

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ ΒΙΟΚΟΙΝΟΤΗΤΑΣ ΜΙΚΡΟΘΗΛΑΣΤΙΚΩΝ ΣΕ  
ΦΡΥΓΑΝΑ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ**



**ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Μ. ΜΥΛΩΝΑΣ  
ΕΠΙΒΛΕΨΗ: Π. ΛΥΜΠΕΡΑΚΗΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ  
ΚΙΑΜΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ**

**ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2015**



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

**“ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ ΒΙΟΚΟΙΝΟΤΗΤΑΣ ΜΙΚΡΟΘΗΛΑΣΤΙΚΩΝ ΣΕ  
ΦΡΥΓΑΝΑ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ”**

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Μ. ΜΥΛΩΝΑΣ  
ΕΠΙΒΛΕΨΗ: Π. ΛΥΜΠΕΡΑΚΗΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ  
ΚΙΑΜΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2015

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Σπονδυλωτών του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας Κρήτης και υποβλήθηκε στο Τμήμα Βιολογίας του Πανεπιστημίου Κρήτης

Υπεύθυνος καθηγητής

Μ. Μυλωνάς (Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Κρήτης)

Επίβλεψη

Π. Λυμπεράκης (Έφορος του τμ. Σπονδυλωτών του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας Κρήτης)

**Προτεινόμενη αναφορά:** Κιάμος, Ν. 2015. Στοιχεία οικολογίας κοινωνίας μικροθηλαστικών σε φρύγανα της Κρήτης. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Τμήμα Βιολογίας. Πανεπιστήμιο Κρήτης.

Διπλωματική εργασία

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών

«Περιβαλλοντική Βιολογία: Διαχείριση Χερσαίων και Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων»

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

**Στοιχεία οικολογίας κοινωνίας μικροθηλαστικών σε φρύγανα της Κρήτης.**

**Κιάμος Νικόλαος, Τμήμα βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης και Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης**

Μελετήθηκε μια βιοκοινότητα μικροθηλαστικών η οποία περιλάμβανε πέντε είδη. Σκοπός ήταν η μελέτη του διαμοιρασμού του θώκου σε χωρικό και χρονικό επίπεδο μεταξύ των ειδών. Δευτερευόντως η εκτίμηση πληθυσμιακών και δημογραφικών στοιχείων. Η εργασία διήρκησε από τον Δεκέμβριο 2013 έως τον Δεκέμβριο του 2014. Η περιοχή μελέτης ήταν ένα φρυγανικό οικοσύστημα με ελαφριά κάλυψη εδάφους σε βραχώδες υπόστρωμα. Βρίσκεται σε λόφο στα 280 m. υψόμετρο. Τα κυρίαρχα είδη φυτών ήταν: *Calicotome villosa*, *Sarcopoterium spinosum*. Έγιναν πειράματα παγίδευσης χρησιμοποιώντας μεθόδους σύλληψης-επανασύλληψης για ένα σύνολο 4600 παγιδονυχτών. Εκατό παγίδες τύπου Sherman τοποθετούνταν ανά νύχτα δειγματοληψίας σε έκταση 2 εκταρίων. Το πρόγραμμα MARK καθώς και οι μέθοδοι του Petersen και του Schnabel χρησιμοποιήθηκαν για την εκτίμηση του μεγέθους των πληθυσμών. Τα αποτελέσματα μας υποδεικνύουν σχέση ανταγωνισμού του είδους *Apodemus sylvaticus* με τα είδη *Mus domesticus* και *Acomys cahirinus*, αλλά όχι μεταξύ των δύο τελευταίων. Τα μεγέθη των πληθυσμών και δημογραφικά στοιχεία τους δεν έγινε δυνατό να εκτιμηθούν με ασφάλεια. Προτείνουμε την χρήση εκτιμήσεων ως δείκτες για το μέγεθος του πληθυσμού. Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες που εξετάσαμε ερμηνεύουν το 50% της συλληψιμότητας για τα είδη *Mus domesticus*, *Acomys cahirinus* και *Apodemus sylvaticus*.

**Λέξεις κλειδιά:** τρωκτικά, σύλληψη-επανασύλληψη, φρύγανα, διαμοιρασμός θώκου, *Mus domesticus*, *Acomys cahirinus*.

## ABSTRACT

### Elements of the ecology of a small mammals community in phrygana of Crete.

**Kiamos Nikolaos, Department of Biology, University of Crete and Natural History Museum of Crete**

We studied a community of small mammals which included five species. Our aim was to examine the niche partitioning in space and time between the species. A secondary aim was to estimate abundance and other demographic parameters. The project was carried out from December 2013 to December 2014 on Crete. The site is a Shrub-land (Phrygana) with light soil coverage over rocky ground and light human disturbance. It is located on a hill at 280 m. above sea level south of the Heraklion Industrial area. Dominant species of vegetation: *Calicotome villosa*, *Sarcopoterium spinosum*. Trapping experiments using mark-recapture techniques were conducted for a total of 4600 trap nights. One hundred Sherman live traps were set out per sampling night in a 2 hectare area. The MARK software as well as the methods of Petersen and Schnabel were used to estimate animal abundance. Our results suggests there is competition between *Apodemus sylvaticus* and each of *Mus domesticus* and *Acomys cahirinus*, but not between the two latter. We were unable to safely estimate abundance and other demographic parameters. We propose the use of estimations as population abundance indices. The environmental factors we examined, explained nearly 50% of the catchability for the species *Mus domesticus*, *Acomys cahirinus* and *Apodemus sylvaticus*.

**Key-words:** Rodentia, capture-recapture, phrygana, niche partitioning, *Mus domesticus*, *Acomys cahirinus*.

## Ευχαριστίες.

Η παρούσα μελέτη έγινε με την βοήθεια αρκετών ατόμων σε θεωρητικό και πρακτικό επίπεδο. Κατ' αρχάς θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Πέτρο Λυμπεράκη, που επέβλεπε την παρούσα εργασία, για την σημαντική του καθοδήγηση και για το ενδιαφέρον θέμα που μου ανέθεσε καθώς και για την άριστη συνεργασία που έχουμε. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον υπεύθυνο της εργασίας, καθηγητή Μωσή Μυλώνα καθώς και τους Νίκο Πουλακάκη και Ιωάννη Καρακάση, μέλη της τριμελούς επιτροπής. Ενά μεγάλο ευχαριστώ πρέπει να δώσω στο προσωπικό του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας για ένα άψογο περιβάλλον εργασίας. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω το Παναγιώτη Γεωργιακάκη, το Μανώλη Παπαδημητράκη, τη Βάσσια Σπανέλη και τον Μανόλη Νικολακάκη για την πολύτιμη βοήθεια τους καθώς και την Ασημίνα Τρικάλη, γραμματεία της βιβλιοθήκης του μουσείου . Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τους: Βαγγέλη Παράβα, Μανόλη Βαρδάκη, Στέφανο Κουτσουπάκη και Θάνο Γιαννακάκη για τις μελέτες τους που θέσαν τις βάσεις για τη περαιτέρω μελέτη των μικροθηλαστικών στη Κρήτη. Για τη βοήθεια του στην επίλυση δύσκολων μαθηματικών εξισώσεων θα ήθελα να ευχαριστήσω το φίλο μου Ζαχαρία Παπαδοβασιλάκη. Πέρα από τη συγκεκριμένη εργασία για τη συνεργασία μας στο πεδίο και τις συμβουλές τους πάνω στην παγίδευση μικροθηλαστικών θα ήθελα να ευχαριστήσω το Γιάννη Κοντογιώργο και το Γιώργο Παπαμιχαήλ. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τη μητέρα μου για την στήριξη της και την πρακτική βοήθεια που μου προσέφερε κατά την διάρκεια του μεταπτυχιακού μου.

# Περιεχόμενα

<b>1.Εισαγωγή.....</b>	<b>1</b>
1.1. Μικροθηλαστικά.....	1
1.1.1. <i>Apodemus sylvaticus</i> (Linnaeus, 1758).....	1
1.1.2. <i>Acomys cahirinus</i> (É. Geoffroy, 1803).....	2
1.1.3. <i>Mus domesticus</i> (Linnaeus, 1758).....	2
1.1.4. <i>Rattus rattus</i> (Linnaeus, 1758).....	3
1.1.5. <i>Crocidura suaveolens</i> (Pallas, 1811).....	3
1.2. Βιοκοινότητες μικροθηλαστικών.....	4
1.3. Παρόμοιες εργασίες.....	5
1.4. Σκοπός εργασίας.....	5
<b>2. Υλικά και μέθοδοι.....</b>	<b>6</b>
2.1. Περιοχή μελέτης.....	6
2.2. Παγίδευση – σήμανση.....	7
2.3. Μέθοδοι σύλληψης-επανασύλληψης.....	9
2.3.1 Παραδοχές μεθόδων σύλληψης-επανασύλληψης και ίση συλληψιμότητα.....	9
2.3.2 Μέθοδοι εκτίμησης μεγέθους κλειστού πληθυσμού.....	10
2.3.3 Στιβαρός Σχεδιασμός του Pollock (Pollock’s robust design).....	11
2.4. Μετεωρολογικά στοιχεία.....	12
2.5. Υπολογιστικά προγράμματα.....	13
2.5.1. Γραμμική Παλινδρόμηση.....	13
2.5.2. MARK.....	14
2.6. Ακτίνα δράσης.....	15
2.6.1 Ακτίνα δράσης ως έλλειψη.....	15
2.6.2 Ακτίνα δράσεις ως κυρτό πολύγωνο.....	16
2.6.3 Διορθωμένο κυρτό πολύγωνο.....	16
<b>3. Αποτελέσματα.....</b>	<b>17</b>
3.1. Συλληψιμότητα.....	17
3.1.1. Συνολική συλληψιμότητα.....	17
3.1.2. Ανακτήσεις νεκρών ατόμων.....	18
3.1.3. Συλληψιμότητα ανά μήνα.....	18
3.1.4. Επανασυλλήψεις.....	19
3.1.5. Εμφανίσεις ανά διαδοχικούς μήνες.....	21
3.2. Ανάλυση οικολογικών παραγόντων - Γραμμική Παλινδρόμηση.....	23
3.2.1. <i>Mus domesticus</i> .....	23
3.2.2. <i>Acomys cahirinus</i> .....	24
3.2.3. <i>Apodemus sylvaticus</i> .....	24
3.2.4. <i>Rattus rattus</i> .....	24
3.2.5. <i>Crocidura suaveolens</i> .....	25
3.3. Μορφομετρικά δεδομένα.....	25



3.4. Πληθυσμιακά δεδομένα.....	26
3.4.1. Έλεγχος ίσης συλληψιμότητας.....	26
3.4.2. Zero-Truncated Poisson Test.....	27
3.4.3. Leslie Chitty and Chitty Test.....	29
3.4.4. Μοντέλα Mark.....	30
3.4.5. Εκτιμήσεις μεγέθους πληθυσμού.....	35
3.4.6. Αναπαραγωγική κατάσταση.....	39
3.5. Προτιμήσεις ενδιατήματος.....	42
3.5.1. Προτίμηση ενδιατήματος <i>Mus domesticus</i> .....	45
3.5.2. Προτίμηση ενδιατήματος <i>Acomys cahirinus</i> .....	46
3.5.3. Προτίμηση ενδιατήματος <i>Apodemus sylvaticus</i> .....	47
3.5.4. Προτίμηση ενδιατήματος <i>Rattus rattus</i> .....	48
3.5.5. Προτίμηση ενδιατήματος <i>Crocidura suaveolens</i> .....	49
3.6. Ακτίνα Δράσης.....	50
<b>4. Συζήτηση.....</b>	<b>51</b>
4.1. Συλλήψεις.....	51
4.2. Επανασυλλήψεις και συλλήψεις σε διαδοχικές περιόδους.....	53
4.3. Μορφομετρία.....	55
4.4. Πληθυσμιακή οικολογία.....	56
4.5. Αναπαραγωγική κατάσταση.....	58
4.6. Οικολογικές προτιμήσεις.....	59
4.7. Ακτίνα Δράσης.....	60
4.8. Διαφοροποίηση ειδών.....	61
4.9. Προτάσεις βελτίωσης.....	63
4.10. Συμπεράσματα.....	64
<b>5. Βιβλιογραφία.....</b>	<b>65</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ I: Συλλήψεις.....</b>	<b>73</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II: Εκτίμηση πληθυσμού.....</b>	<b>75</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ III: Φωτογραφίες.....</b>	<b>79</b>



# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1. Μικροθηλαστικά

Ως μικροθηλαστικά ορίζονται τα θηλαστικά που το σωματικό τους βάρος δεν ξεπερνά τα 400 γραμμάρια (Ernest 2005). Στην Κρήτη εμφανίζονται 10 είδη μικροθηλαστικών από τα 43 είδη που υπάρχουν στην Ελλάδα. Από την τάξη Rodentia υπάρχουν 7 είδη τα οποία είναι *Apodemus sylvaticus*, *A. mystacinus*, *Rattus rattus*, *R. norvegicus*, *Mus domesticus*, *Acomys cahirinus*, που ανήκουν στην οικογένεια Muridae και *Glis glis* της οικογένειας Gliridae. Τα υπόλοιπα 3 είδη ανήκουν στην τάξη Eulipotyphla, οικογένεια Soricidae και είναι τα *Crocidura suaveolens*, *Crocidura zimmermanni* και *Suncus etruscus*. Από αυτά τα είδη σε αυτή την εργασία συλλεφθήκαν 5 είδη, τα οποία είναι τα *Apodemus sylvaticus*, *Rattus rattus*, *Mus domesticus*, *Acomys cahirinus* και *Crocidura suaveolens*.

Η μελέτη της οικολογίας των μικροθηλαστικών έχει μελετηθεί κυρίως στην βόρεια και κεντρική Ευρώπη ενώ στην νοτιά ελάχιστες έρευνες έχουν γίνει. Τα τρωκτικά μπορεί να επηρεάζουν σημαντικά τα οικοσυστήματα. Τα τρωκτικά θεωρούνται επιβλαβή για τη γεωργία. Για παράδειγμα το *Apodemus sylvaticus* μπορεί να καταναλώσει 40-60 κιλά σιτηρών ανά εκτάριο (Peshev et al., 2004). Τα τρωκτικά μέσω της έντονης σποροφαγίας επηρεάζουν τη χλωριδική σύνθεση των οικοσυστημάτων. Τα τρωκτικά λόγω του μικρού τους μεγέθους, τη μεγάλη αναπαραγωγική ικανότητα τους και τις ικανότητες προσαρμογής τους συντελούν στην ευρεία εξάπλωση τους στα περισσότερα χερσαία οικοσυστήματα του πλανήτη. Οι μυγαλές (οικογένεια Soricidae) είναι τα πιο κοινά Εντομοφάγα στην Ευρώπη αλλά λίγα είναι γνωστά για της κοινωνικές τους δομές και την δραστηριότητα τους στη φύση (Zuri and Rado, 2000).

### 1.1.1 *Apodemus sylvaticus* (Linnaeus, 1758)

Κοινό όνομα δασοποντικός.

- **Εξάπλωση:** Σχεδόν σε όλη την Ευρώπη συμπεριλαμβανομένης της Ισλανδίας και αρκετών νησιών της Μεσογείου. Το όριο στα ανατολικά είναι η δυτική Ρωσία και η Ουκρανία. Εμφανίζεται στις βορειοανατολικές ακτές της Αφρικής (Montgomery et al. 1999, Wilson and Reeder 2005).
- **Ενδιαίτημα:** Είναι πολύ ευρύοικο είδος που εμφανίζεται σε αρκετά περιβάλλοντα όπως δάση, βάλτους στέπες, φρύγανα. Εμφανίζεται και σε τεχνητά περιβάλλοντα όπως πάρκα, κήπους, σκουπιδότοπους και αγροκτήματα. Εμφανίζεται από το επίπεδο της θάλασσας έως τα 3300 μέτρα (Schlitter et al. 2008). Στην Κρήτη υπάρχει από το επίπεδο της θάλασσας έως τις ψηλότερες κορφές
- **Βιολογία:** Περίοδο αναπαραγωγής από Μάρτιο έως Οκτώβριο. Κυοφορία 19-20 μέρες. Γεννάει 2 έως 9 μικρά και μπορεί να γεννήσει έως 4 φορές το έτος Μέγιστο προσδόκιμο ζωής 20 μήνες. Παρουσιάζει μεγάλη θνησιμότητα σε

ώριμα άτομα μετά το χειμώνα και νεαρά άτομα μετά την αναπαραγωγική περίοδο

- Διατροφή: Είναι παμφάγο και τρέφεται κυρίως με καρπούς και ασπόνδυλα, αποθηκεύει την τροφή του και μια τέτοια αποθήκη μπορεί να φτάσει τα 3 κιλά (Kryštufek and Vohralík, 2009). Είναι τυχοδιωκτικό είδος που τρέφεται ανάλογα με την αφθονία τροφής.

