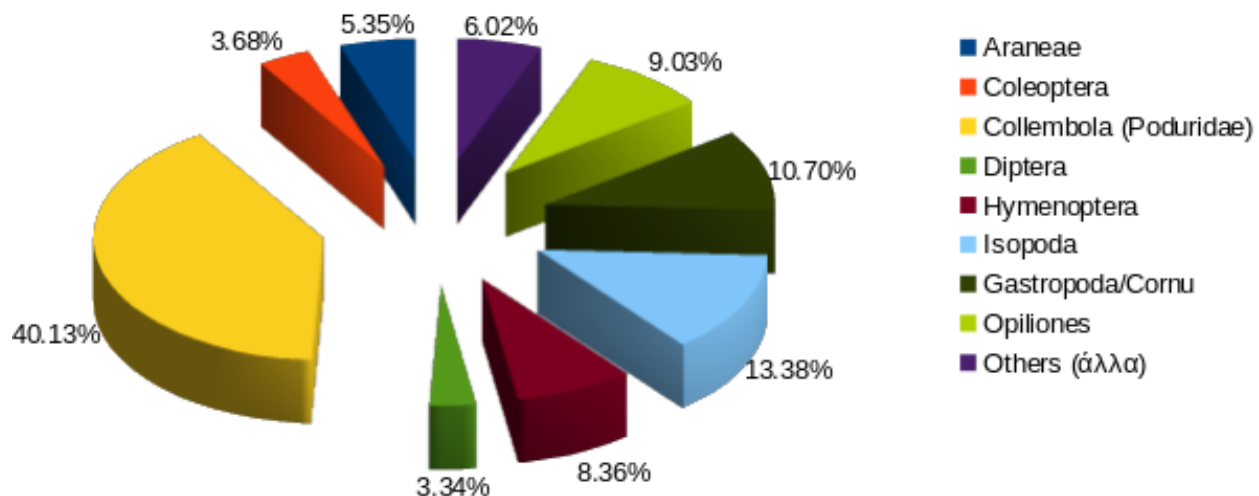
Εβδ. 2η: 07/11/18 - 14/11/18



Γράφημα 5 Σχετική αφθονία πολυπληθέστερων ομάδων ζώων στους 2 βιοτόπους αθροιστικά

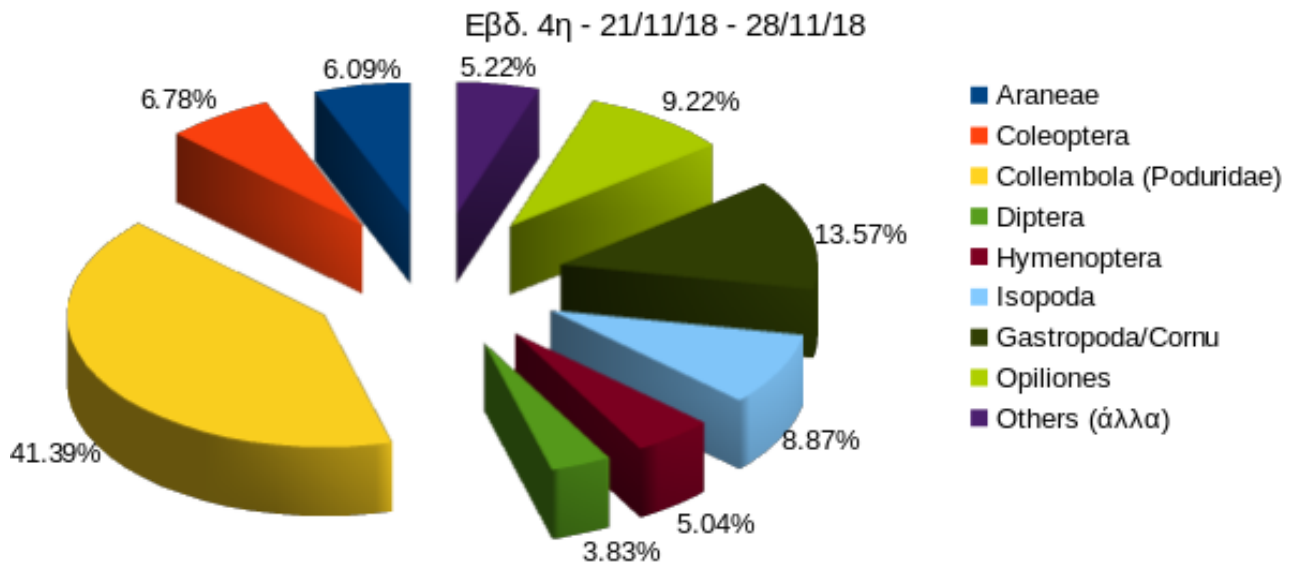
Συγκεντρωτικά στοιχεία πληθυσμού εντόμων

Εβδ. 3η: 14/11/18 - 21/11/18



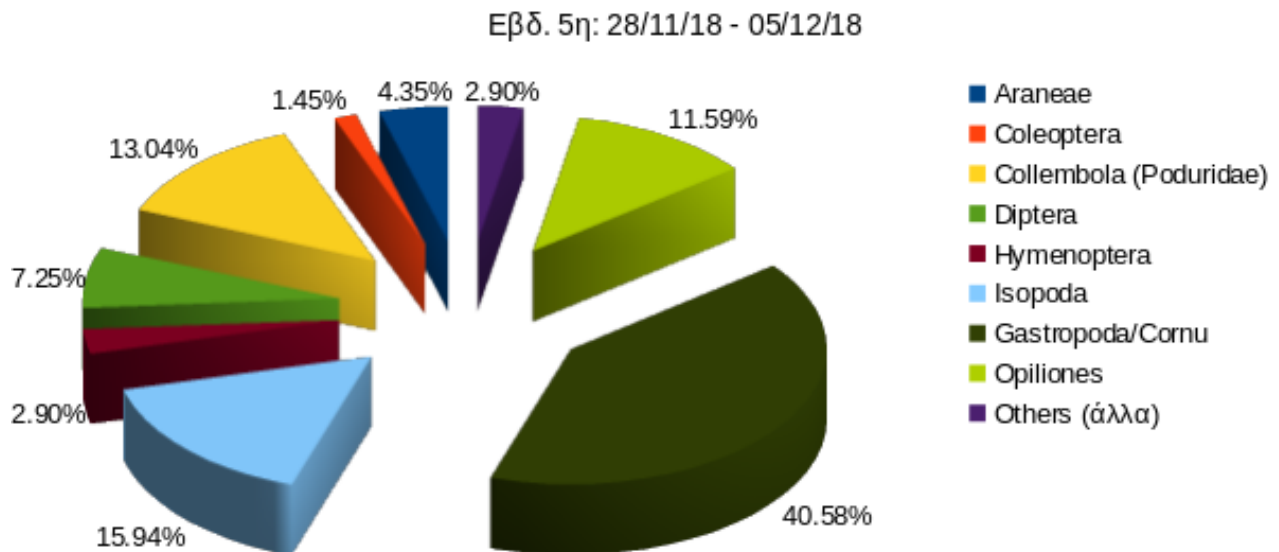
Γράφημα 6 Σχετική αφθονία πολυπληθέστερων ομάδων ζώων στους 2 βιοτόπους αθροιστικά