#### 1.1.2. *Acomys cahirinus* (É. Geoffroy, 1803)

Κοινό όνομα αγκαθοπόντικος.

- Εξάπλωση: Στην Ευρώπη εμφανίζεται μόνο στην Κρήτη. Εμφανίζεται στο Ισραήλ, την Αίγυπτο και την Αλγερία και στη Λιβύη ενώ σε μεσογειακά νησιά υπάρχει στην Κύπρο και στην Κρήτη.
- Ενδιαίτημα: Εμφανίζεται σε ξηρές περιοχές όπως φρύγανα και βραχώδεις πλαγιές. Ορισμένοι πληθυσμοί είναι ανθρωπόφιλοι που εμφανίζονται σε κήπους, καλλιέργειες και σπίτια. Στην Κρήτη, εμφανίζεται έως υψόμετρο 1000 μ. (Λυμπεράκης, αδημοσίευτα στοιχεία).
- Βιολογία: Κυοφορία περίπου 36 μέρες. Γεννά 2 με 3 μικρά. Σε αιχμαλωσία έχει παρατηρηθεί η συνεργασία θηλυκών στην φροντίδα των νεαρών (MacDonald and Barrett, 1999).
- Διατροφή: Είναι παμφάγο και τρέφεται με σαλιγκάρια και έντομα (Παράβας, 2000) αλλά και πολλούς καρπούς.

#### 1.1.3 *Mus domesticus* (Linnaeus, 1758)

Κοινό όνομα οικιακό ποντίκι.

- Εξάπλωση: Προέρχεται από την νοτιοδυτική Ασία με κατανομή σχεδόν σε όλη την Παlearκτική και έχει εισαχθεί στην Ισλανδία, Βόρεια Αμερική, στα παράλια της Νότιας Αμερικής, στην νότια Αφρική και στην Ωκεανία
- Ενδιαίτημα: Κυρίως εμφανίζεται κοντά σε ανθρώπινες κατοικίες ενώ εμφανίζεται και σε αρκετά ημι-φυσικά και φυσικά οικοσυστήματα όπως καλλιέργειες, κοντά σε ποτάμια, φρύγανα Έχει συλλεχθεί σε υψόμετρο 3800 μέτρων στην κεντρική Ασία (Kuchurek, 1994). Στην Κρήτη έχει συλληφθεί στο Λιμνάκαρο, Λασιθίου σε υψόμετρο 1100 μ. από δειγματοληψίες του Εργαστηρίου Σπονδυλωτών του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας Κρήτης.
- Βιολογία: Περίοδος αναπαραγωγής όλο το χρόνο όταν υπάρχει αρκετή τροφή. Γεννάει 5 έως 10 μικρά και μπορεί να γεννήσει έως 8 φορές το έτος. Περίοδο κυοφορίας 19-20 μέρες. Μέγιστο προσδόκιμο ζωής 18 μήνες. Μεγίστη θνησιμότητα σε νεαρά άτομα (MacDonald and Barrett, 1999).
- Διατροφή: Είναι παμφάγο με ευρύ διαιτολόγιο που συμπεριλαμβάνει καρπούς, σπόρους, ρίζες, τρυφερούς βλαστούς και ανθρώπινα υπολείμματα (Harrison and Bates, 1991).

#### 1.1.4 *Rattus rattus* (Linnaeus, 1758)

Κοινό όνομα αρουραίος.

- Εξάπλωση: Το είδος θεωρείται ότι προέρχεται από την Ινδία και έχει εισαχθεί σε εύκρατες και τροπικές περιοχές ανά το πλανήτη. Είναι το πιο διαδομένο μικροθηλαστικό στα Μεσογειακά νησιά (Kryštufek and Vohralík, 2009)
- Ενδιαίτημα: Κατά κανόνα ζει κοντά σε κτήρια, πολύ συχνά εξαρτάται από την ανθρώπινη παρουσία (Musser and Carleton 1993).
- Βιολογία: Περίοδο αναπαραγωγής μέσα Μαρτίου έως μέσα Νοεμβρίου (MacDonald and Barrett ,1999). Κυοφορία 21 μέρες. Γεννάει 1 έως 16 μικρά και μπορεί να γεννήσει έως 5 φορές το χρόνο. Μέγιστο προσδόκιμο ζωής 18 μήνες. Η ετήσια θνησιμότητα εκτιμάται στο 71-97% (MacDonald and Barrett ,1999). Δραστηριοποιείται την ημέρα και την νύχτα (Attalah 1978).
- Διατροφή: Είναι παμφάγο και τρώει καρπούς, ασπόνδυλα (Harisson and Bates, 1991) και πληθώρα άλλων τροφών. Το είδος θεωρείται επιβλαβές. Προκαλεί ζημιές σε καρπούς και κορμούς δέντρων (Kahmann and Çağlar, 1970, Šidlovskij, 1976).

#### 1.1.5 *Crocidura suaveolens* (Pallas, 1811)

Κοινό όνομα μυγαλή.

- Εξάπλωση στην Παλαιαρκτική που εκτείνεται από τη βόρεια Ιβηρική Χερσόνησο έως το Ιράν και τη Κίνα. Βόρεια εκτείνεται έως και τα νοτιά παράλια της βαλτικής και το Βόρειο Καζακστάν ενώ η νοτιότερη εμφάνιση του είναι στο Όρος Σινά.
- Βιότοπος: Στη νότια Ευρώπη εμφανίζεται σε μια πληθώρα οικοτύπων όπως δενδρώδεις καλλιέργειες, αμμοθίνες, φρύγανα, ως βραχώδη βουνά. Προτιμάει οικοσυστήματα με μεγάλη κάλυψη φυτών. Εμφανίζεται έως τα 1600 μέτρα.
- Βιολογία: Περίοδος αναπαραγωγής Άνοιξη έως Φθινόπωρο. Η κυοφορία διαρκεί 31 μέρες. Γεννάει 1 με 6 μικρά, και μπορεί να γεννήσει έως 4 φορές το έτος. Το μέγιστο προσδόκιμο ζωής είναι λιγότερο από 2 χρόνια.
- Διατροφή: Τρέφεται με έντομα και άλλα ασπόνδυλα.

## 1.2. Βιοκοινότητες Μικροθηλαστικών

Η μελέτη των σχέσεων μεταξύ ειδών που καταλαμβάνουν όμοιους οικολογικούς θώκους σε μια βιοκοινότητα παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον στην οικολογία. Η περισσότερες μελέτες της οικολογίας των βιοκοινοτήτων των μικροθηλαστικών εστιάζουν στον ανταγωνισμό και τον καταμερισμό των πόρων μεταξύ των ειδών. Ο ανταγωνισμός είναι σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τους πληθυσμούς (Gause, 1934, Parker, 1954), και συμβαίνει συχνά στη φύση μεταξύ ατόμων και ειδών (Connell, 1983, Schoener, 1983). Υπάρχει διαφωνία στην επίδραση που έχει ο ανταγωνισμός στις κοινωνίες (Danielson and Gaines, 1987) καθώς είναι δύσκολη η μελέτη του ανταγωνισμού σε μελέτες πεδίου (Grant, 1972) λόγω της πληθώρας των παραγόντων που επηρεάζουν τους πληθυσμούς των διαφορετικών ειδών.

Δύο όμοια είδη δεν μπορούν να έχουν τον ίδιο οικολογικό θώκο (niche) (MacArthur, 1972). Οι πιο σημαντικές διαστάσεις θώκων σε συμπάτρια είδη είναι το ενδιαίτημα, η τροφή και ο χρόνος (Schoener, 1974, M'Closkey, 1976). Όσο αφορά το ενδιαίτημα οι κύριοι παράγοντες είναι ο τύπος βλάστησης και η κάλυψη. Αρκετές εργασίες έχουν εντοπίσει τη χωρική διαφοροποίηση συμπάτριων μικροθηλαστικών (Brown and Lieberman, 1973, Boitani et al. 1985, Canova and Fasola, 1991) ενώ θεωρείται ο πιο σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την συνύπαρξη των τρωκτικών (Morris, 1987, Rosenzweig, 1987). Ο χρόνος έχει να κάνει με την ημερησία και την εποχική δραστηριοποίηση των ειδών και έχουν βρεθεί διάφορα συμπάτρια είδη που αλλάζουν την χρονική περίοδο που δραστηριοποιούνται λόγω της παρουσίας ανταγωνιστικών ειδών (Kronfeld et al. 1994). Η τροφική διαφοροποίηση έχει να κάνει με την επιλογή της τροφής των ειδών. Σε ορισμένα ενδιαίτηματα έχουν καθοριστεί ξεκάθαρες τροφικές ειδικεύσεις μεταξύ των ειδών (Brown and Lieberman, 1973, Meserve, 1981). Συμφώνα με τον Grant (1972) οι ισχυρότερες ενδείξεις διαειδικού ανταγωνισμού στα τρωκτικά προέρχονται από παρατηρήσεις συμπάτριων ειδών και συγκαταλέγονται σε δύο κατηγορίες: α) Το μέγεθος των πληθυσμών παρουσιάζει αντιστρόφως ανάλογη κατανομή στη διάρκεια του χρόνου (εποχιακή και ημερήσια δραστηριοποίηση των ειδών) και β) η διαφοροποίηση στην χωρική κατανομή των συμπάτριων ειδών. Στην έρευνα για την χρήση βιοτόπων των μικροθηλαστικών, η χωρική διαφοροποίηση θεωρείται ότι αντικατοπτρίζει τον ανταγωνισμό συμπάτριων τρωκτικών. Η ποικιλότητα των κοινωνιών έχει θετική συσχέτιση με την πληθώρα μικρο-ενδιαιτημάτων ενός οικοσυστήματος (Canova and Fasola, 1991).

Διάφοροι παράγοντες μπορεί να επηρεάζουν την οργάνωση των βιοκοινοτήτων, ανάλογα με τα είδη που την απαρτίζουν και το ενδιαίτημα που εμφανίζεται η βιοκοινότητα, όπως είναι η αρπακτικότητα (Erlinge, 1983, Fonseca and Robinson, 1990, Kotler et al. 1994), το μέγεθος των διαφορετικών ειδών (Brown and Lieberman, 1973), η διαθέσιμη τροφή στο ενδιαίτημα (Brown and Lieberman, 1973, Whitford, 1976) και η βροχόπτωση (Whitford, 1976, Singleton, 1989). Διάφορες μελέτες βγάζουν διαφορετικά συμπεράσματα όταν εξετάζουν ίδιους παράγοντες.

### 1.3. Παρόμοιες εργασίες από άλλους συγγραφείς

Η μελέτη των κοινωνιών των μικροθηλαστικών έχει μελετηθεί από πολλούς ερευνητές σε μια πληθώρα οικοσυστημάτων από ερήμους έως ζούγκλες. Πολύ λίγες εργασίες έχουν γίνει στις βιοκοινότητες μικροθηλαστικών της νοτιάς Ευρώπης και ειδικότερα στην Ελλάδα. Σε μεσογειακά οικοσυστήματα ενδεικτικές εργασίες είναι των Boitani et al. (1985), Canova and Fasola (1991). Για τα μικροθηλαστικά της Κρήτης έχουν εκπονηθεί πτυχιακές εργασίες από το Πανεπιστήμιο Κρήτης (Παράβας, 2000, Βαρδάκης 2006, Κουτσουπάκης 2006, Γιαννακακης, 2009).

### 1.4. Σκοπός εργασίας

Σκοπός της εργασίας είναι η διερεύνηση της οικολογίας μια κοινωνίας μικροθηλαστικών σε ένα φρυγανικό οικοσύστημα της Κρήτης. Τα ερωτήματα που προσπαθεί να απαντήσει η συγκεκριμένη εργασία είναι:

- Ποιες είναι οι σχέσεις στις κατανομές των διαφορετικών ειδών στο χώρο;
- Ποιες είναι οι σχέσεις της φαινολογίας και της χρονικής κατανομής των διαφορετικών ειδών;
- Ποια είναι τα μεγέθη των πληθυσμών των μικροθηλαστικών τις περιοχής και πώς μεταβάλλονται κατά τη διάρκεια του χρόνου;
- Ποιοι είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν τη συλληψιμότητα των διαφορετικών ειδών;
- Ποιες είναι οι οικολογικές προτιμήσεις του κάθε είδους;

## 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

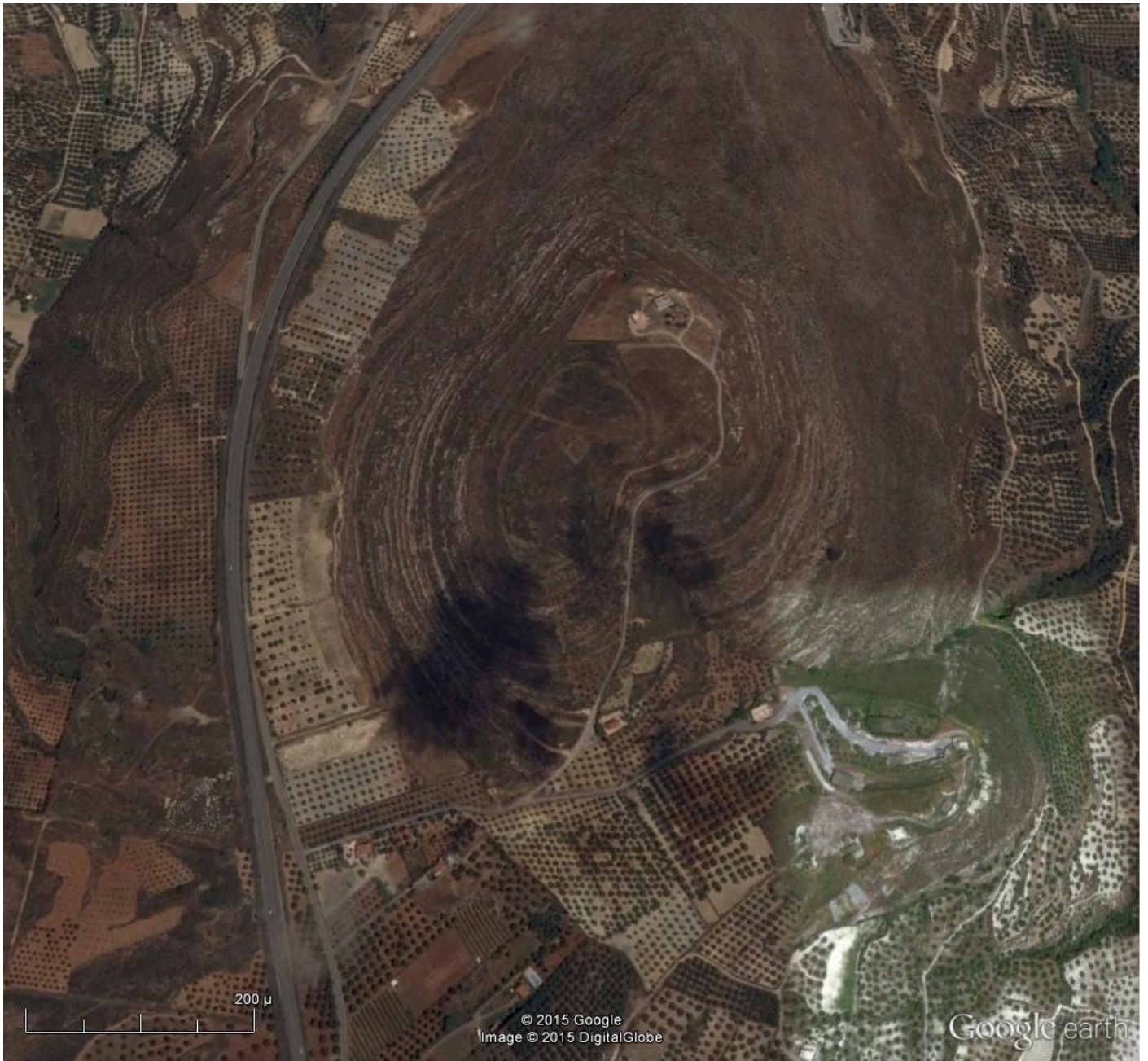
### 2.1. Περιοχή Μελέτης

Η θέση δειγματοληψιών (εικόνα 1) βρίσκεται 1,5 χλμ. νότια της Βιομηχανικής Περιοχής της πόλης του Ηράκλειου. Το τοπωνύμιο της ευρύτερης περιοχής είναι Αηΐλιας, ενώ η θέση βρίσκεται στην κορυφή λόφου σε υψόμετρο 280 μ. από την επιφάνεια της θάλασσας με συντεταγμένες 35.3020° N 25.1787° W. Η θέση έχει νοτιοδυτική ως νοτιοανατολική έκθεση καθώς και μέρος της κορυφής όπου εκτίθεται από όλες της πλευρές.