Συγκεντρωτικά στοιχεία πληθυσμού εντόμων



Γράφημα 7 Σχετική αφθονία πολυπληθέστερων ομάδων ζώων στους 2 βιοτόπους αθροιστικά

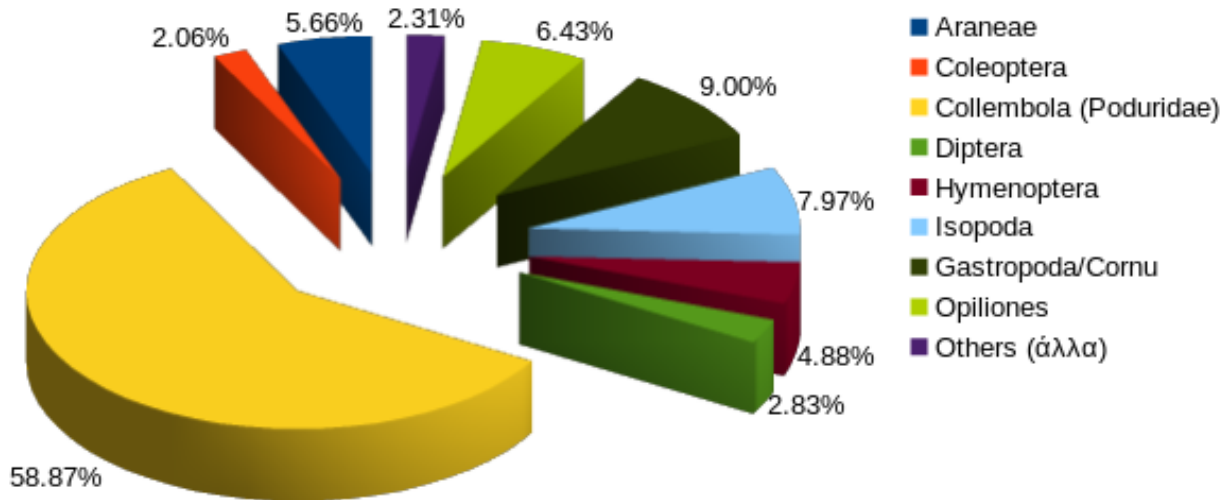
Συγκεντρωτικά στοιχεία πληθυσμού εντόμων



Γράφημα 8 Σχετική αφθονία πολυπληθέστερων ομάδων ζώων στους 2 βιοτόπους αθροιστικά

Συγκεντρωτικά στοιχεία πληθυσμού εντόμων

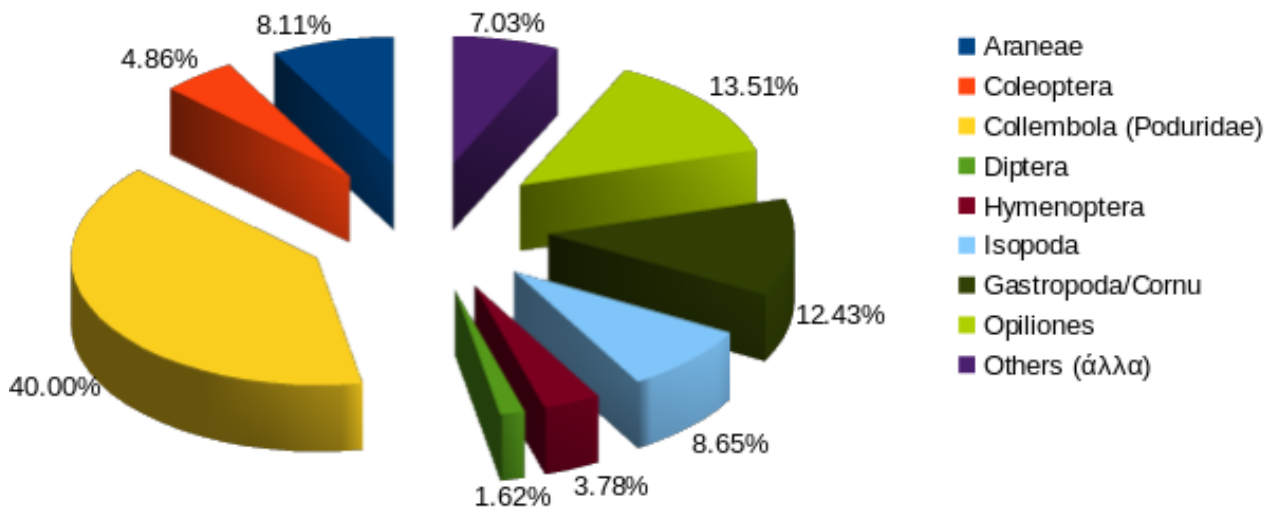
Εβδ. 6η: 05/12/18-12/12/18



Γράφημα 9 Σχετική αφθονία πολυπληθέστερων ομάδων ζώων στους 2 βιοτόπους αθροιστικά

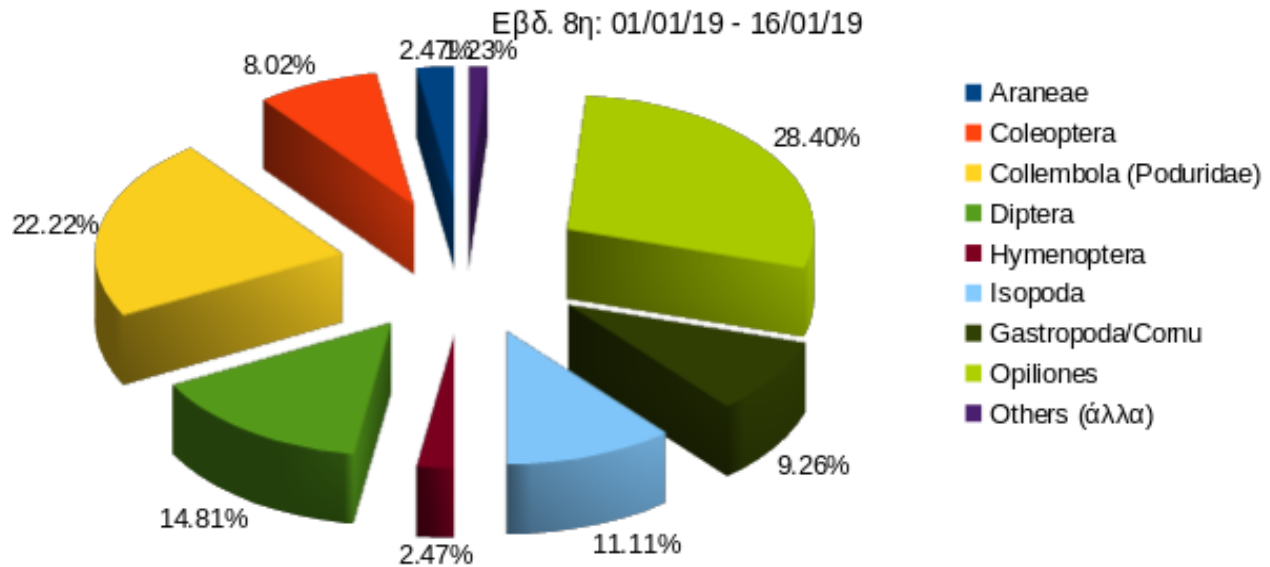
Συγκεντρωτικά στοιχεία πληθυσμού εντόμων