Τα κυρίαρχα είδη χλωρίδας είναι *Calicotome villosa* και *Sarcopoterium spinosum* ενώ συμμετέχουν τα είδη *Genista acanthoclada*, *Thymelea hirsuta*, *Satureja thymbra*, *Phangalum greacum*, *Coridothymus capitatus*, *Teucrium polium*, *Cistus creticus*. Στα νότια και νοτιοανατολικά της θέσης εκτίθεται το πέτρωμά και σε αρκετά σημεία υπάρχουν σωροί από βράχια. Στο βόρειο άκρο της θέσης βρίσκεται πέτρινος τείχος, απομεινάρι κτηρίου. Διάσπαρτα της θέσης βρίσκονται σωροί από βράχους.

Η περιοχή δειγματοληψίας περιβάλλεται από ελαιώνες, ενώ 150 μέτρα Βόρεια της θέσης υπάρχει βιομηχανία εκρηκτικών υλών. Στην θέση υπάρχει ελαφρά ανθρώπινη δραστηριότητα, ήτοι: μελισσοκομία, κυνήγι και περιορισμένη γεωργία (ελαιόδεντρα).





**Εικόνα 1: Θέση δειγματοληψίας και ευρύτερη περιοχή.**

## 2.2. Παγίδευση – Σήμανση

Στην περιοχή μελέτης τοποθετούνται 100 παγίδες τύπου Sherman ανά ημέρα δειγματοληψίας. Οι παγίδες τοποθετήθηκαν στις ίδιες θέσεις σε κάθε δειγματοληψία. Πάρθηκε το γεωγραφικό στίγμα για κάθε παγίδα. Η τοποθέτηση γίνεται πριν τη δύση του ήλιου και η συλλογή τους λίγο μετά την ανατολή του ήλιου. Η γνώση της συμπεριφοράς των ειδών αυξάνει την πιθανότητα παγίδευσης. Τα μικροθηλαστικά αποφεύγουν της ανοιχτές θέσεις, για αυτό τοποθετούνται πλησίον θάμνων που δίνουν κάλυψη στα άτομα.

Η εργασίες πεδίου διήρκησαν 12 μήνες. Κατά το διάστημα αυτό καλύφθηκαν 4600 παγιδονύχτες. Η παγιδονύχτα ορίζεται ως η τοποθέτηση μιας παγίδας για

διάρκεια μίας νύχτας. Η τοποθέτηση των παγίδων γινόταν για μια νύχτα (100 παγιδονύχτες) ανά δεκαπέντε μέρες μέχρι των Ιούνιο ενώ στη συνέχεια, λόγω της παραβίασης της ίσης συλληψιμότητας, υιοθετήθηκε ο Στιβαρός Σχεδιασμός του Pollock (Pollock Robust Design, κεφάλαιο 2.3.2.) όπου οι παγιδεύσεις γίνονταν για πέντε συνεχόμενες νύχτες στο τέλος κάθε μήνα (500 παγιδονύχτες/μήνα).

Η σήμανση των ατόμων γίνεται με κόψιμο δακτύλων (toe-clipping), δηλαδή αφαιρούνται ένα ή περισσότερα δάχτυλα (όχι περισσότερα του ενός σε κάθε πόδι). Το κάθε άτομο ταυτοποιείται από μοναδικό συνδυασμό κομμένων δακτύλων. Τα κομμένα δάχτυλα αρχειοθετήθηκαν στο Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης για μελλοντικές γενετικές αναλύσεις.

Τα συλληφθέντα άτομα αναισθητοποιήθηκαν με διμεθυλικό αιθέρα. Κατόπιν έγινε έλεγχος ατόμων για σημάδια, σήμανση σε μη σημαδεμένα άτομα, μετρήσεις και τελικά απελευθέρωση των ατόμων. Η μετρήσεις που πάρθηκαν είναι μήκος σώματός, ουράς, αυτιών, πίσω ποδιού και βάρους. Επίσης ελέγχεται το φύλο και η αναπαραγωγική κατάσταση (ανώριμο, ώριμο, αναπαραγωγικά ενεργό). Η διαφοροποίηση ώριμων και ανώριμων ζώων γίνεται μέσω του μήκους σώματος του ατόμου. Ο διαχωρισμός των αναπαραγωγικά δραστήριων ατόμων έγινε με τον έλεγχο της καταστάσεις των αναπαραγωγικών οργάνων (εικόνα 2). Στα αρσενικά τα αναπαραγωγικά δραστήρια άτομα έχουν εμφανείς όρχεις στον οσχεικό σάκο και το μέγεθος των όρχεων υποδεικνύει την αναπαραγωγική κατάσταση. Για τον διαχωρισμό των θηλυκών αναπαραγωγικά δραστήρια ατόμων σε σχέση με τα ώριμα που δεν είναι αναπαραγωγικά δραστήρια, δείκτες αποτελούν ο ερεθισμένος κόλπος, οι δαγκωμένη κοιλιακή χώρα λόγω κυοφορίας, και οι ερεθισμένες θηλές όπου περιμετρικά δεν έχουν τρίχωμα από το θηλασμό. Εν συνεχεία καταγράφεται η παγίδα όπου συνελήφθη το κάθε άτομο.



Αναπαραγωγικά  
δραστήριο αρσενικό



Ανώριμο  
αρσενικό



Ανώριμο  
θηλυκό



Αναπαραγωγικά  
δραστήριο θηλυκό

Εικόνα 2: : Αναπαραγωγική κατάσταση τρωκτικών (τροποποιημένο από Gurnell and Flowerdew, 2006)

## 2.3. Μέθοδοι σύλληψης-επανασύλληψης

Στις οικολογικές μελέτες ένα από τα κυρία ερωτήματα είναι το μέγεθος του υπό μελέτη πληθυσμού. Λόγω του μικρού τους μεγέθους και της κρυπτικής τους συμπεριφοράς υπάρχει δυσκολία στην παρατήρηση και την καταγραφή του μεγέθους του πληθυσμού. Οι μέθοδοι σύλληψης-επανασύλληψης (capture-mark-recapture) χρησιμοποιούνται για να εκτιμηθεί το μέγεθος ενός πληθυσμού και άλλα δημογραφικά στοιχεία όπως η θνησιμότητα ή η μετανάστευση. Η κύρια αρχή των μεθόδων αυτών είναι η σύλληψη ατόμων και το σημάδεμα αυτών και η διενέργεια μετέπειτα συλλήψεων και η σύγκριση του λόγου μεταξύ σημαδεμένων και μη ατόμων. Το πρώτο μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση του πληθυσμού ήταν των Lincoln-Petersen (Lincoln 1930) όπου με δύο δειγματοληψίες εκτιμάται ο πληθυσμός. Οι μέθοδοι σύλληψης-επανασύλληψης μπορούν να χωριστούν σε 2 κατηγορίες: τα μοντέλα για ανοιχτούς πληθυσμούς, δηλαδή μοντέλα όπου υπάρχουν εκροές (θάνατοι, μεταναστεύσεις) και εισροές (γεννήσεις, μεταναστεύσεις), και τα μοντέλα για κλειστούς πληθυσμούς. Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τις μεθόδους σύλληψης-επανασύλληψης προτείνεται ο Krebs (1999).

### 2.3.1. Παραδοχές μεθόδων σύλληψης-επανασύλληψης και ίση συλληψιμότητα

Οι μέθοδοι σύλληψης στηρίζονται σε κάποιες παραδοχές. Αυτές οι παραδοχές είναι: η ίση πιθανότητα σύλληψης κάθε ατόμου στο πληθυσμό, η ίση πιθανότητα επιβίωσης κάθε ατόμου (σε μοντέλα ανοιχτών πληθυσμών), η μηδενική θνησιμότητα και μετανάστευση (σε μοντέλα κλειστών πληθυσμών), η απουσία σφαλμάτων στο σημάδεμα και την αναγνώριση και ο αμελητέος χρόνος δειγματοληψίας σε σχέση με την περίοδο μεταξύ δειγματοληψιών.

Η πρώτη παραδοχή, δηλαδή η παραδοχή της ίσης συλληψιμότητας, έχει χαρακτηριστεί η αχίλλειος πτέρνα των μεθόδων σύλληψης-επανασύλληψης (Krebs, 1999). Διάφοροι λόγοι προτείνονται για την ύπαρξη της άνισης συλληψιμότητας. Η έμφυτη συμπεριφορά των ατόμων, η μάθηση των ατόμων μετά την σύλληψη να αποφεύγουν ή να επιδιώκουν τη σύλληψη στην παγίδα, η άνιση πιθανότητα σύλληψης λόγω της θέσεως της παγίδας και διάφορες εποχιακές επιδράσεις (Eberhardt, 1969, Otis et al. 1978). Για τον έλεγχο της ίσης συλληψιμότητας έχουν προταθεί διάφορα μοντέλα (Otis, 1978, Pollock, 1985). Ο Krebs (1999) για κλειστούς πληθυσμούς προτείνει τον έλεγχο με Zero-Truncated Poisson Test και για ανοιχτούς πληθυσμούς με μεγάλη θνησιμότητα τη μέθοδο του Leslie, Chitty and Chitty (Leslie et al. 1953)

Η εκτίμηση του πληθυσμού διαφόρων μικροθηλαστικών είναι ένα πρόβλημα που έχει συζητηθεί σε αρκετές εργασίες (Tanton 1965). Ως λύση αρκετοί ερευνητές (Krebs et al. 1986, Bengston et al 1989) προτείνουν τη χρήση του ελάχιστου αριθμού γνωστών ζωντανών ατόμων (minimum number known to be alive, MNA), ως ένα κατώτατο όριο του μεγέθους του πληθυσμού (Jolly and Dickson 1983). Ο MNA όπως

υποδηλώνει και η ονομασία του είναι ο αριθμός των ατόμων που απελευθερώθηκαν σε μια περίοδο όπου ο πληθυσμός θεωρείται κλειστός.

Έχουν προταθεί μοντέλα που λαμβάνουν υπόψη τους την ετερογένεια στη συλληψιμότητα των ατόμων προσθέτοντας μια παράμετρο βάσει του ιστορικού συλλήψεων ενός συγκεκριμένου ατόμου (Pledger 2000, McClintock 2006). Μοντέλα που επιτρέπουν την ετερογένεια μπορεί να κατασκευάσει το πρόγραμμα MARK (Cooch and White, 2014).

### 2.3.2 Μέθοδοι εκτίμησης μεγέθους κλειστού πληθυσμού

Για το είδος *Mus domesticus* όπου είχαμε αρκετές συλλήψεις (βλ. κεφαλαίο 3.1 ) χρησιμοποιήθηκαν δυο μέθοδοι εκτίμησης κλειστών πληθυσμών, τη μέθοδο του Petersen και τη μέθοδο του Schnabel (Krebs 1999). Και στις δυο μεθόδους έχουμε τις παραδοχές που αναφέρονται στο προηγούμενο κεφάλαιο.

Η μέθοδος του Petersen είναι η πιο απλή μέθοδος εκτίμησης πληθυσμού. Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιείται ο διορθωμένος τύπος του Bailey (1952) για την μέθοδο Petersen όπου δεν επηρεάζεται από την μεροληψία των δεδομένων όταν έχουμε περισσότερες από 7 επανασυλλήψεις (Krebs 1999). Χρησιμοποιεί δυο δειγματοληψίες όπου εφαρμόζεται ο τύπος 1 (Krebs 1999). Για να χρησιμοποιήσουμε τα δεδομένα από το σχεδιασμό του Pollock χρησιμοποιήσαμε τα δεδομένα με δύο τρόπους. Στον πρώτο τρόπο η κάθε κύρια περίοδος θεωρήθηκε ως μια δειγματοληψία και χρησιμοποιήθηκαν ζεύγη διαδοχικών περιόδων για να εκτιμηθεί ο πληθυσμός τις πρώτης περιόδου. Στο δεύτερο τρόπο έγινε εκτίμηση της κάθε δειγματοληψίας με την επόμενη δειγματοληψία, και μετέπειτα υπολογίστηκε ο μέσος ορός της κάθε κυρίας περιόδου από της δευτερεύουσες περιόδους που την απαρτίζουν. Για τα διαστήματα εμπιστοσύνης χρησιμοποιήθηκε η κατανομή Poisson. Για την εφαρμογή της μεθόδου ο τύπος 1 τροποποιείται με το R (αριθμός σημαδεμένων ατόμων κατά τη δεύτερη δειγματοληψία) να παίρνει τιμές βάση του κατώτερου και του ανώτερου ορίου εμπιστοσύνης της Poisson κατανομής για την παρατηρούμενη τιμή του R (Krebs 1999). Ο υπολογισμός των διαστημάτων εμπιστοσύνης στηρίζεται στην παραδοχή ότι οι παρατηρήσεις ακολουθούν Poisson κατανομή

$$\hat{N} = \frac{M * C}{R}$$

Όπου:

- M = Αριθμός ατόμων που σημαδεύτηκαν στη πρώτη δειγματοληψία

- C = Αριθμός ατόμων που συλλήφθηκαν στη δεύτερη δειγματοληψία
- R = Αριθμός σημαδεμένων ατόμων που συλλήφθηκαν στη δεύτερη δειγματοληψία

Η μέθοδος του Schnabel είναι μια προέκταση της μεθόδου Petersen που χρησιμοποιεί μια σειρά με παραπάνω από δύο συλλήψεις όπου εφαρμόζεται ο τύπος 2. Η μέθοδος χρησιμοποιήθηκε για να εκτιμήσει τον πληθυσμό ανά κύρια περίοδο χρησιμοποιώντας τις δειγματοληψίες εντός της κύριας περιόδου για του μήνες όπου έγιναν 5 διαδοχικές δειγματοληψίες ανά μήνα (Ιούνιο έως Δεκέμβριο). Για λιγότερες από 50 συλλήψεις ο Krebs (1999) προτείνει την Poisson κατανομή. Ομοίως με τη μέθοδο του Petersen για τη μέθοδο του Schnabel στα διαστήματα εφαρμογή της μεθόδου ο τύπος 2 τροποποιείται με το ΣR (συνολικός αριθμός σημαδεμένων ατόμων) να παίρνει τιμές βάση του κατώτερου και του ανώτερου ορίου εμπιστοσύνης όπως αναφέρονται στους πίνακες της Poisson κατανομής για την παρατηρούμενη τιμή του R.

$$(2) \hat{N} = \frac{\sum_t (C_t * M_t)}{\sum_t R_t}$$

Οπού:

- $C_t$  = Αριθμός ατόμων που συλλήφθηκαν στην δειγματοληψία t
- $R_t$  = Αριθμός σημαδεμένων ατόμων που συλλήφθηκαν κατά την δειγματοληψία t
- $U_t$  = Αριθμός ατόμων που συλλήφθηκαν για πρώτη φορά και σημαδεύτηκαν στην δειγματοληψία t
- $M_t$  = Αριθμός σημαδεμένων ατόμων πριν την δειγματοληψία t