Εβδ. 7η: 12/12/18 - 19/12/18



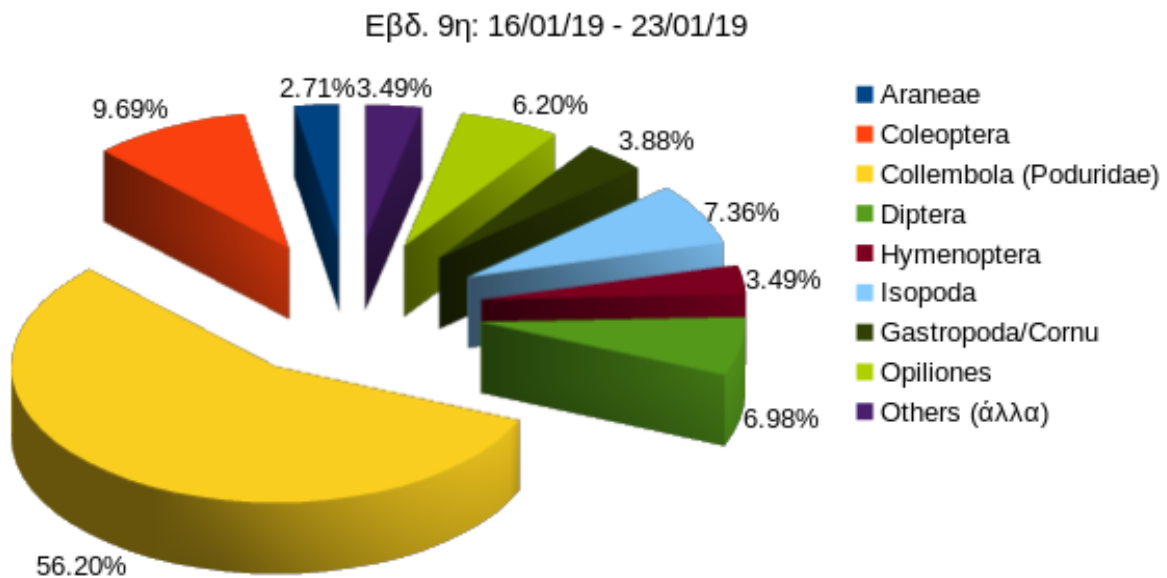
Γράφημα 10 Σχετική αφθονία πολυπληθέστερων ομάδων ζώων στους 2 βιοτόπους αθροιστικά

Συγκεντρωτικά στοιχεία πληθυσμού εντόμων



Γράφημα 11 Σχετική αφθονία πολυπληθέστερων ομάδων ζώων στους 2 βιοτόπους αθροιστικά

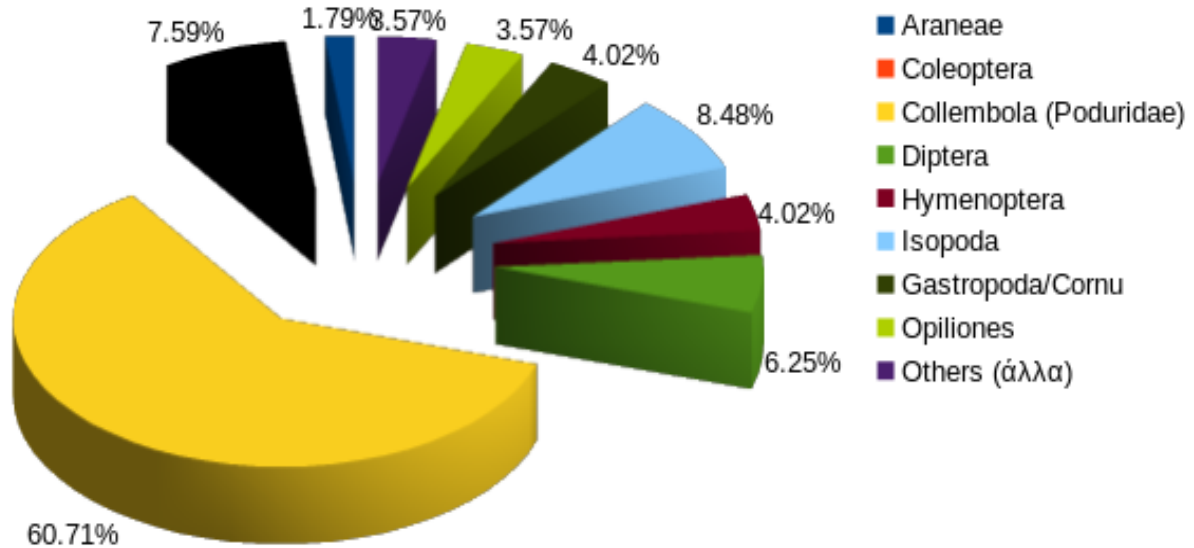
Συγκεντρωτικά στοιχεία πληθυσμού εντόμων



Γράφημα 12 Σχετική αφθονία πολυπληθέστερων ομάδων ζώων στους 2 βιοτόπους αθροιστικά

Συγκεντρωτικά στοιχεία πληθυσμού εντόμων

Εβδ. 10η: 23/01/19 - 31/01/19



Γράφημα 13 Σχετική αφθονία πολυπληθέστερων ομάδων ζώων στους 2 βιοτόπους αθροιστικά

Για να εκτιμήσουμε την ποικιλότητα των δύο βιοκοινοτήτων που μελετάμε (εκείνη της *Nicotiana glauca* και της *Lantana camara*) πρέπει να λάβουμε υπόψη μας τη σχέση των οργανισμικών ομάδων με την αφθονία των ατόμων τους. Στη συγκεκριμένη περίπτωση χρησιμοποιήσαμε το δείκτη ποικιλότητας Shannon (H).

SHANNON INDEX

SPECIES	# ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	pi	ln(pi)	pi*ln(pi)
Araneae	153	0,0475	-3,0473	-0,1447
Coleoptera	160	0,0497	-3,0026	-0,1491
Collembola (Poduridae)	1479	0,459	-0,7786	-0,3574
Diptera	136	0,0422	-3,1651	-0,1336
Hymenoptera	224	0,0695	-2,6661	-0,1854
Isopoda	280	0,0869	-2,443	-0,2123
Mollusca (Gastropoda/Cornu)	273	0,0847	-2,4683	-0,2091
Opiliones	367	0,1139	-2,1724	-0,2474
others (άλλα)	150	0,0466	-3,0671	-0,1428
S=9	3222			-1,7819
H= ~1.8	(pi*ln(pi))			
Hmax	2,1972245773			

Πίνακας 4 Εκτίμηση της ποικιλότητας των δύο βιοκοινοτήτων (H).

SHANNON INDEX				
SPECIES	# ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	pi	ln(pi)	pi*ln(pi)
Araneae	135	0,0519	-2,9591	-0,1535
Coleoptera	116	0,0446	-3,1108	-0,1386
Collembola (Poduridae)	1117	0,4291	-0,846	-0,363
Diptera	126	0,0484	-3,0281	-0,1466
Hymenoptera	153	0,0588	-2,834	-0,1666
Isopoda	257	0,0987	-2,3153	-0,2286
Mollusca (Gastropoda/Cornu)	254	0,0976	-2,3271	-0,2271
Opiliones	303	0,1164	-2,1507	-0,2503
others (άλλα)	142	0,0546	-2,9086	-0,1587
S=9	2603			-1,833
H= ~1.8				
Hmax	2,1972245773			

Πίνακας 5 Εκτίμηση ποικιλότητας (H) - *Nicotiana glauca*

SHANNON INDEX				
SPECIES	# ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	pi	ln(pi)	pi*ln(pi)
Araneae	18	0,0291	-3,5377	-0,1029
Coleoptera	44	0,0711	-2,6439	-0,1879
Collembola (Poduridae)	362	0,5848	-0,5365	-0,3137
Diptera	10	0,0162	-4,1255	-0,0666
Hymenoptera	71	0,1147	-2,1654	-0,2484
Isopoda	23	0,0372	-3,2926	-0,1223
Mollusca (Gastropoda/Cornu)	19	0,0307	-3,4837	-0,1069
Opiliones	64	0,1034	-2,2692	-0,2346
others (άλλα)	8	0,0129	-4,3487	-0,0562
S=9	619			1
H=~-1	(pi*ln(pi))			
Hmax	2,1972245773			

Πίνακας 6 Εκτίμηση ποικιλότητας (H) - *Lantana camara*

Έχοντας αποτελέσματα του δείκτη ποικιλότητας Shannon (H) για τις δύο περιπτώσεις βιοτόπων μπορούμε να προχωρήσουμε στην μελέτη ισοκατανομής (J).

- Για τον πληθυσμό εντόμων της *Nicotiana glauca* έχοντας $H = 1,8$ και $H_{max} = 2,19$

Σύμφωνα με την εξίσωση:

$J = H/H_{max}$ υπολογίζουμε ότι ο δείκτης ισομερούς κατανομής J_N ισούται με 0,82

- Για τον πληθυσμό εντόμων της *Lantana camara* έχοντας $H = 1$ και $H_{max} = 2,19$

Σύμφωνα με την εξίσωση:

$J = H/H_{max}$ υπολογίζουμε ότι ο δείκτης ισομερούς κατανομής J_L ισούται με 0,45

Προκειμένου να καταμετρηθούν οι ομοιότητες μεταξύ των βιοκοινοτήτων των 2 περιοχών θα εφαρμόσουμε τον δείκτη Jaccard (J) που αναφέρθηκε παραπάνω (Υποκεφάλαιο 1.5).

Για να υπολογιστεί ο δείκτης χρειάζεται να εφαρμόσουμε τον παρακάτω τύπο:

$$J(\text{Nicotiana}, \text{Lantana}) = (|\text{Πληθυσμός ειδών και στα 2 σύνολα}| / |\text{Κοινά υποσύνολα}|) * 100 = (18 / 12) * 100 \approx 0.67 * 100 = \underline{67\%}$$

Αντίστοιχα, η απόσταση Jaccard D σε αυτή την περίπτωση είναι:

$$D(\text{Nicotiana}, \text{Lantana}) = (1 - J(\text{Nicotiana}, \text{Lantana})) * 100 = (1 - 0.67) * 100 = 0.33 * 100 = \underline{33\%}$$

Analysis of variance - ANOVA

Εφαρμόστηκε Μονόδρομη Ανάλυση της Διακύμανσης για να εξασφαλισθεί η στατιστική σημαντικότητα των συλληφθέντων δειγμάτων. Η στατιστική σημαντικότητα ορίζει το κατά πόσο η διακύμανση στις τιμές των δεδομένων οφείλεται σε διακυμάνσεις εντός της ίδιας ομάδας είναι συστηματικές και όχι τυχαίες. Επίσης, γίνεται πιο εύκολο να εξαχθούν συμπεράσματα όσον αφορά τις επί μέρους συνιστώσες στα γενικά σύνολα των δύο περιοχών/φυτών, και το κατά πόσο αυτές συμβάλλουν μεμονωμένα στην μεταβλητότητα του συνόλου.

Μέσω της ANOVA συγκρίνονται δύο τοποθεσίες/βιότοποι και οι πληθυσμοί των εντόμων τους ανά παγίδα. Η σύγκριση γίνεται σε σχέση με τα υποσύνολα της ίδιας ομάδας, και ως άθροισμα συνόλων σε σύγκριση με τις άλλες ομάδες.

ANOVA

Σύνολο

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	196614,450	1	196614,450	12,758	,002
Within Groups	277396,100	18	15410,894		
Total	474010,550	19			

Πίνακας 7

Με βάση την τιμή ANOVA στο σύνολο των συλληφθέντων πληθυσμών, καταρρίπτεται η μηδενική υπόθεση πως οι πληθυσμοί σε δύο βιότοπους είναι ίση, άρα και αποδεικνύεται η στατιστική σημαντικότητα των δειγμάτων που παρατίθενται.

3.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Συνολικά καταγράφηκαν 3222 αρθρόποδα τα οποία ταξινομήθηκαν σε 8 τάξεις και μία επιπρόσθετη ομάδα "άλλα". Στην ομάδα εκείνη εντάχθηκαν έντομα με μικρό αριθμό ζώων, που συναντήθηκαν σπανιότερα από εκείνα των 8 προαναφερόμενων τάξεων ή και ελάχιστα.

Από τις μετρήσεις λήφθηκαν υπόψιν τα αρθρόποδα εκείνα που συναντήθηκαν σε αφθονία.

Φανερά έντονη γίνεται η παρουσία κολλέμβολων [Collembola (Poduridae)] τόσο στο περιβάλλον της *Nicotiana glauca* όσο και σε εκείνο της *Lantana camara* με μεγάλη διαφορά σε αριθμό πληθυσμού από τα υπόλοιπα είδη αρθροπόδων. Και στους δύο βιότοπο είναι η κυρίαρχη τάξη με 42,9 % και 58,5 % ποσοστό συμμετοχής αντίστοιχα στη σύνθεση της κοινότητας.

Επίσης αξίζει να σημειωθεί πως και στους δύο βιότοπους εμφανίζονται πολυάριθμα φαλάγγια (Opiliones).

Τα δίπτερα (Diptera) έχουν μειωμένη αφθονία και στους 2 βιότοπους (τύπους βλάστησης) σε σχέση με τα υπόλοιπα ζώα. Στο διάστημα των 10 εβδομάδων, συνολικά (και στους δύο βιότοπους) καταλάμβαναν κατά μέσο όρο το 4,6 % του πληθυσμού.

Για την περίοδο που διεξάχθηκε η πειραματική διαδικασία (Φθινόπωρο - Χειμώνα) τα αποτελέσματα ήταν αρκετά ικανοποιητικά.

Η αφθονία των αρthropόδων στο σύνολό τους βέβαια, έχει ως κύριο λόγο την αυξημένη δραστηριότητα συγκεκριμένων ομάδων όπως αυτή των κολλέμβολων και των φαλάγγιων.

Όσον αφορά τον Αγριοκαπνό (*Nicotiana glauca*), τις εβδομάδες 1,2 και 4 εμφανίζει συνολικά τον μεγαλύτερο αριθμό ζώων.