### 2.3.3. Στιβαρός Σχεδιασμός του Pollock (Pollock's robust design)

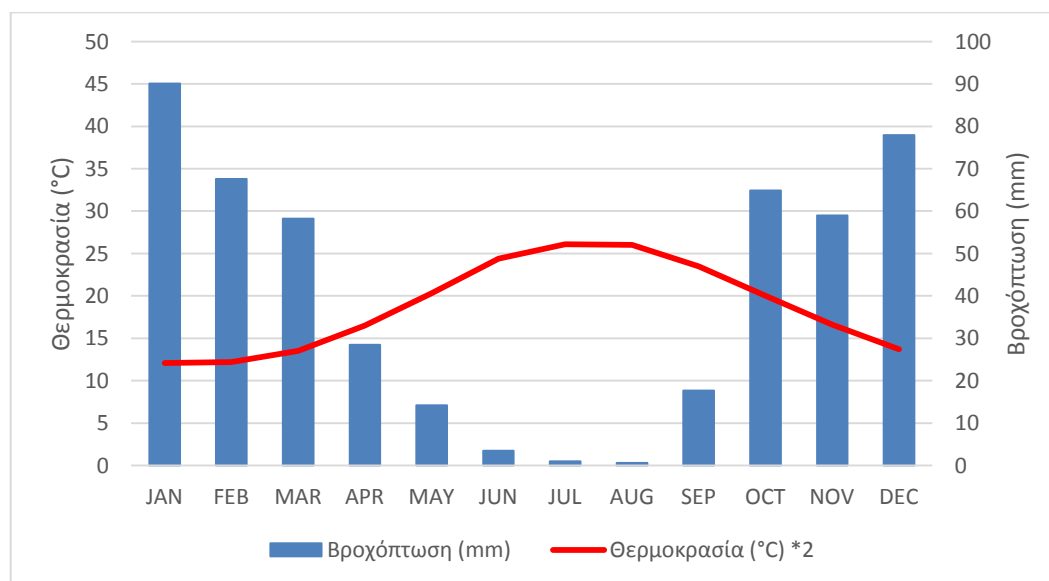
Ο Στιβαρός Σχεδιασμός του Pollock (Pollock, 1982) είναι μια μέθοδος που συνδυάζει τις μεθόδους για κλειστούς και ανοιχτούς πληθυσμούς. Στη συγκεκριμένη μέθοδο γίνονται δειγματοληψίες σε κύριες περιόδους που απέχουν χρονικά αρκετά μεταξύ τους και ο πληθυσμός θεωρείται ανοιχτός, και δευτερεύουσες περιόδους δειγματοληψίες που απέχουν χρονικά λίγο μεταξύ τους, όπου ο πληθυσμός θεωρείται κλειστός. Τα δεδομένα των επιμέρους δευτερευόντων περιόδων ανά μια πρωταρχική περίοδο ομαδοποιούνται για να χρησιμοποιηθούν σε ανοιχτά μοντέλα όπως το μοντέλο των Jolly-Seber (Krebs, 1999). Οι επανασυλλήψεις εντός των πρωταρχικών περιόδων δεν επηρεάζουν τα ανοιχτά μοντέλα αλλά αποτελούν σημαντική πληροφορία για τα κλειστά μοντέλα όπως το μοντέλο Schnabel.

Ο σχεδιασμός του Pollock παρουσιάζει συγκεκριμένα πλεονεκτήματα, ήτοι: Οι εκτιμήσεις της πιθανότητας σύλληψης και του μεγέθους του πληθυσμού επηρεάζονται λιγότερο από την ετερογένεια του πληθυσμού. Είναι δυνατή η εκτίμηση της μετανάστευσης των πληθυσμών από και προς τη θέση δειγματοληψίας (Kendal et al. 1997). Όταν δεν υπάρχει μετανάστευση είναι δυνατός ο υπολογισμός του πληθυσμού και της πιθανότητας επιβίωσης για όλες τις χρονικές περιόδους τις εργασίας (στο τυπικό μοντέλο των Jolly-Seber δεν είναι δυνατός ο υπολογισμός της πρώτης και της τελευταίας δειγματοληψίας, Kendall and Pollock, 1992). Τα δυο επίπεδα δειγματοληψίας επιτρέπουν καλύτερο έλεγχο της σχετικής ακρίβειας των παραμέτρων που υπολογίζονται (Kendall and Pollock, 1992).

## 2.4. Μετεωρολογικά Δεδομένα

Τα μετεωρολογικά δεδομένα (θερμοκρασία, υγρασία, βροχόπτωση κ.α.) αποτελούν έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες που επηρεάζουν τη βιολογική δραστηριότητα σε διάφορους οργανισμούς. Στη θέση τοποθετήθηκε καταγραφέας δεδομένων (data logger) της εταιρίας Microlab, σε σκιερό μέρος κάτω από πέτρες, όπου κατέγραφε τη θερμοκρασία και την υγρασία ανά μια ώρα. Για το κλίμα της περιοχής πάρθηκαν δεδομένα από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία για το νομό του Ηρακλείου. Για την βροχόπτωση πάρθηκαν δεδομένα από το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών από το σταθμό του Ηρακλείου στην Κνωσό. Τέλος έγιναν καταγραφή του καιρού κατά της νύχτες δειγματοληψίας όπου κατηγοριοποιήθηκε σε αίθριο, ημι-νεφελώδη, νεφελώδη και βροχερό.

Για την κατασκευή του ομβροθερμικού διαγράμματος χρησιμοποιούνται οι μέσες τιμές για μια σειρά ετών (1955-1997). Στην κατασκευή ομβροθερμικών διαγραμμάτων η υγρασία αντιστοιχείται με το διπλάσιο της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας. Η περιοχή όπου η θερμοκρασία υπερβαίνει την βροχόπτωση ονομάζεται ξηροθερμική περίοδος.



**Γράφημα 1: Ομβροθερμικό διάγραμμα νομού Ηρακλείου.**

**Πίνακας 1: Μέση μηνιαία θερμοκρασία, μηνιαία βροχόπτωση και μέση μηνιαία σχετική υγρασία κατά την περίοδο της μελέτης.**

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Θερμοκρασία (°C)	13	13,9	14,2	19,3	24,4	29,8	32,1	33,1	29	22,3	16,8	14,5
Βροχόπτωση (mm)	30,8	73,2	90,2	7	4	5,6	0	0,6	32	78	23,4	77
Σχετική υγρασία %	97,2%	92,5%	87,4%	64,7%	47,5%	40,0%	40,5%	40,6%	57,1%	71,1%	89,3%	94,9%

Στον πίνακα 1 αναγράφεται η μέση μηνιαία θερμοκρασία και μέση μηνιαία σχετική υγρασία που καταγράφηκαν στη θέση δειγματοληψίας και η μηνιαία βροχόπτωση για το έτος 2014. Σύμφωνα με την κλιματική ταξινόμηση του Köppen (Μπαλαφούτης και Στάθης, 2004) η περιοχή έχει μεσογειακό κλίμα με θερμό θέρος.

## 2.5. Υπολογιστικά προγράμματα και μέθοδοι υπολογισμού.

Για την ανάλυση των παραγόντων που επηρεάζουν τη συλληψιμότητα του κάθε είδους χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα IBM SPSS Statistics 20. Για τις πληθυσμιακές παραμέτρους χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα MARK. Τα δεδομένα χωρικής κατανομής επεξεργάστηκαν με το πρόγραμμα QGIS 2.8.1.

### 2.5.1 Γραμμική Παλινδρόμηση

Ελέγχθηκαν οι συσχετίσεις των παραγόντων με τον αριθμό συλληφθέντων ατόμων ανά είδος και κατόπιν χρησιμοποιήθηκαν οι παράγοντες με τη μεγαλύτερη συσχέτιση για να δημιουργηθούν μοντέλα μέσω γραμμικής παλινδρόμησης (linear regression). Οι παράγοντες εισήχθησαν στο μοντέλο χειροκίνητα (δεν χρησιμοποιήθηκε Stepwise Regression) ώστε να βρεθεί ο καλύτερος συνδυασμός παραγόντων. Οι παράγοντες που χρησιμοποιήθηκαν ως ανεξάρτητες μεταβλητές ήταν:

- Ημέρα (από την πρώτη δειγματοληψία)
- Μέση θερμοκρασία εικοσιτετραώρου,
- Μέση μηνιαία θερμοκρασία,
- Μέση σχετική υγρασία εικοσιτετραώρου,
- Μέση μηνιαία σχετική υγρασία,
- Καιρός (1: αίθριος, 2: ημινεφελώδης, 3: νεφελώδης, 4: βροχόπτωση)
- Εποχή (1: Χειμώνας, 2: Άνοιξη, 3: Καλοκαίρι, 4: Φθινόπωρο),
- Διάρκεια νύχτας (σε λεπτά)
- Φάση της σελήνης (1: Έκλειψη 5: Πανσέληνος).

## 2.5.2 MARK

Το πρόγραμμα Mark είναι ένα υπολογιστικό πρόγραμμα εξειδικευμένο στις μεθόδους σύλληψης-επανασύλληψης που μπορεί να επεξεργαστεί μια πληθώρα διαφορετικών μοντέλων ανάλογα με το σχεδιασμό των δειγματοληψιών, τις διάφορες στατιστικές μεθόδους που έχουν αναπτυχθεί και την συσχέτιση των διαφορετικών παραμέτρων. Το πρόγραμμα MARK εκτιμάει το μέγεθος του πληθυσμού, της πιθανότητας επιβίωσης, σύλληψης, επανασύλληψης και μεταναστεύσεις του είδους καθώς και τα διαστήματα εμπιστοσύνης 95% των εκτιμήσεων πληθυσμού.

Τα διάφορα μοντέλα συγκρίνονται μεταξύ τους με την παράμετρο AIC (Akaike's information criterion, Akaike 1973) που συγκρίνει το ταίριασμα (fit) του μοντέλου στα δεδομένα σε σχέση με τον αριθμό των διαφορετικών παραμέτρων που χρησιμοποιούνται. Όσο μικρότερο το AIC τόσο πιθανότερο είναι το μοντέλο να είναι σωστό. Όσο μειώνονται οι παράμετροι και όσο αυξάνεται το ταίριασμα, τόσο μειώνεται και το AIC.

Ο ορισμός κάθε παραμέτρου είναι ένα σημαντικό βήμα στη δημιουργία μοντέλων. Το πως θα οριστεί μια παράμετρος όπως για παράδειγμα η πιθανότητα επιβίωσης έχει σχέση με τα ερωτήματα που θέλουμε να απαντήσουμε, όπως για παράδειγμα αν μεταβάλλεται ή όχι η πιθανότητα επιβίωσης κατά τη διάρκεια του έτους. Κάθε μοντέλο που κατασκευάζεται έχει κάποιες παραδοχές, για παράδειγμα ότι η πιθανότητα επιβίωσης είναι σταθερή ανά εποχή. Οι παράμετροι μπορεί να είναι σταθεροί για το σύνολο του έτους ή να είναι διαφορετικοί για κάθε δειγματοληψία. Μπορούν να παίρνουν ίδιες τιμές ανά περίοδο δειγματοληψιών ή ανά εποχή ή προκαθορισμένες τιμές ή ακόμα και να παίρνουν τιμές βάση οποιασδήποτε ανεξάρτητης μεταβλητής (π.χ. θερμοκρασία). Μπορεί να δημιουργηθεί οποιοσδήποτε συνδυασμός σταθερών και μεταβαλλόμενων παραμέτρων. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να δημιουργηθεί ένας τεράστιος αριθμός διαφορετικών μοντέλων.

Οι παράμετροι που επιλέχθηκαν για τα διαφορετικά μοντέλα έγιναν ώστε να καλύψουν μια πληθώρα μεταβλητών που παίρνουν διαφορετικές τιμές βάση εποχής μήνα ή ημέρας δειγματοληψίας και μεταβλητών που μένουν σταθερές στη διάρκεια του χρόνου. Για κάθε είδος κατασκευάστηκαν από 20 μοντέλα για τη κάθε μια από της μεθόδους με και χωρίς ετερογένεια για τα είδη *Mus domesticus* και *Acomys cahirinus*.



## 2.6. Ακτίνα δράσης.

Για τον προσδιορισμό της ακτίνας δράσης οπού τα άτομα δραστηριοποιούνται έχουν προταθεί διάφοροι μέθοδοι που βασίζονται σε επανασυλλήψεις ή επαναπαρατηρήσεις των ατόμων. Ανάλογα με τη μέθοδο μπορεί να υπάρχει μεγάλη διαφορά στο αποτέλεσμα.

### 2.6.1. Ακτίνα δράσεις ως έλλειψη.

Οι Jeinrich και Turner (1969) πρότειναν τον υπολογισμό της ακτίνας δράσης με μια έλλειψη που ορίζεται βάση των σημείων σύλληψης του κάθε ατόμου. Η μέθοδος υπολογίζει μια έλλειψη που θεωρείται ότι εμπεριέχει το 95% της έκτασης οπού δραστηριοποιείται το κάθε άτομο. Η μέθοδος βασίζεται στο ότι τα άτομα έχουν κανονική κατανομή στο χώρο δηλαδή δραστηριοποιούνται περισσότερο στο κέντρο της έλλειψης. Ο υπολογισμός τις ακτίνας δράσης δίνεται από τον τύπο 3. Η ορίζουσα  $|S|$  υπολογίζεται από τη συντεταγμένες των σημείων σύλληψης όπως φαίνεται στον τύπο 4.

$$(3) \quad A = 6\pi|S|$$

$$(4) \quad S = \begin{vmatrix} s_{xx} & s_{xy} \\ s_{xy} & s_{yy} \end{vmatrix}$$

Οπού

$$s_{xx} = \frac{1}{n-2} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

$$s_{yy} = \frac{1}{n-2} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

$$s_{xy} = s_{yx} = \frac{1}{n-2} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 * (y_i - \bar{y})^2$$

$$s_{xy} = s_{yx} = \frac{1}{n-2} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 * (y_i - \bar{y})^2$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}, \bar{y} = \frac{\sum y_i}{n}$$

### 2.6.2. Ακτίνα δράσεις ως κυρτό πολύγωνο

Η μέθοδος του ελάχιστου κυρτού πολύγωνου (minimum convex polygon) είναι μια απλή και εύκολη μέθοδος υπολογισμού της ακτίνας δράσης των ατόμων. Στη μέθοδο αυτή δημιουργείτε ένα κυρτό πολύγωνο από τα εξώτερα σημεία σύλληψης και υπολογίζετε το εμβαδόν αυτού. Για την δημιουργία του πολυγώνου είναι απαραίτητα τουλάχιστον 4 σημεία επανασύλληψης. Σημεία σύλληψης όπου βρίσκονται εντός περιοχής που ορίζεται από αλλά σημεία δεν λαμβάνονται υπόψη. Η μέθοδος επηρεάζεται από το πλήθος σημείων που λαμβάνονται υπόψη για τον υπολογισμό της ακτίνας δράσης του κάθε ατόμου και αυξάνεται όσο αυξάνονται τα σημεία. Σημειώνεται ότι το εμβαδό του ελάχιστου κυρτού πολυγώνου που σχηματίζει το σύνολο των παγίδων είναι 2 εκτάρια (20.000 m<sup>2</sup>)

### 2.6.3. Διορθωμένο κυρτό πολύγωνο

Οι Jeinrich και Turner (1969) πρότειναν ένα συντελεστή διόρθωσης του κυρτού πολυγώνου  $d_n$ . Ο συντελεστής τροποποιεί τα δεδομένα ώστε να είναι συγκρίσιμα τα αποτελέσματα της έλλειψης με αυτά του κυρτού πολυγώνου. Ο συντελεστής διαιρείται με την έκταση που υπολογίζει το κυρτό πολύγωνο και παίρνει τιμές μικρότερες το 1, δηλαδή αυξάνουν την έκταση. Οι τιμές του συντελεστή αυξάνονται με την αύξηση του πλήθους των σημείων που λήφθηκαν υπόψη για τον υπολογισμό της ακτίνας δράσης του κάθε ατόμου.