Αντίστοιχα, στον βιότοπο της Λαντάνα (*Lantana camara*) τα περισσότερα ζώα καταγράφονται τις εβδομάδες 4,6 και 9.

Φαίνεται πως η εντονότερη κινητικότητα στους δύο βιότοπους παρουσιάζεται την εβδομάδα 4.

Η φαινολογία (ο βιολογικός κύκλος) των διαφόρων ομάδων αρthropόδων επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες. Οι κλιματικές συνθήκες είναι ένας από αυτούς.

Με την βοήθεια του timeanddate.com και των προσωπικών παρατηρήσεων καταγράφηκαν οι τιμές της θερμοκρασίας, της σχετικής υγρασίας και της έντασης του ανέμου κατά μέσο όρο ανά εβδομάδα για δέκα εβδομάδες (από 31/10/18 έως 23/01/19) (Παράρτημα I).

Σύμφωνα με τον πίνακα του παραρτήματος I την 1η, την 4η και την 5η εβδομάδα σημειώθηκε η περισσότερη υγρασία.

Γενικά και στις δύο περιπτώσεις βιότοπων φαίνεται από την 2η έως την 6η εβδομάδα να σημειώνεται πληθώρα ισόποδων.

Άρα κατά τα 2/3 δικαιολογείται αυτό το αποτέλεσμα μιας και τα ισόποδα ευνοούνται και δρουν αποκλειστικά σε περιβάλλοντα με υψηλή υγρασία.

Τις εβδομάδες 2, 3, 4 και 6 εντοπίζουμε τα περισσότερα άτομα σαλιγκαριών με τον αριθμό ατόμων της 4ης εβδομάδας να είναι αισθητά μεγαλύτερος.

Η 4η εβδομάδα είναι εκείνη που σε σχέση με τις υπόλοιπες έχει την περισσότερη υγρασία (87,5%) και την υψηλότερη θερμοκρασία (19,5°C). Αυτό δικαιολογεί την πληθώρα των σαλιγκαριών μιας και οι παραπάνω συνθήκες είναι ένα εξαιρετικά καλό περιβάλλον για αυτά και κυρίως τα *Albinaria*.

Ακόμα, παρατηρώντας το έδαφος και στους 2 βιότοπους και έχοντας πληροφορίες που αφορούν τα μαλάκια περιμένουμε να συναντήσουμε πλουσιότερη μαλακοπανίδα στον αγριοκαπνό. Το γεγονός που μας οδηγεί σε αυτή τη σκέψη είναι ότι το έδαφος του αγριοκαπνού αποτελείται από χώμα, που προήλθε από την εκσκαφή των θεμελίων και από φερτά υλικά και εμπεριέχει ποσότητες ασβεστίου (Ca). Είναι γνωστό πως το ανθρακικό ασβέστιο (CaCO₃) έχει θετική επίδραση για τα σαλιγκάρια.

Διαπιστώνεται πως όντως οι υποθέσεις μας ήτανε ορθές.
SUM Mollusca (N)=254

SUM Mollusca (L)=19

Οι τρεις τελευταίες εβδομάδες ήτανε εκείνες με τις χαμηλότερες θερμοκρασίες. Οπότε όπως είναι φυσικό περιμένουμε την μικρότερη δραστηριότητα όλων των ζώων. Παρόλα αυτά η μικρότερη δραστηριότητα εμφανίζεται την 5η, 7η και 8η εβδομάδα.

Αριθμητικά - Πληθυσμιακά τα αρθρόποδα που συλλέχθηκαν στην έκταση εκείνη που κυριαρχεί η *Nicotiana glauca* είναι πολύ περισσότερα από εκείνα στον κήπο με την *Lantana camara*.

Κατά την διάρκεια του πειράματος καταγράφηκαν όλα τα γειτονικά φυτά (για τις περιοχές της *Nicotiana glauca* και της *Lantana camara*) που ευημερούν και έκαναν αισθητή την παρουσία τους (Παράρτημα II).

Δεν βρέθηκε κάτι αξιοσημείωτο, όμως σίγουρα διαπιστώθηκε πόσο πλουσιότερη και πολυποίκιλη είναι η χλωρίδα εκείνης της πλευράς με τον Αγριοκαπνό που φιλοξενεί τα αρθρόποδα σε σχέση με εκείνη της Λαντάνα.

Στο σημείο αυτό να αναφερθεί πως η δομή της βλάστησης σε οποιονδήποτε χώρο και σε όποια περίπτωση επιδρά στην εδαφοπανίδα. Είναι πιθανό να παρεμποδίσει την ελεύθερη μετακίνηση κάποιων ζώων που κινούνται στην επιφάνεια του εδάφους. Θα μπορούσε όμως να δημιουργήσει ένα δομικό σκελετό πολλών επιμέρους βιοτόπων.

Ο παράγοντας που αποφασίζει όμως για την δομή και την δυναμική της εδαφοπανίδας είναι η φυτοκάλυψη (δηλαδή η ποσότητα και η ποιότητα των φυτικών ειδών (Μαρμάρη, 1991).

Όπως φαίνεται λοιπόν, η τόσο πλούσια χλωρίδα στον βιότοπο της *Nicotiana glauca* ίσως είναι ο λόγος προσέλκυσης όλων αυτών των ζώων για λόγους διατροφής (τρέφονται με φυτική ύλη ή εντοπίζουν ευκολότερα την λεία τους μιας και υπάρχουν τριγύρω πολλά άλλα έντομα), σύζευξης ή και για να προστατευτούν ανάμεσα στα διάφορα μέρη των φυτών από θηρευτές ή αντίξοες καιρικές συνθήκες.

Σχετικά με τον δείκτη Shannon (H), με βάση τους (Πίνακας 1) και (Πίνακας 2) δημιουργήθηκαν οι (Πίνακες 5 & 6) και βλέπουμε ότι στον βιότοπο της *Nicotiana glauca* εμφανίζεται η μεγαλύτερη ποικιλότητα ($H = 1,8$) και παράλληλα η μεγαλύτερη ισοκατανομή ($J = 0,82$). Στην *Lantana camara* εμφανίζεται η μικρότερη ποικιλότητα ($H = 1$) και η μικρότερη ισοκατανομή ($J = 0,45$).

Όπως ήταν επόμενο, βλέποντας και όλες τις παραπάνω παρατηρήσεις υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των 2 βιοτόπων.

Όσον αφορά τον δείκτη Jaccard (J) ο δείκτης ομοιότητας μεταξύ των δύο βιοτόπων, επομένως και των δύο βιοκοινοτήτων μας δίνει ποσοστό ομοιότητας 67%. Παρότι ο ένας βιότοπος είναι μεγαλύτερης

ποικιλότητας από τον άλλο, φαίνεται στη σύνθεση της ζωικής κοινότητας μεταξύ των δύο βιοτόπων να μην υπάρχουν μεγάλες διαφοροποιήσεις (διαφέρουν μόλις 33%).

Analysis of variance - ANOVA

Όπως προκύπτει από τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων η ανάλυση συσχετίσεων ανάμεσα στις υπό εξέταση μεταβλητές μας δείχνει ότι η σχετική αφθονία των ειδών είναι σταθερά μεγαλύτερη στην *Nicotiana*, με διάστημα εμπιστοσύνης μεταξύ 95-99% στα περισσότερα εξετασθέντα υποσύνολα (βλ. παράρτημα V). Αντίστοιχα, δεν επαληθεύτηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στα taxa με μικρό πλήθος συλλήψεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4°

4.1 ΣΧΟΛΙΑ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

4.1.1 Σύνοψη περιγραφή της εργασίας

Στην παραπάνω εργασία πραγματοποιήθηκε η συλλογή εντόμων με την μέθοδο παγίδων εδάφους (pitfall traps) καθώς και η αναγνώρισή τους. Οι 10 δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν στα φυτά του αγριοκαπνού (*Nicotiana glauca*) και της λαντάνα (*Lantana camara*) αποτελούνταν από δέκα παγίδες παρεμβολής με υγρό παγίδευσης, θανάτωσης και συντήρησης των μελετώμενων ζώων την προπυλενογλυκόλη. Συνολικά καταγράφηκαν 3222 αρθρόποδα, έγιναν συγκρίσεις μεταξύ των δύο περιοχών διαφορετικής βλάστησης σε σχέση με τα αρθρόποδα που φιλοξενούν τόσο σε ποικιλότητα, όσο και σε κινητικότητα-δραστηριότητα. Ο αγριοκαπνός έχει πολύ περισσότερους επισκέπτες από ότι η λαντάνα. Φαίνεται πράγματι κάποια αρθρόποδα να υπερτερούν σε αριθμό είτε στον ένα είτε στον άλλο αγροβιότοπο. Πράγματι περιμέναμε τα ευρήματα αυτής της μελέτης (δεν υπήρξε κάτι εκπληκτικό). Όπως ήταν επόμενο μεγαλύτερος αριθμός πληθυσμού υπήρξε στον βιότοπο με την πλουσιότερη βλάστηση.

Έτσι, μεγαλύτερη ποικιλότητα και ισοκατανομή βλέπουμε στον βιότοπο της *Nicotiana glauca*.

Υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των 2 βιοτόπων όμως παρόλα αυτά σημειώνεται ποσοστό ομοιότητας 67%.

Τέλος φέρνοντας εις πέρας αυτή την μελέτη ο μεγάλος αριθμός πληθυσμού των εντόμων επιθυμούσαμε να μην ήτανε περιορισμένος σε τόσο λίγα και προφανή τάξα καθώς επίσης υπήρχε η προσδοκία ανταπόκρισης των ειδών στις εβδομαδιαίες καιρικές συνθήκες, κάτι που τελικά δεν συνέβη στο 100%.

4.1.2 Συμβολή της παρούσας μελέτης

Συμπερασματικά μπορούμε να αναφέρουμε ότι τόσο τα φυτά όσο και τα έντομα που μελετήθηκαν σε αυτή την εργασία θα μπορούσαν να αποτελέσουν αντικείμενο ενδιαφέροντος για τους ειδικούς βοτανικής και εντομολογίας καθώς με το πείραμα αυτό συγκεντρώθηκαν στοιχεία που το καθιστούν σημαντικό.

Τα δεδομένα των διάφορων ομάδων ασπόνδυλων χρησιμοποιήθηκαν ώστε να γίνουν συγκρίσεις μεταξύ των δύο περιοχών διαφορετικής βλάστησης αλλά και μεταξύ των διάφορων ζώων.

Η μελέτη της εντομοπανίδας αποτελεί σημαντικό κομμάτι παγκοσμίως μιας και είναι η πολυπληθέστερη και πιο πολυποίκιλη ομοταξία ολόκληρου του ζωικού βασιλείου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ:

Benhissen, S. & Rebbas, K. & Habbachi, W.& Masna, F., 2018. BIOACTIVITY OF NICOTIANA GLAUCA GRAHAM (SOLANACEAE) AND ITS TOXIC EFFECTS ON CULISETA LONGIAREOLATA (DIPTERA; CULICIDAE). International Journal of Research in Ayurved & Pharmacy.

Chinery M. 1986. Insects of Britain and Western Europe. Glasgow: Collins Edc.

Cronk, Q.C.B, 1995, Plant Invaders: The Threat to Natural Ecosystems

Department of Natural Resources, Mines and Water, Queensland, 2006. Using Herbicides on Lantana – A guide to best management practices: Department of Natural Resources, Mines and Water

Gould, S.J., 1985. The flamingo's smile: reflections in natural history. New York, Norton.

Harde K.W., 1984. A field Guide in Colour to Beetles. Prague: Octopus Books.

Higgins, L.G. & Riley, N.D., 1970. A Field Guide to the Butterflies of Britain and Europe. Grafton Street, London: Collins.

Jitendra P., Qureshi S., Kumar G., Bharak K., Ashok K. 2010 Phytochemicals and Pharmacological Activities of Lantana *Camara* Linn.

Hyderabad, India: Research Journal of Pharmacology and Pharmacodynamics

Jones D., 1984. Spiders of Britain and Northern Europe. Publ. Country Life Books.

Lehnert et al, 2017. Jamaica's Critically Endangered Butterfly: A Review of the Biology and Conservation Status of the Homerus Swallowtail (*Papilio (Pterourus) homerus* Fabricius)

North Canton, OH, USA- US National Library of Medicine

Pfleger, V & Chatfield, J., 1983. A Guide to Snails of Britain and Europe.

Polunin. O. & Huxley. A., 1965. Flowers of the mediterranean. London: Chatto & Windus.

Romoser. W.S., 1973. The Science of Entomology. New York: Macmillar Publs.

Sathish et al., 2011 Antiulcerogenic activity of Lantana camara leaves on gastric and duodenal ulcers in experimental rats
Journal of Ethnopharmacology

Sherley G, Stringer I, 2016 Invertebrates: pitfall trapping

Wellington, New Zealand: Government of New Zealand, Department of Conservation

Southwood T.R.E. 1978. Ecological Methods. 2nd edition. Wiley & Sons. New York.

Gelman, A. 2005. Analysis of Variance - Why it is more important than ever. The Annals of Statistics. Institute of Mathematical Statistics

ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ:

Μαρμάρη, Α. 1991. Ανθρωπογενείς επιδράσεις στην πανίδα εδαφικών αρθροπόδων σε δάσος *Pinus halepensis* στην Β. Εύβοια. Διδακτορική Διατριβή. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Αθήνα

Μυλωνάς Μ., 1982. Μελέτη πάνω στη ζωογεωγραφία και οικολογία των χερσαίων μαλακίων των κυκλάδων. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Αθήνας, Σχολή Θετικών Επιστημών.

Ροδιτάκης Ζ., 2003. Σύγκριση της δομής της εδαφοπανίδας σε τέσσερα δασικά οικοσυστήματα (*Quercus macrolepis*, *Quercus ilex*, *Quercus coccifera*, *Cupressus sempervirens*) της Δυτικής Κρήτης. Πτυχιακή Εργασία, ΑΤΕΙ Κρήτης, Σχολή τεχνολογίας Γεωπονίας.