**Πίνακας 2: Συντελεστής διορθώσεις ελάχιστου κυρτού πολυγώνου (τροποποιημένο από Jeinrich and Turner, 1969).**

n	$d_n$	n	$d_n$	n	$d_n$	n	$d_n$	n	$d_n$
1	0,043	6	0,231	11	0,203	16	0,23	21	0,241
2	0,092	7	0,257	12	0,211	17	0,232	22	0,239
3	0,135	8	0,231	13	0,22	18	0,239	23	0,244
4	0,171	9	0,257	14	0,221	19	0,236	24	0,244
5	0,196	10	0,284	15	0,228	20	0,24	25	0,247

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

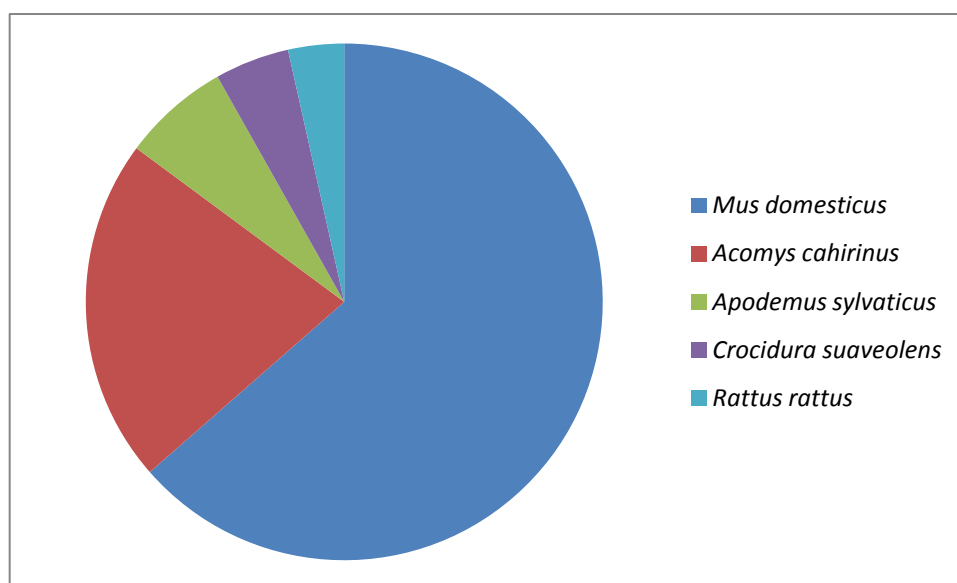
#### 3.1. Συλληψιμότητα

##### 3.1.1. Συνολική συλληψιμότητα

Η συνολική ποσοστιαία συλληψιμότητα ανά παγιδονύχτα για όλα τα είδη ήταν 7,5%. Στο σύνολο των συλλήψεων τα είδη κατανέμονται ως εξής: 63,66% - *Mus domesticus*, 21,51% - *Acomys cahirinus*, 6,69% - *Apodemus sylvaticus*, 4,65% - *Crocidura suaveolens* και 3,49% - *Rattus rattus*. Οι συλλήψεις ανά είδος και δειγματοληψία φαίνονται στο παράρτημα Ι. Στο πίνακα 3 φαίνεται το σύνολο των συλλήψεων, το ποσοστό συλλήψεων και το σύνολο των διαφορετικών ατόμων που συνελήφθησαν. Στο γράφημα 2 φαίνονται οι συλλήψεις ανά είδος.

Πίνακας 3: Συλλήψεις ανά είδος.

Είδος	<i>Mus domesticus</i>	<i>Acomys cahirinus</i>	<i>Apodemus sylvaticus</i>	<i>Crocidura suaveolens</i>	<i>Rattus rattus</i>
Συλλήψεις	218	74	25	15	12
Ποσοστό συλλήψεων	63,66%	21,51%	6,69%	4,65%	3,49%
Άτομα	92	23	15	15	11



Γράφημα 2: Συλληψιμότητα ανά είδος.

Όπως φαίνεται στον πίνακα 3 το κυρίαρχο είδος της περιοχής είναι το *Mus domesticus* με το 63% των συλλήψεων και το 59% των συλληφθέντων ατόμων. Ενώ

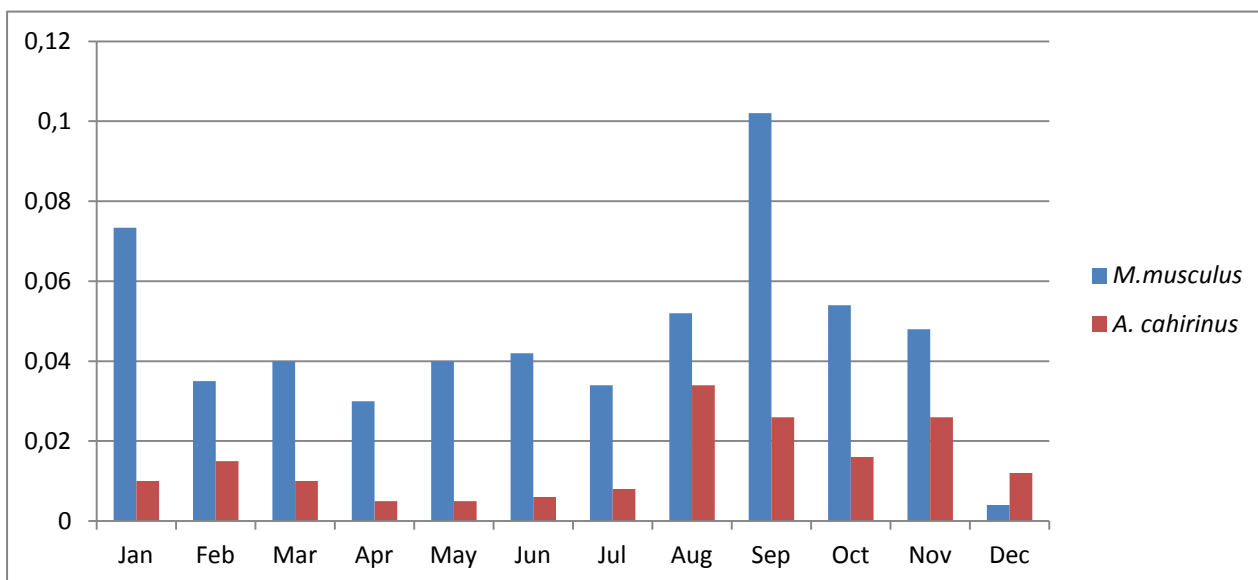
ακολουθεί το είδος *Acomys cahirinus* με το 21,5% των συλλήψεων και το 15% των συλληφθέντων ατόμων.

### 3.1.2. Ανακτήσεις νεκρών ατόμων.

Ένα από τα προβλήματα που παρουσιάζεται στην παγίδευση μικροθηλαστικών είναι ο θάνατος των ατόμων που συλλαμβάνονται. Οι θάνατοι προκαλούνται από την έκθεση σε δυσμενείς καιρικές συνθήκες (κρύο, ζέστη), από το στρες που προκαλείται στα άτομα (Montgomery, 1980), από αστία (οι μυγαλές έχουν πολύ υψηλό ρυθμό μεταβολισμού) και από λάθη κατά τον χειρισμό (υπερβολική έκθεση στον αιθέρα).

- Για το είδος *Mus domesticus* κατά τις συλλήψεις ανακτήθηκαν 12 νεκρά άτομα (13%)
- Για το είδος *Acomys cahirinus* κατά τις συλλήψεις ανακτήθηκαν 4 νεκρά άτομα (17%) του είδους
- Για το είδος *Apodemus sylvaticus* κατά τις συλλήψεις ανακτήθηκαν 7 νεκρά άτομα (46,6%) του είδους
- Για το είδος *Rattus rattus* δεν ανακτήθηκε κανένα νεκρό άτομο.
- Για το είδος *Crocidura suaveolens* ανακτηθήκαν 6 νεκρά άτομα (40%)

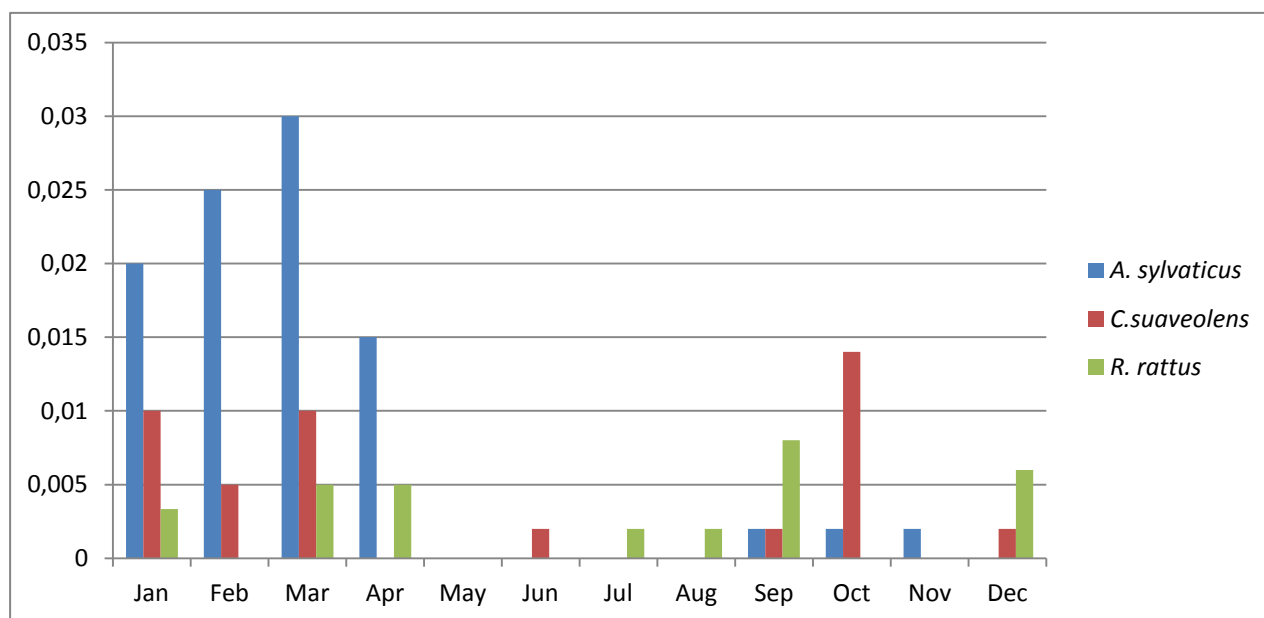
### 3.1.3 Συλληψιμότητα ανά μήνα



Γράφημα 3: Συλλήψεις ανά μήνα σταθμισμένες ανά 1 παγιδονύχτα.

Στο γράφημα 3 εμφανίζεται το ποσοστό σύλληψης της κάθε παγίδας ανά μήνα για τα είδη *Mus domesticus* και *Acomys cahirinus*. Για το είδος *M. domesticus*

το μεγαλύτερο ποσοστό συλληψιμότητας εμφανίζεται το Σεπτέμβριο και τον Δεκέμβριο του 2013 με ποσοστά 10% και 7% αντίστοιχα, ενώ τα μικρότερα ποσοστά είναι κατά το Δεκέμβριο του 2014 και τον Φεβρουάριο με λιγότερο από 0,5% και περίπου 2% αντίστοιχα. Το είδος *A. cahirinus* παρουσιάζει συλληψιμότητα 1-3% καθ' όλη τη διάρκεια του έτους με τα μέγιστα να παρουσιάζονται κατά τους φθινοπωρινούς μήνες (Αύγουστος-Νοέμβριος).

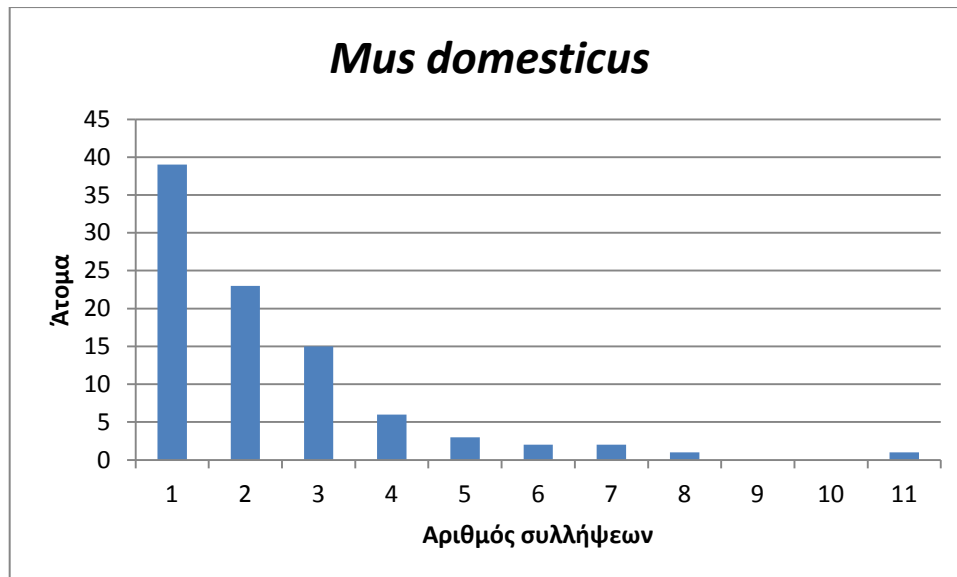


Γράφημα 4: Συλλήψεις ανά μήνα σταθμισμένες ανά 1 παγιδονύχτα.

Στο γράφημα 4 εμφανίζεται το ποσοστό σύλληψης της κάθε παγίδας ανά μήνα για τα είδη *Apodemus sylvaticus*, *Crocidura suaveolens* και *Rattus rattus domesticus* και *Acomys cahirinus*. Το είδος *A. sylvaticus* εμφανίζεται μόνο κατά τους πρώτους μήνες της δειγματοληψίας (Ιανουάριος-Απρίλιος) με ελάχιστες συλλήψεις το φθινόπωρο και το χειμώνα του 2014. Το είδος *R. rattus* εμφανίζεται διάσπαρτα μες το έτος με ένα μέγιστο να εμφανίζεται το Σεπτέμβρη. Το είδος *C. suaveolens* εμφανίζεται κατά τους πρώτους μήνες δειγματοληψίας (Ιανουάριος-Μάρτιος) καθώς και τον Οκτώβριο με ελάχιστες εμφανίσεις στους υπόλοιπους μήνες.

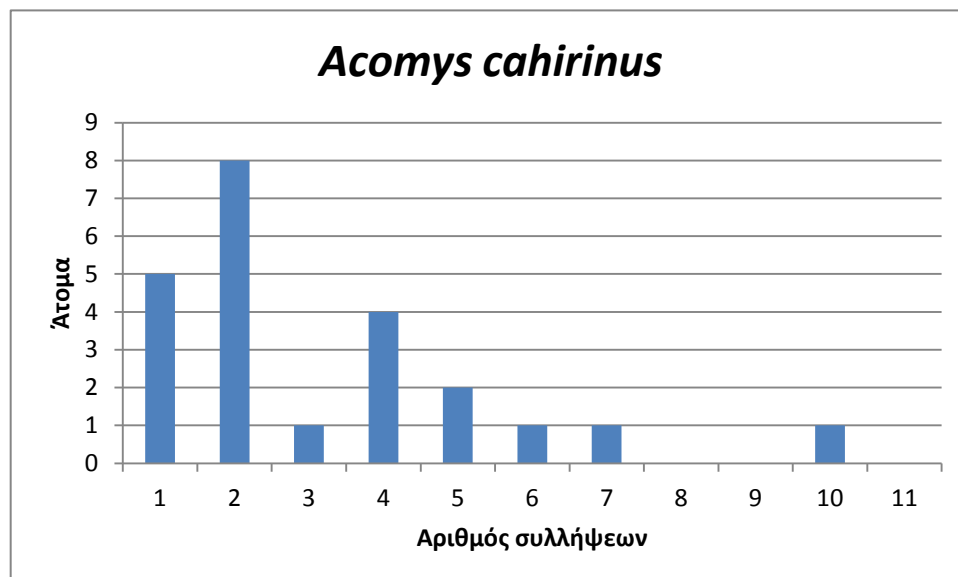
#### 3.1.4. Επανασυλλήψεις

Μια σημαντική πληροφορία στις εργασίες σύλληψης-επανασύλληψης είναι το σύνολο των συλλήψεων του κάθε ατόμου. Όσο αυξάνονται η συλλήψεις για κάθε άτομο τόσο καλύτερα αποτελέσματα μας παρέχουν τα μοντέλα σύλληψης-επανασύλληψης. Η κατανομή των ατόμων βάση του αριθμού συλλήψεων παρουσιάζεται στα γραφήματα 5-7 για τα είδη *Mus domesticus*, *Acomys cahirinus* και *Apodemus sylvaticus*. Στα είδη *Rattus rattus* και *Crocidura suaveolens* είχαμε 1 και καμία επανασύλληψη αντίστοιχα.