Σφενδουράκης Σ., 1994. Βιογεωγραφία, Συστηματική και Οικολογία των Χερσόβιων Ισοπόδων του Κεντρικού Αιγαίου. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Τριχάς, Α., 1996. Οικολογία και Βιογεωγραφία των εδαφικών κολεοπτέρων στο νότιο Αιγαίο. Διδακτορική διατριβή. Παν/μιο Κρήτης.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ:

Ase.tufts.edu. - Bioinformatics Inquiry through Sequencing., Jaccard Similarity Index. Tufts University. [online]

Available at:

<https://ase.tufts.edu/chemistry/walt/sepa/Activities/jaccardPractice.pdf>
[Accessed 10 June. 2020]

Ashley N. Mortensen, Daniel R. Schmehl, Jamie Ellis, 2013. "Entomology and Nematology Department", University of Florida. [online]

Available at:

http://entnemdept.ufl.edu/creatures/MISC/BEES/euro_honey_bee.htm?fbclid=IwAR2nntMovG7W9W4060qt2rgSwEfQ_bYBgzmGICM9CngEwk4SZWC1FGZJhl8

Cracraft, Joel & Donoghue, Michael, eds., 2004. "Assembling the Tree of Life" | Oxford University Press. p. 297. [online]

Available at:

http://zmmu.msu.ru/files/%D0%91%D0%B8%D0%B1%D0%BB%D0%B8%D0%BE%D1%82%D0%B5%D0%BA%D0%B0%20%D0%9F%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0/cracraft-donoghue-2003_assembling_tree_life.pdf

[Accessed 26 May 2020]

Flora.sa.gov.au. (2016). *Nicotiana Glauca*. [online]

Available at:

http://www.flora.sa.gov.au/efsa/lucid/Solanaceae/Nicotiana%20species/key/Australian%20Nicotiana%20species/Media/Html/Nicotiana_glauca.htm

[Accessed 10 May 2020]

Garden.org. (2010). The National Gardening Association. [online]

Available at:

https://garden.org/plants/photo/46059/fbclid=IwAR2JgT3pAdaCNeEwbuRC-_ZVq4Ygmyl2VkdJBYb2TLHWfcDIOfUUO2fmx5g

[Accessed 18 Sep. 2019]

Welter-Schultes, F., 1998. "Albinaria in Central and Eastern Crete: Distribution map of the species (Pulmonata: Clausiliidae)". *Journal of Molluscan Studies - J MOLLUS*. [online]

Available at:

https://www.researchgate.net/publication/249276740_Albinaria_in_Central_and_Eastern_Crete_Distribution_map_of_the_species_Pulmonata_Clausiliidae

[Accessed 27 May 2020]

Gittenberger, E., & Th. E. J. Ripken, 1987. "The genus *Theba* (Mollusca: Gastropoda: Helicidae)" *Zool. Verh. Leiden* [online]

Available at:

<https://www.repository.naturalis.nl/document/149149>

[Accessed 27 May 2020]

Guy R. McPherson, 2001. "Similarity measures" [online]

Available at:

<https://cals.arizona.edu/classes/rnr555/lecnotes/10.html>

[Accessed 10 June. 2010]

Holland, A., 2014. "Armadillidium vulgare" Animal Diversity Web. [online]

Available at:

https://animaldiversity.org/accounts/Armadillidium_vulgare/

[Accessed 10 May 2020]

Kreiger, R. and C. Noblitt, 2014. "Vanessa cardui" [online]. Animal Diversity Web.

Available at:

https://animaldiversity.org/accounts/Vanessa_cardui/

[Accessed 20 May 2020]

Lucngisd.org/gisd - Global Invasive Species Database. (2006). Lantana Camara [online]

Available at:

<http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=56>

[Accessed 25 Mar 2020]

Naeb.brit.org. (2020) Native American Ethnobotany [online]

Available at:

<http://naeb.brit.org>

[Accessed 05 May 2020]

Παπαστεριάδου Ε. 2012. "Μέτρηση Βιοποικιλότητας" [online]

Available at:

https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/BIO349/GENIKH%20OIKOLOGIA%202017-18/3_%20%CE%91%CE%A6%CE%98%CE%9F%CE%9D%CE%99%CE%91%20%26%20%CE%A0%CE%9F%CE%99%CE%9A%CE%99%CE%9B%CE%9F%CE%A4%CE%97%CE%A4%CE%91.pdf

[Accessed 10 June. 2020]

Pfeiffer, L. 1866. "Species summary for *Albinaria krueperi*" [online] AnimalBase.

Available at:

<http://www.animalbase.uni-goettingen.de/zooweb/servlet/AnimalBase/home/species?id=2348>
[Accessed 23 May 2020]

PlantSystematics.org. (2005). Image of Solanaceae *Nicotiana glauca*. [online]

Available at:

http://www.plantsystematics.org/imgs/jdelaet/r/Solanaceae_Nicotiana_glauca_20789.html
[Accessed 10 May 2020]









Timeanddate.com. (2019). Past Weather in Heraklion, Crete, Greece. [online]



Available at:

<https://www.timeanddate.com/weather/greece/iraklion/historic>
[Accessed 28 Mar. 2019]

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Παρατήρηση και καταγραφή καιρού κατά προσέγγιση, ανά εβδομάδα στις 10 εβδομάδες που έλαβε μέρος η πειραματική διαδικασία.

Ελ. Θερμοκρασία	Μεγ. Θερμοκρασία	Μέση Θερμοκρασία	Ελ. Υγρασία	Μεγ. Υγρασία	Μέση Υγρασία	Μποφόρ	Μέση ηλιοφάνεια
14	21	17.5	80	100	90	3	
14	23	18.5	70	100	85	5	
12	24	18	60	100	80	6	
14	25	19.5	75	100	87.5	5	
8	21	14.5	75	100	87.5	6	
8	18	13	75	90	82.5	2	
7	21	14	75	90	82.5	3	
2	16	9	65	85	75	3	

4	15	9.5	75	85	80	4	
4	15	9.5	60	80	70	4	

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

Στην περιοχή της *Nicotiana glauca* καταγράφηκαν τα παρακάτω γειτονικά φυτά

Λατινική Ονομασία	Οικογένεια	Ελληνική Ονομασία
<i>Galactites tomentosa</i>	Asteraceae	Απραγκάθι
<i>Plantago lanceolata</i>	Plantaginaceae	
<i>Erodium malacoides</i>	Geraniaceae	
<i>Psoralea bituminosa</i>	Fabaceae	Άσφαλτος
<i>Piptatherum miliaceum</i>	Poaceae	
<i>Chenopodium album ovalifolium</i>	Chenopodiaceae	
<i>Marrubium vulgare</i>	Lamiaceae	
<i>Mercurialis annua</i>	Euphorbiaceae	
<i>Dittrichia viscosa</i>	Asteraceae	
<i>Euphorbia helioscopia</i>	Euphorbiaceae	
<i>Verbena officinalis</i>	Verbenaceae	Γοργογιάννης
<i>Foeniculum vulgare piperitum</i>	Apiaceae	Μάραθο
<i>Lotus sp.</i>	Fabaceae	
<i>Reichardia picroides</i>	Asteraceae	
<i>Daucus carota</i>	Apiaceae	Σταφυλίνακας, Αγριοκαρότο
<i>Echium plantagineum</i>	Boraginaceae	
<i>Hordeum sp.</i>	Poaceae	Αγριοκρίθαρο
<i>Sinapis alba</i>	Brassicaceae	