Γράφημα 5: Κατανομή ατόμων *Mus domesticus* βάση του αριθμού συλλήψεων.

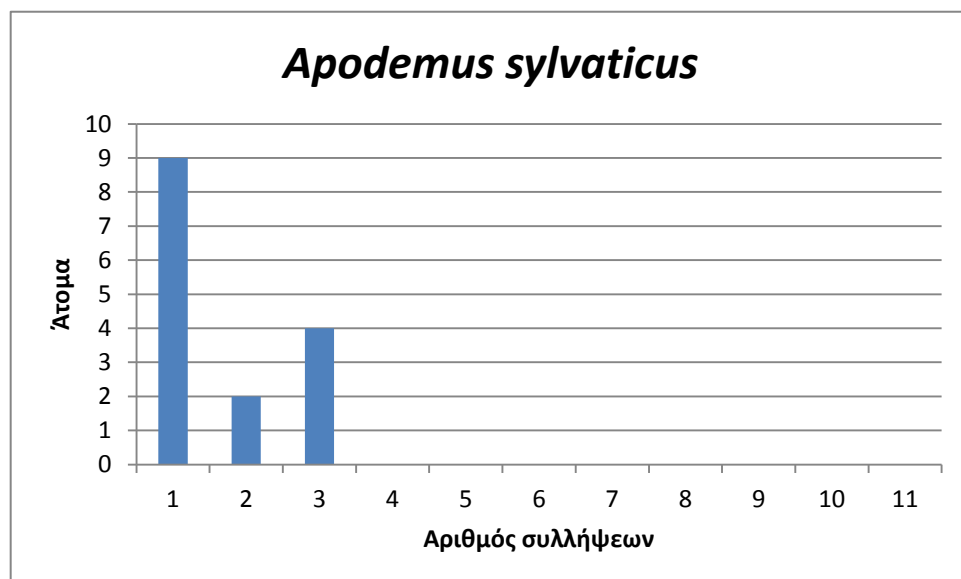
Για το είδος *Mus domesticus* τα άτομα έχουν φθίνουσα κατανομή βάση του αριθμού συλλήψεων. Τα άτομα που συλλήφθηκαν μόνο 1 φορά απαρτίζουν το 42,4% του συνόλου των ατόμων, τα άτομα που συλλήφθηκαν 2 φορές απαρτίζουν το 25% και τα άτομα που συλλήφθηκαν 3 φορές απαρτίζουν το 16,3%. Το 15,2% των ατόμων συλλήφθηκαν από 4 έως 8 φορές και ένα άτομο (1,1%) συλλήφθηκε 11 φορές.



Γράφημα 6: Κατανομή ατόμων *Acomys cahirinus* βάση του αριθμού συλλήψεων.

Για το είδος *Acomys cahirinus* τα άτομα έχουν μια κυμαινόμενη κατανομή που παρουσιάζει δύο μέγιστα, στις 2 και στις 4 συλλήψεις. Τα άτομα που συλλήφθηκαν μόνο 1 φορά απαρτίζουν το 21,7% του συνόλου των ατόμων, τα άτομα που συλλήφθηκαν δύο φορές απαρτίζουν το 34,8% και τα άτομα που

συλλήφθηκαν 4 φορές απαρτίζουν το 17,4%. Δύο άτομα 8,7% συλλήφθηκαν 5 φορές και από ένα άτομο για τις 3, 6, 7, και 10 φορές σύλληψης.

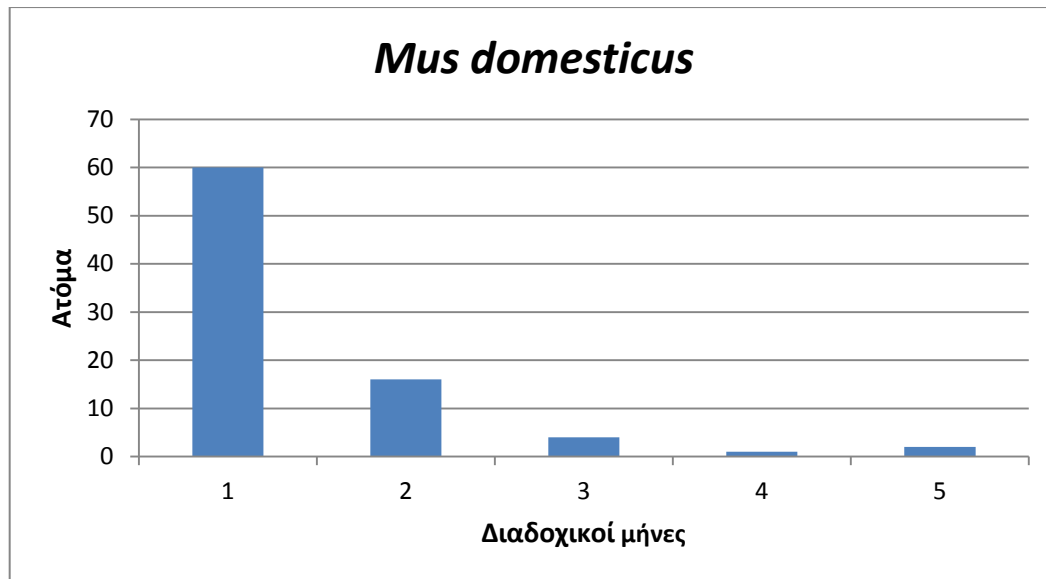


Γράφημα 7: Κατανομή ατόμων *Apodemus sylvaticus* βάση του αριθμού συλλήψεων

Για το είδος *Apodemus sylvaticus* τα άτομα έχουν μια κυμαινόμενη κατανομή που παρουσιάζει δύο μέγιστα, στη 1 και στις 4 συλλήψεις. Τα άτομα που συλλήφθηκαν μόνο 1 φορά απαρτίζουν το 60% του συνόλου των ατόμων, τα άτομα που συλλήφθηκαν δύο φορές απαρτίζουν το 13,3% και τα άτομα που συλλήφθηκαν 3 φορές απαρτίζουν το 26,7%.

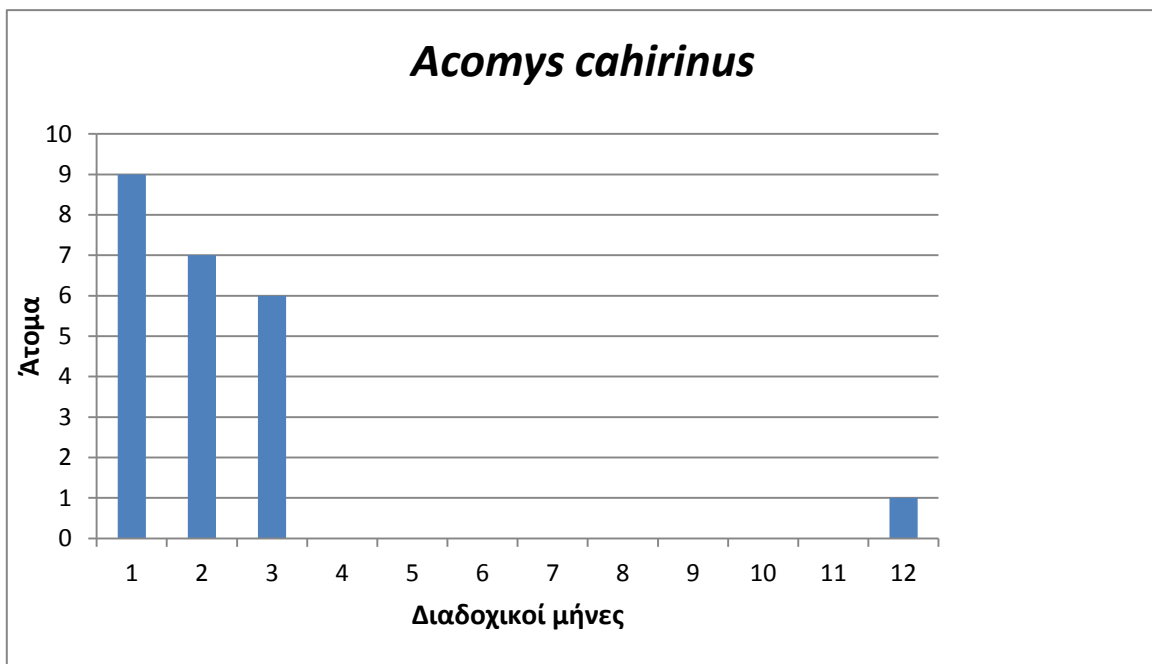
### 3.1.6 Εμφανίσεις ανά διαδοχικούς μήνες.

Μια επιπλέον πληροφορία που μπορούμε να εξάγουμε είναι οι επανασυλλήψεις των ατόμων ανά διαδοχικούς μήνες. Αυτή η πληροφορία μας βοηθάει να κατανοήσουμε το χρονικό διάστημα που φαίνεται να δραστηριοποιείται το κάθε άτομο εντός της θέσης δειγματοληψίας. Το χρονικό διάστημα εμφάνισης ενός ατόμου εξαρτάται από τη θνησιμότητα, τη μετανάστευση και την αλλαγή συμπεριφοράς ως προς την παγίδα. Στα ακόλουθα διαγράμματα εμφανίζεται η συνολική διάρκεια εμφάνισης του συνόλου των ατόμων του κάθε είδους σε μήνες, για τα είδη *Mus domesticus*, *Acomys cahirinus* και *Apodemus sylvaticus*. Στα είδη *Rattus rattus* και *Crocidura suaveolens* δεν είχαμε επανασυλλήψεις σε επομένους μήνες. Στα διαγράμματα (γράφημα 5-7) το 1 συμβολίζει ότι τα άτομα δεν συλλήφθηκαν σε επόμενο μηνά, το 2 ότι συλλήφθηκαν σε δυο διαφορετικές κυρίες περιόδους, δηλαδή έχουν διάρκεια εμφάνισης 1 μήνα, κ.ο.κ. Δεν είναι απαραίτητο να παγιδευτεί σε όλους τους ενδιάμεσους μήνες, μετρούνται μόνο η πρώτη και η τελευταία σύλληψη.



Γράφημα 8: Συνολική περίοδος εμφάνισης ατόμων *Mus domesticus*.

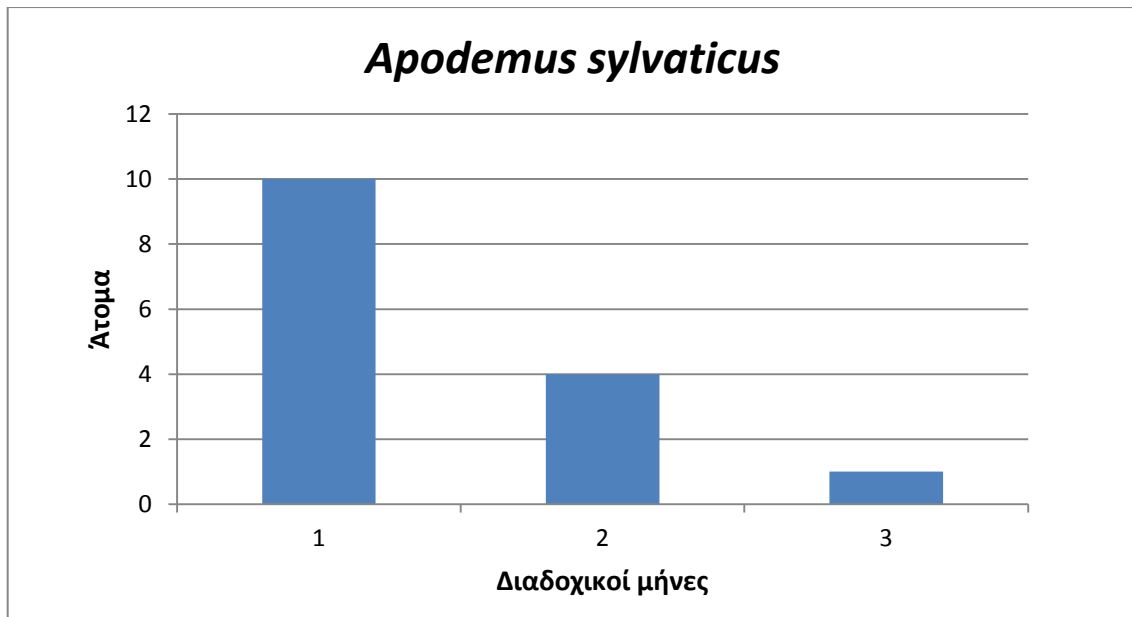
Στο γράφημα 8 εμφανίζεται η συνολική περίοδος εμφάνισης των ατόμων του είδους *Mus domesticus*. Τα 2/3 των ατόμων εμφανίζονται μόνο κατά μία περίοδο ενώ ακολουθείται μια εκθετικά φθίνουσα καμπύλη. Δύο άτομα του είδους εμφανίστηκαν για μια διάρκεια 4 μηνών



Γράφημα 9: Συνολική περίοδος εμφάνισης ατόμων *Acomys cahirinus*.

Στο γράφημα 9 εμφανίζεται η συνολική περίοδος εμφανίσεις των ατόμων του είδους *Acomys cahirinus*. Περισσότερα του 1/3 των ατόμων εμφανίζονται μόνο κατά μία περίοδο ενώ ακολουθείται μια φθίνουσα καμπύλη ως τις τρεις περιόδους. Ένα θηλυκό άτομο του είδους εμφανίστηκε για μια διάρκεια 11 μηνών.





Γράφημα 10: Συνολική περίοδος εμφάνισης ατόμων *Apodemus sylvaticus*.

Στο γράφημα 10 εμφανίζεται η συνολική περίοδος εμφάνισης των ατόμων του είδους *Apodemus sylvaticus*. Τα 2/3 των ατόμων εμφανίζονται μόνο κατά μία περίοδο ενώ ακολουθείται μια εκθετικά φθίνουσα καμπύλη. Ένα άτομο του είδους εμφανίστηκε για μια διάρκεια 2 μηνών.

### 3.2. Ανάλυση οικολογικών παραγόντων - Γραμμική Παλινδρόμηση

Ελέγχτηκε η συσχέτιση των συλλήψεων μεταξύ των ειδών. Τα είδη *Mus domesticus* και *Acomys cahirinus* είχαν θετική συσχέτιση και τα είδη *A.cahirinus* και *Apodemus sylvaticus* αρνητική συσχέτιση. Οι συσχετίσεις μεταξύ ειδών δεν ήταν στατιστικά σημαντικές. Στα ακόλουθα κεφάλαια εμφανίζονται οι παράγοντες που επιδρούν στη συλληψιμότητα καθώς και το μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης για κάθε είδος.

#### 3.2.1. *Mus domesticus*

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την συλληψιμότητα του είδους *Mus domesticus* είναι η εποχή, η μέρα, η ημερήσια υγρασία με  $F > 4$  και  $P < 0.01$ .

- Η **εποχή** εξηγεί το **19,3%** της διακύμανσης.
- Ο συνδυασμός της **εποχής** και της **ημέρας** ερμηνεύει το **32,5%**.
- συνδυασμός **εποχής, ημέρας και ημερήσιας υγρασίας** εξηγεί το **41,4%** της διακύμανσης.
- Ενώ ο συνδυασμός **εποχής, ημέρας, ημερήσιας υγρασίας και της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας** εξηγεί το **48,3%** της διακύμανσης.

Μοντέλο:  $Y = -5,619 + 1,579 * B1 - 0,016 B2 + 0,071 B3 + 0,201 B4$

Y: Συλλήψεις *Mus domesticus* ανά 100 παγιδονύχτες

B1: Εποχή

B2: Ημέρα

B3: Ημερήσια υγρασία

B4: Μέση μηνιαία θερμοκρασία

### 3.2.2. *Acomys cahirinus*

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την συλληψιμότητα του είδους *Acomys cahirinus* είναι η **μέση μηνιαία θερμοκρασία**, η **διάρκεια της νύχτας** και η **μηνιαία βροχόπτωση** με  $F > 4$  και  $P < 0.01$ .

- Ο κάθε ένας από τους παράγοντες εξηγούν ελάχιστα την συλληψιμότητα, περίπου 3%, αλλά ο συνδυασμός των τριών παραγόντων εξηγεί το **39,3%** της διακύμανσης.

Μοντέλο:  $Y = -9,950 + 0,126 * B1 - 0,014 B2 + 0,013 B3$

Y: Συλλήψεις *Acomys cahirinus* ανά 100 παγιδονύχτες

B1: Μέση μηνιαία θερμοκρασία

B2: Διάρκεια νύχτας

B3: Μηνιαία βροχόπτωση

### 3.2.3. *Apodemus sylvaticus*

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την συλληψιμότητα του είδους *Apodemus sylvaticus* είναι η **ημέρα** (βλέπε κεφάλαιο 2.5.1.) και **μέση ημερήσια θερμοκρασία**  $F > 4$  και  $P < 0.01$ .

- Η **ημέρα** εξηγεί το 37% της διακύμανσης.
- Ενώ ο συνδυασμός της **μέση ημερήσια θερμοκρασία** και της **ημέρας** ερμηνεύει το **57,9%**.

Μοντέλο:  $Y = 3,341 - 0,007 * B1 - 0,058 B2$

Y: Συλλήψεις *Apodemus sylvaticus* ανά 100 παγιδονύχτες

B1: Ημέρα

B2: Μέση ημερήσια θερμοκρασία

### 3.2.4. *Rattus rattus*

Κανένας από τους παράγοντες που μελετήθηκαν δεν φαίνεται να έχει κάποια συσχέτιση με τη συλληψιμότητα του *Rattus rattus*.

### 3.2.5. Crocidura suaveolens

Ο μόνος παράγοντας που επηρεάζει σημαντικά την συλληψιμότητα του είδους *Crocidura suaveolens* είναι ο καιρός (βλέπε κεφάλαιο 2.5.1.)  $F > 4$  και  $P < 0.01$ .

- Ο καιρός εξηγεί το 25,8% της διακύμανσης. Η συλλήψεις αυξάνονται σε ημέρες με βροχόπτωση και νεφελώδη καιρό.

Μοντέλο:  $Y = 0,266 + 0,266 * B1$

Y: Συλλήψεις *Crocidura suaveolens* ανά 100 παγίδες

B1: Καιρός

### 3.3. Μορφομετρικά Δεδομένα

Στους παρακάτω πίνακες εμφανίζονται τα μορφομετρικά δεδομένα και το βάρος των ζώων που συλλέχθηκαν κατά τις εργασίες πεδίου. Παρουσιάζεται ο αριθμός των ατόμων (N), η μέση τιμή (mean), το μέσο τυπικό σφάλμα, η ελάχιστη και η μέγιστη τιμή (min, max), καθώς και η τυπική απόκλιση (std. deviation). Στα δεδομένα συμπεριλήφθηκε μόνο η τελευταία μέτρηση κάθε ατόμου. Το ζύγισμα έγινε με ζυγαριά των 100 γραμμάρων και λόγω αυτού δεν πάρθηκαν βάρη από το είδος *Rattus rattus* καθώς ξεπερνούν το συγκεκριμένο όριο.

**Πίνακας 4: Μορφομετρικά δεδομένα για το είδος *Mus domesticus*.**

	N	Mean	Std Error Mean	Min	Max	Std. Deviation
Πίσω πόδι	85	16,5	0,06	15	18	0,59
Αυτί	85	12,02	0,12	7	14	1,14
Σώμα	85	74,16	0,71	56	86	6,67
Ουρά	85	73,12	0,77	48	86	7,18
Βάρος	67	11,3	0,33	5	17	2,76

**Πίνακας 5: Μορφομετρικά δεδομένα για το είδος *Acomys cahirinus*.**

	N	Mean	Std Error Mean	Min	Max	Std. Deviation
Πίσω πόδι	23	19,87	0,17	18	22	0,81
Αυτί	23	16,87	0,19	15	19	0,92
Σώμα	23	108	1,71	91	120	8,21
Ουρά	23	100,4	1,8	83	115	8,6
Βάρος	22	34,91	1,67	20	49	0,81

**Πίνακας 6: Μορφομετρικά δεδομένα για το είδος *Apodemus sylvaticus*.**

	N	Mean	Std Error Mean	Min	Max	Std. Deviation
Πίσω πόδι	15	21,07	0,18	20	22	0,7
Αυτί	15	15	0,34	12	17	1,33
Σώμα	15	86,67	1,86	76	98	7,21
Ουρά	13	85,62	1,33	77	92	4,8
Βάρος	14	20,57	1,02	16	31	3,81

**Πίνακας 7: Μορφομετρικά δεδομένα για το είδος *Rattus rattus***

	N	Mean	Std Error Mean	Min	Max	Std. Deviation
Πίσω πόδι	6	33	0,8	30	35	2
Αυτί	5	21,6	0,99	16	24	2,6
Σώμα	6	179,5	9,88	145	235	30,48
Ουρά	6	196,8	7,83	136	220	19,18

**Πίνακας 8: Μορφομετρικά δεδομένα για το είδος *Crocidura suaveolens*.**

	N	Mean	Std Error Mean	Min	Max	Std. Deviation
Πίσω πόδι	15	11,93	0,18	11	13	0,59
Αυτί	15	5,6	0,34	4	8	0,91
Σώμα	15	64,47	1,86	51	74	6,4
Ουρά	15	43,2	1,33	33	50	4
Βάρος	14	6,25	1,02	5	8	0,87

### 3.4. Πληθυσμιακά δεδομένα

#### 3.4.1. Έλεγχος Ίσης Συλληψιμότητας

Ο έλεγχος ίσης συλληψιμότητας έγινε ξεχωριστά για τα είδη *Mus domesticus* και *Acomys cahirinus*. Λόγω των ελάχιστων συλλήψεων και επανασυλλήψεων των υπολοίπων ειδών θεωρήθηκε ανούσιος ο έλεγχος συλληψιμότητας και η περαιτέρω ανάλυση τους. Στην αρχή χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Release που εμπεριέχεται στο πρόγραμμά MARK, όπου η συλλήψεις ήταν πολύ λίγες ώστε το πρόγραμμα να μας δώσει κάποιο αποτέλεσμα. Εν συνεχεία δύο μοντέλα ίσης συλληψιμότητας χρησιμοποιήθηκαν για τα δύο είδη.

### 3.4.2. Zero-Truncated Poisson Test

Στους μήνες που γίνονταν πέντε δειγματοληψίες (Ιούνιος-Δεκέμβριος), ο πληθυσμός του κάθε είδους θεωρήθηκε κλειστός και εφαρμόστηκε Zero-Truncated Poisson Test ώστε να ελεγχτεί η ίση συλληψιμότητα. Στους πίνακες που ακολουθούν εμφανίζονται η παρατηρούμενες και η εκτιμώμενες τιμές για κάθε περίοδο, η τιμή του στατιστικού  $\chi^2$  και το όριο του  $\chi^2$  για  $\alpha = 0,05$  ανάλογα με τους βαθμούς ελευθερίας της εξίσωσης. Το τεστ χρησιμοποιεί τους τύπους 5 και 6 καθώς και της κατανομής των ατόμων βάση των φορών που συλλήφθηκαν. Οι βαθμοί ελευθερίας ορίζονται B.E. =  $v-2$  από τον αριθμό των παραγόντων ( $v$ ) που συμμετέχουν στην εξίσωση  $f_x$  (πρόβλεψη)-  $f_x$  (παρατήρηση). Σε περιπτώσεις όπου έχουμε κάτω του ενός B.E. δεν μπορεί να οριστεί το όριο της κατανομής. Για να θεωρηθεί ότι ισχύει η παραδοχή της ίσης συλληψιμότητας πρέπει η τιμή του στατιστικού  $\chi^2$  να είναι μικρότερη από το όριο της  $\chi^2$  κατανομής της περιόδου.

(6) Προσοδοκούμενος αριθμός συλλήψεων ατόμων  $x$  φορές

$$= \sum f_x \frac{e^{-m} m^x}{(1 - e^{-m}) x!}$$

$$(7) \chi^2 = \sum \left[ \frac{(O - E)^2}{E} \right]$$

- $f_x$  : Αριθμός ατόμων που παγιδεύτηκε  $x$  φορές.
- $\sum f_x$  : Σύνολο ατόμων που παγιδεύτηκαν
- $\sum f_x * x$  : Συνολικές συλλήψεις
- $\bar{x}$  : μέσος όρος συλλήψεων
- $m$ : σταθερά που υπολογίζεται από το τύπο 1
- $\chi^2$ : υπολογίζεται από το τύπο 2

Πίνακας 9: Zero-Truncated Poisson Test *Mus domesticus*. Παρατηρήσεις.

Παρατηρήσεις								
	$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$	$f_5$	$\sum f_x$	$\sum f_x * x$	$\bar{x}$
Jun	4	2	2	0	1	9	19	2,11
Jul	8	2	0	0	1	11	17	1,54
Aug	5	1	4	2	0	12	27	2,25
Sep	10	8	4	1	1	24	47	1,95
Oct	5	7	2	0	0	14	25	1,78
Nov	7	4	3	0	0	14	24	1,71
Dec	2	0	0	0	0	2	2	1

Πίνακας 10: Zero-Truncated Poisson Test *Mus domesticus*. Εκτιμήσεις και σφάλμα

Εκτιμήσεις							
m	f <sub>1</sub>	f <sub>2</sub>	f <sub>3</sub>	f <sub>4</sub>	f <sub>5</sub>	χ <sup>2</sup>	Όριο χ <sup>2</sup>
1,741	7,03	6,12	3,55	1,54	0,538502	6,705	5,991
0,944	10,2	4,82	1,51	0,35	0,067633	16,864	7,815
1,920	8,90	8,54	5,47	2,62	1,008831	9,932	5,991
1,537	19,78	15,20	7,79	2,99	0,921008	11,436	7,815
1,298	12,18	7,91	3,42	1,11	0,288499	6,336	3,841
1,195	12,44	7,44	2,96	0,88	0,211985	5,071	3,841
0,000001	1,99	0	0	0	0	0	Δεν ορίζεται

Πίνακας 11: : Zero-Truncated Poisson Test *Acomys cahirinus*. Παρατηρήσεις

Παρατηρήσεις								
	f <sub>1</sub>	f <sub>2</sub>	f <sub>3</sub>	f <sub>4</sub>	f <sub>5</sub>	Σf <sub>x</sub>	Σf <sub>x</sub> *x	χ̄
Jun	1	0	0	0	0	1	1	1
Jul	2	1	0	0	0	3	4	1,33
Aug	3	2	0	3	0	8	19	2,37
Sep	4	0	2	1	0	7	14	2
Oct	2	3	0	0	0	5	8	1,6
Nov	5	0	1	1	0	7	12	1,71
Dec	1	0	0	1	0	2	5	2,5

Πίνακας 12: Zero-Truncated Poisson Test *Acomys cahirinus*. Εκτιμήσεις και σφάλμα

Εκτιμήσεις							
m	f <sub>1</sub>	f <sub>2</sub>	f <sub>3</sub>	f <sub>4</sub>	f <sub>5</sub>	χ <sup>2</sup>	Όριο χ <sup>2</sup>
0,000001	1	0	0	0	0	0	Δεν ορίζεται
0,60586	2,9	0,88	0,17	0,02	0	0,508	Δεν ορίζεται
2,078	5,64	5,86	4,06	2,11	0,87	9,110	5,991
1,59363	5,68	4,53	2,40	0,95	0,30	5,411	5,991
1,02718	4,58	2,35	0,80	0,20	0,04	2,688	Δεν ορίζεται
1,195757	6,22	3,72	1,48	0,44	0,10	4,922	5,991
2,23162	1,34	1,49	1,11	0,62	0,27	3,206	Δεν ορίζεται

Για το είδος *Mus domesticus* σε όλες τις περιόδους, έχουμε απόρριψη της παραδοχής της ίσης συλληψιμότητας, εκτός του Δεκεμβρίου οπότε δεν μπορούσε να οριστεί της  $\chi^2$  κατανομής, αρά υπάρχει ετερογένεια στον πληθυσμό. Για το είδος *Acomys cahirinus* τα δεδομένα μας επιτρέπουν πολύ λίγους Β.Ε. Για τον Ιούνιο, Ιούλιο, Οκτώβριο και Δεκέμβριο είναι λιγότεροι του ενός και δεν μπορεί να οριστεί το όριο της  $\chi^2$  κατανομής. Για τις περιπτώσεις οπότε μπορούσε να γίνει έλεγχος δεν απορρίφθηκε η υπόθεση της ίσης συλληψιμότητας κατά τον Σεπτέμβριο και το Νοέμβριο. Σημειώνεται ότι η μη απόρριψη της ίσης συλληψιμότητας δεν συνεπάγεται την ύπαρξη αυτής.

### 3.4.3. Leslie, Chitty, and Chitty Test

Η μέθοδος του Leslie, Chitty, and Chitty (Leslie et al. 1953) ελέγχει την ίση συλληψιμότητα σε ανοιχτούς πληθυσμούς οπότε υπάρχει μεγάλη θνησιμότητα. Η μέθοδος λαμβάνει υπόψη της τα άτομα που συλλαμβάνονται σε σημαδεμένα και μη, ελέγχοντας αν ισχύει η ίση συλληψιμότητα μεταξύ αυτών. Καθώς ακολουθείται ο σχεδιασμός του Pollock, η κάθε περίοδος (μήνας) θεωρείται ως μία δειγματοληψία. Για τον έλεγχο της ίσης συλληψιμότητας συγκρίνονται η εκτιμώμενη τιμή νέων συλλήψεων ( $Z''_t$ ) με την πραγματική τιμή νέων συλλήψεων ( $Z'_t$ ). Δεν μπορεί να ελεγχτεί η ίση συλληψιμότητα για την τελευταία δειγματοληψία (Δεκέμβριος).

- $Z_t$  : Αριθμός ατόμων που παγιδεύτηκαν πριν και μετά την δειγματοληψία  $t$  αλλά όχι σε αυτή.
- $Z'_t$  : Αριθμός νέων συλλήψεων κατά την δειγματοληψία  $t$ .
- $Z''_t$  : Αριθμός νέων συλλήψεων που εκτιμήθηκαν από τον τύπο 5.
- $d_t$  : Άτομα που ανακτήθηκαν νεκρά κατά την δειγματοληψία  $t$ .
- $s_t$  : Άτομα που απελευθερώθηκαν κατά την δειγματοληψία  $t$ .
- $M_t$  : Εκτίμηση πληθυσμού σημαδεμένων ατόμων κατά την δειγματοληψία  $t$  από τον τύπο 6.
- $R_t$  : Άτομα που απελευθερώθηκαν κατά την δειγματοληψία  $t$  και παγιδεύτηκαν σε μετέπειτα δειγματοληψία.
- $n_t$  : Αριθμός ατόμων που παγιδεύτηκαν κατά την δειγματοληψία  $t$ .
- $m_t$  : Σημαδεμένα άτομα κατά την δειγματοληψία  $t$ .
- $a_t$  : Ποσοστό σημαδεμένων ατόμων κατά την δειγματοληψία  $t$ .

$$(8) Z''_t = \frac{\hat{M}_t - m_t + s_t}{a_{t+1}} - \frac{\hat{M}_t}{a_t}$$

$$(9) \hat{M}_t = \frac{(s_t + 1)Z_t}{R_t + 1} + m_t$$

Πίνακας 13: Leslie, Chitty and Chitty ελέγχος ισης συλληψιμότητας για το είδος *Mus domesticus*.