Στην περιοχή της *Lantana camara* καταγράφηκαν τα παρακάτω γειτονικά φυτά

Λατινική Ονομασία	Οικογένεια	Ελληνική Ονομασία
<i>Prasium majus</i>	Lamiaceae	Λαγουδοπαξίμαδο
<i>Viburnum tinus</i>	Adoxaceae	Βιμπούρνο
<i>Rhamnus alaternus</i>	Rhamnaceae	Ράμνος
<i>Limoniastrum monopetalum</i>	Plumbaginaceae	M/Δ
<i>Pittosporum tobira</i>	Pittosporaceae	Αγγελική

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV

LOG SUMOF(NICOTIANA && LANTANA)										
SPECIES										
Araneae	1,3802112417	1,39794	1,2304489	1,5563025	0,60206	1,3617278	1,20412	0,69897	0,90309	0,69897
Coleoptera	1,1461280357	1,39794	1,0791812	1,60206	0,30103	0,9542425	1	1,146128	1,4149733	1,2552725
Collembola (Poduridae)	2,0374264979	2,5854607	2,0827854	2,3783979	1	2,3617278	1,8750613	1,5682017	2,1643529	2,1367206
Diptera	1,1461280357	1,2304489	1,0413927	1,3617278	0,7781513	1,0791812	0,60206	1,39794	1,2787536	1,1760913
Hymenoptera	1,8633228601	1,6901961	1,4149733	1,4771213	0,4771213	1,30103	0,90309	0,69897	1	1
Isopoda	1,3802112417	1,7242759	1,6127839	1,7160033	1,0791812	1,50515	1,2304489	1,2787536	1,30103	1,30103
Mollusca (Gastropoda/Cornu)	0,6989700043	1,60206	1,5185139	1,8976271	1,462398	1,5563025	1,3802112	1,20412	1,0413927	1
Opiliones	2,1271047984	1,4313638	1,447158	1,7323938	0,9542425	1,4149733	1,4149733	1,6720979	1,2304489	0,9542425
others (άλλα)	1,2304489214	1,6434527	1,2787536	1,4913617	0,4771213	1	1,146128	0,4771213	1	0,9542425

LOG SUMOF (NICOTIANA)										
SPECIES										
Araneae	1,3424226808	1,30103	1,20412	1,50515	0,60206	1,3617278	1,20412	0,4771213	0,69897	0,60206
Coleoptera	1	1,3424227	0,69897	1,2787536	0,30103	0,90309	1	1,0791812	1,3617278	1,1760913
Collembola (Poduridae)	2,0128372247	2,5831988	2,0827854	2,2201081	0	2,045323	1,80618	1,3617278	1,908485	1,8692317
Diptera	1,1139433523	1,1760913	1	1,3424227	0,69897	1	0,4771213	1,3802112	1,2787536	1,1760913
Hymenoptera	1,3802112417	1,60206	1,3802112	1,3802112	0,4771213	1,2787536	0,90309	0,69897	0,90309	0,90309
Isopoda	1,3010299957	1,6532125	1,5910646	1,6901961	1,0791812	1,447158	1,1760913	1,2787536	1,30103	1,30103
Mollusca (Gastropoda/Cornu)	0,6989700043	1,5682017	1,462398	1,8920946	1,4313638	1,462398	1,3424227	1,20412	1,0413927	1
Opiliones	2,0934216852	1,30103	1,447158	1,6812412	0,7781513	1,3617278	1,2552725	1,4771213	1,0791812	0,60206
others (άλλα)	1,2304489214	1,6334685	1,2552725	1,4771213	0	1	1,146128	0,30103	0,9542425	0,90309

LOG SUMOF (LANTANA)										
SPECIES										
Araneae	0,4771212547	0,7781513	0,30103	0,69897	0	0	0	0,4771213	0,60206	0,30103
Coleoptera	0,6989700043	0,60206	0,90309	1,3424227	0	0,30103	0	0,4771213	0,60206	0,60206
Collembola (Poduridae)	0,84509804	0,4771213	0	1,8692317	1	2,0791812	1,0791812	1,1760913	1,8195439	1,80618
Diptera	0,3010299957	0,4771213	0,30103	0,30103	0,30103	0,4771213	0,30103	0,30103	0	0
Hymenoptera	1,6989700043	1	0,4771213	0,845098	0	0,30103	0	0	0,4771213	0,4771213
Isopoda	0,6989700043	0,9542425	0,4771213	0,60206	0	0,69897	0,4771213	0	0	0
Mollusca (Gastropoda/Cornu)	0	0,60206	0,69897	0,30103	0,4771213	0,90309	0,4771213	0	0	0
Opiliones	1,0413926852	0,90309	0	0,845098	0,60206	0,60206	0,9542425	1,2552725	0,7781513	0,7781513
others (άλλα)	0	0,30103	0,30103	0,30103	0,4771213	0	0	0,30103	0,30103	0,30103

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V

ANOVA

ARANEAE

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	684,450	1	684,450	13,105	,002
Within Groups	940,100	18	52,228		
Total	1624,550	19			

0,01>0,002 Η ομάδα Araneae αφθονότερη στη *Nicotiana* (επίπεδο σημαντικότητας 99%).

ANOVA

OPILIONES

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2856,050	1	2856,050	4,585	,046
Within Groups	11212,500	18	622,917		
Total	14068,550	19			

0,05>0,046 Η ομάδα Opiliones (Φαλάγγια) αφθονότερη στη *Nicotiana* (επίπεδο σημαντικότητας 95%).

ANOVA

MOLLUSCA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2761,250	1	2761,250	12,656	,002
Within Groups	3927,300	18	218,183		
Total	6688,550	19			

0,002<0,01 : Η ομάδα Mollusca (Μαλάκια -Γαστερόποδα) αφθονότερη στη *Nicotiana* (επίπεδο σημαντικότητας 99%).

ANOVA

ISOPODA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2737,800	1	2737,800	30,951	,000
Within Groups	1592,200	18	88,456		
Total	4330,000	19			

0,000<0,01: Η ομάδα Ισόποδα αφθονότερη στη *Nicotiana* (επίπεδο σημαντικότητας 99%).

ANOVA

COLEOPTERA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	259,200	1	259,200	5,885	,026
Within Groups	792,800	18	44,044		
Total	1052,000	19			

$0,05 > 0,026$ Η ομάδα Coleoptera αφθονότερη στη *Nicotiana* (επίπεδο σημαντικότητας 95%).

ANOVA

DIPTERA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	672,800	1	672,800	28,269	,000
Within Groups	428,400	18	23,800		
Total	1101,200	19			

$0,000 < 0,01$: Η ομάδα Δίπτερα αφθονότερη στη *Nicotiana* (επίπεδο σημαντικότητας 99%).

ANOVA

HYMENOPTERA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	336,200	1	336,200	1,842	,191
Within Groups	3285,000	18	182,500		
Total	3621,200	19			

$0,191 > 0,05$ Τα Υμενόπτερα δεν θεωρούνται στατιστικώς σημαντικά αφθονότερα σε *Nicotiana*