	$Z'_t$	$a_t$	$M_t$	$s_t$	$m_t$	$Z''_t$	$R_t$	$Z_t$	$n_t$	$d_t$
Jan	12	0,066	0	12	0	17	3	0	14	2
Feb	0	0,8	3	3	3	9,25	1	0	4	1
May	5	0,25	1	6	1	11	2	0	7	1
Apr	4	0,428	2	6	2	8,83	2	0	6	0
Mar	4	0,444	3	7	3	19,91	2	0	8	1
Jun	8	0,272	2	10	2	12,66	5	0	10	0
Jul	5	0,5	5	10	5	12,66	5	0	11	1
Aug	6	0,461	5	11	5	45,16	5	0	12	1
Sep	19	0,2	8,8	23	4	45,96	4	1	24	1
Oct	10	0,312	4	14	4	20,86	5	0	15	1
Nov	6	0,428	5	11	5	6,83	1	0	13	2
Dec	1	0,667	1	2	1	*	0	0	2	0
<b>Total</b>	<b>80</b>					<b>210</b>				

Οι νέες συλλήψεις εκτιμώνται βάση του τύπου 1 σε 210 νέα άτομα ( $Z''_t$ ). Η νέες συλλήψεις που παρατηρήθηκαν ήταν 80 ( $Z'_t$ ). Το μοντέλο υπερεκτιμά της νέες συλλήψεις κατά 163% το οποίο υποδηλώνει ισχυρή ετερογένεια στη πιθανότητα σύλληψης στον πληθυσμό. Δεν υπάρχει διαφορά στο σφάλμα της εκτίμησης μεταξύ των μηνών όπου έγιναν 2 δειγματοληψίες ανά μήνα (Ιανουάριο- Μάιο) σε σχέση με τους υπόλοιπους όπου έγιναν 5 δειγματοληψίες ανά μήνα (Ιούνιος-Νοέμβριος).

Πίνακας 14: Leslie, Chitty and Chitty ελέγχος ισης συλληψιμότητας για το είδος *Acomys cahirinus*.

	$Z'_t$	$a_t$	$M_t$	$s_t$	$m_t$	$Z''_t$	$R_t$	$Z_t$	$n_t$	$d_t$
Jan	2	0,333	0	2	0	3	2	0	2	0
Feb	1	0,667	2,5	2	1	-0,25	1	1	2	0
Mar	1	1	7	2	1	1	0	2	1	0
Apr	0	1	3	1	1	3	0	1	1	0
May	0	0,5	1	0	0	2	0	1	1	1
Jun	2	0,333	1	2	0	1	2	1	2	0
Jul	1	0,75	3,33	3	2	7,111	2	1	3	0
Aug	5	0,375	3,6	7	2	4,16	4	1	7	0
Sep	3	0,625	4	7	4	7,6	5	0	7	0
Oct	3	0,5	11	5	2	6	1	3	5	0
Nov	4	0,5	5,666	7	3	-1,666	2	1	7	0
Dec	0	1	3	3	3	*	3	0	3	0
<b>Total</b>	<b>22</b>					<b>32</b>				

Οι νέες συλλήψεις εκτιμώνται βάση του τύπου 1 σε 32 νέα άτομα ( $Z''_t$ ). Η νέες συλλήψεις που παρατηρήθηκαν ήταν 22 ( $Z'_t$ ). Το μοντέλο υπερεκτιμά κατά 45% το οποίο υποδηλώνει ισχυρή ετερογένεια στον πληθυσμό. Κατά τους πρώτους



μήνες οπού έγιναν 2 δειγματοληψίες ανά μήνα (Ιανουάριο- Μάρτιο) υπήρξε υπερεκτίμηση της τάξης του 75%, ενώ στους επόμενους μήνες (Ιούνιο- Νοέμβριο) έχουμε υπερεκτίμηση 30%.

#### 3.4.4. Μοντέλα MARK

Για κάθε διαφορετικό σχεδιασμό υπάρχουν διάφοροι τύποι δεδομένων για να επιλέξουμε ανάλογα προφανώς με τα δεδομένα που έχουμε. Στη συγκεκριμένη έρευνα χρησιμοποιήθηκαν δύο τύποι δεδομένων, ήτοι: 1. Στιβαρός σχεδιασμός του Pollock με πλήρη πιθανότητα  $p$  (πιθανότητα σύλληψης) και  $c$  (πιθανότητα επανασύλληψης) 2. Στιβαρός σχεδιασμός του Pollock με πλήρη πιθανότητα και ετερογένεια  $\pi$  (παράμετρος ετερογένειας) και  $p$  (πιθανότητα σύλληψης).

Για το σχεδιασμό του Pollock υπό πλήρη πιθανότητα (Full-likelihood) το πρόγραμμα υπολογίζει 6 παραμέτρους, εντός παρενθέσεων εμφανίζεται ο συμβολισμός που χρησιμοποιείται στο πρόγραμμα MARK. Οι παράμετροι  $X$  είναι:

- $S$ : Πιθανότητα επιβίωσης
- $\gamma'$  ( $g'$ ): Πιθανότητα μετανάστευσης προς την περιοχή δειγματοληψίας (immigration)
- $\gamma''$  ( $g''$ ): Πιθανότητα μετανάστευσης από την περιοχή δειγματοληψίας (emigration)
- $p$ : Πιθανότητα σύλληψης  $p$ ,
- $c$ : Πιθανότητα επανασύλληψης
- $f(0)$  ( $f$ ): Πιθανότητα μη-σύλληψης

Για το σχεδιασμό του Pollock με ετερογένεια το πρόγραμμα υπολογίζει επίσης 6 παραμέτρους. Στην θέση της πιθανότητας επανασύλληψης  $c$  υπολογίζεται η παράμετρος  $\pi$  ( $\rho$ ), που ερμηνεύει την ετερογένεια του πληθυσμού.

Για της τιμές που παίρνουν οι παράμετροι ακολουθείται ο εξής συμβολισμός:

- $X(.)$ : Η παράμετρος μένει σταθερή σε όλη τη διάρκεια του έτους.
- $X(t)$ : Η παράμετρος παίρνει διαφορετική τιμή σε κάθε διαφορετική δειγματοληψία.
- $X(s)$ : Η παράμετρος παίρνει διαφορετική τιμή για κάθε εποχή του χρόνου.
- $X(m)$ : Η παράμετρος παίρνει διαφορετική τιμή για κάθε μήνα.

Όσο αφορά τα μοντέλα χωρίς μετακίνηση (no movement) η τιμές για τη μετανάστευση είναι προκαθορισμένες ως  $\gamma'=1$  και  $\gamma''=0$ , δηλαδή όλα τα άτομα είναι παρόντα συνέχεια στο χώρο της δειγματοληψίας. Για παράδειγμα το μοντέλο  $S(.)$

$\rho(m)$   $c(t)$   $f(\cdot)$   $g'(s)=g''$  αναφέρεται σε σταθερή πιθανότητα επιβίωσης, συνάρτηση του μήνα πιθανότητα σύλληψης, συνάρτηση της δειγματοληψίας πιθανότητα επανασύλληψης, σταθερή πιθανότητα μη-σύλληψης, συνάρτηση της εποχής πιθανότητα μετανάστευσης προς την περιοχή και ίση με αυτή πιθανότητα μετανάστευσης από την περιοχή.

Results Browser: Robust Design with Full Likelihood p and c

Model	AICc	Delta AICc	AICc Weight	Model Likelihood	No. Par.	Deviance
{S(.) p(.)=c f(.) no movement}	424.9958	0.0000	0.59946	1.0000	3	139.1298
{S(.) p(.)=c f(.) g'(.)=g''}	426.6210	1.6252	0.26598	0.4437	4	138.6744
{S(.) p(.)=c f(.) g'(.)=g''}	428.6797	3.6839	0.09502	0.1585	5	138.6316
{S(t) p(.)=c f(.) g'(.)=g''}	431.0852	6.0894	0.02854	0.0476	14	121.1281
{S(s) p(s) c(s) f(s) no movement}	433.5551	8.5593	0.00830	0.0138	15	121.2688
{S(s) p(s) c(s) f(s) g'(.)=g''}	437.6177	12.6219	0.00109	0.0018	17	120.5984
{S(s) p(s)=c f(s) g'(.)=g''}	437.8320	12.8362	0.00098	0.0016	14	127.8749
{S(s) p(s) c(s) f(s) g'(.)=g''}	440.1420	15.1462	0.00031	0.0005	19	118.2873
{S(s) p(s)=c f(s) g'(.)=g''}	440.6940	15.6982	0.00023	0.0004	16	126.0538
{S(s) p(s) c(s) f(s) g'(.)=g''}	442.6998	17.7040	0.00009	0.0002	21	115.9040
{S(.) p(m) c(m) f(m) no movement}	454.9237	29.9279	0.00000	0.0000	33	96.0543
{S(.) p(m) c(m) f(m) g'(.)=g''}	457.2466	32.2508	0.00000	0.0000	34	95.5000
{S(t) p(t)=c f(.) g'(.)=g''}	512.8962	87.9004	0.00000	0.0000	60	62.3163
{S(t) p(t) c(t) f(.) no movement}	590.1703	165.1745	0.00000	0.0000	86	11.6101
{S(t) p(t) c(t) f(.) g'(.)=g''}	595.1674	170.1716	0.00000	0.0000	87	10.5490
{S(.) p(t) c(t) f(t) g'(.)=g''}	597.3028	172.3070	0.00000	0.0000	86	18.7426
{S(t) p(t) c(t) f(t) g'(.)=g''}	642.2761	217.2803	0.00000	0.0000	95	5.1901
{S(t) p(t) c(t) f(t) g'(.)=g''}	642.2761	217.2803	0.00000	0.0000	95	5.1901
{S(t) p(t) c(t) f(.) g'(.)=g''}	642.2761	217.2803	0.00000	0.0000	95	5.1901
{S(t) p(t) c(t) f(s) g'(.)=g''}	642.2761	217.2803	0.00000	0.0000	95	5.1901

Εικόνα 3: Μοντέλα υπό πλήρη πιθανότητα (Full Likelihood), για το είδος *Mus domesticus* που δημιουργήθηκαν στο MARK και η σύγκριση μεταξύ τους.

Results Browser: Robust Design with Full Likelihood Heterogeneity pi and p

Model	AICc	Delta AICc	AICc Weight	Model Likelihood	No. Par.	Deviance
{S(.) pi(.) p(.) f(.) no movement}	424.9958	0.0000	0.48420	1.0000	3	139.1298
{S(.) pi(.) p(.) f(.) g(.)=g"}	426.6210	1.6252	0.21484	0.4437	4	138.6744
{S(s) pi(s) p(s) f(s) no movement}	427.0054	2.0096	0.17727	0.3661	11	123.8909
{S(.) pi(.) p(.) f(.) g'(.) g"(.)}	428.6797	3.6839	0.07675	0.1585	5	138.6316
{S(s) pi(.) p(s) f(s) g'(.) g"(.)}	431.4764	6.4806	0.01896	0.0392	13	123.8241
{S(s) pi(s) p(s) f(s) g'(.) g"(.)}	431.4764	6.4806	0.01896	0.0392	13	123.8241
{S(t) pi(.) p(.) f(.) g'(.) g"(.)}	433.1412	8.1454	0.00825	0.0170	15	120.8549
{S(.) pi(t) p(.) f(.) g(t)'=g"}	439.4963	14.5005	0.00034	0.0007	14	129.5392
{S(.) pi(.) p(.) f(.) g(t)'=g"}	439.4963	14.5005	0.00034	0.0007	14	129.5392
{S(t) pi(m) p(m) f(.) g'(.) g"(.)}	443.8266	18.8308	0.00004	0.0001	26	104.1923
{S(t) pi(.) p(m) f(.) g'(.) g"(.)}	443.8266	18.8308	0.00004	0.0001	26	104.1923
{S(m) pi(m) p(m) f(m) g(m)'=g"}	447.4263	22.4305	0.00001	0.0000	25	110.4171
{S(t) pi(.) p(s) f(s) g'(.) g"(.)}	457.9959	33.0001	0.00000	0.0000	30	107.5597
{S(t) pi(t) p(s) f(s) g'(.) g"(.)}	457.9959	33.0001	0.00000	0.0000	30	107.5597
{S(s) pi(.) p(s) f(s) g'(.) g"(.)}	462.2315	37.2357	0.00000	0.0000	30	111.7952
{S(.) pi(t) p(t) f(.) g(t)'=g"}	485.5952	60.5994	0.00000	0.0000	42	99.5523
{S(t) pi(t) p(t) f(t) no movement}	490.4595	65.4637	0.00000	0.0000	49	81.0999
{S(t) pi(t) p(t) f(t) g'(.) g"(.)}	494.2577	69.2619	0.00000	0.0000	50	81.3942
{S(.) pi(t) p(t) f(t) g(t)'=g"}	502.5903	77.5945	0.00000	0.0000	49	93.2307
{S(t) pi(t) p(t) f(s) g'(.) g"(.)}	513.0827	88.0869	0.00000	0.0000	54	85.7361
{S(t) pi(t) p(t) f(t) g'(.) g"(.)}	531.7225	106.7267	0.00000	0.0000	60	81.1425
{S(t) pi(t) p(t) f(t) g'(.) g"(.)}	535.7842	110.7884	0.00000	0.0000	61	81.1425

Εικόνα 4: Μοντέλα υπό πλήρη πιθανότητα (Full Likelihood) με ετερογένεια, για το είδος *Mus domesticus* που δημιουργήθηκαν στο MARK και η σύγκριση μεταξύ τους.

Στις παραπάνω εικόνες (3 και 4) φαίνονται τα μοντέλα για το είδος *Mus domesticus* που δημιουργήθηκαν με το πρόγραμμα MARK και η σύγκριση μεταξύ τους. Όσο μειώνεται ο αριθμός των παραμέτρων τόσο πιο πιθανά θεωρούνται τα μοντέλα ανεξάρτητα με τον τρόπο που καθορίστηκαν οι παράμετροι. Η μείωση του AIC με την μείωση των παραμέτρων υποδεικνύει ότι τα δεδομένα δεν επαρκούν ώστε να υπάρχει ουσιαστική σύγκριση των μοντέλων, αφού θεωρείται καλύτερο πάντα το μοντέλο με τις λιγότερες παραμέτρους. Συγκρίνοντας το σχεδιασμό με ετερογένεια και χωρίς φαίνεται ότι δεν υπάρχει διάφορα στα αποτελέσματα στην απόκλιση ή το AIC. Αυτό γίνεται ξεκάθαρο αν συγκρίνουμε μοντέλα με τον ίδιο αριθμό παραμέτρων. Ένα μοντέλο παρουσιάζει ενδιαφέρον και φαίνεται να ερμηνεύει κάπως καλύτερα τα δεδομένα και πρόκειται για το μοντέλο {S(s) pi(s) p(s) f(s) no movement}, δηλαδή το μοντέλο όπου όλοι οι παράμετροι ορίζονται ανάλογα με την εποχή και χωρίς μεταναστεύσεις.

Results Browser: Robust Design with Full Likelihood p and c

Model	AICc	Delta AICc	AICc Weight	Model Likelihood	No. Par.	Deviance
{S(.) p(.)=c f(.) g(.)=g"}	232.7393	0.0000	0.66683	1.0000	3	163.2063
{S(.) p(.)=c f(.) g(.) g"(.)}	234.3472	1.6079	0.29845	0.4476	4	162.7336
{S(.) p(.)=c f(.) no movement}	239.1587	6.4194	0.02692	0.0404	2	171.6858
{S(s) p(s)=c f(s) g"(.)}	243.7872	11.0479	0.00266	0.0040	10	159.2396
{S(s) p(s) c(s) f(s) g"(.)}	244.5472	11.8079	0.00182	0.0027	16	146.2400
{S(s) p(s) c(s) f(s) g"(.).}	245.0808	12.3415	0.00139	0.0021	15	149.1276
{S(s) p(s)=c f(s) g"(.)=g"}	245.3388	12.5995	0.00122	0.0018	12	156.3003
{S(t) p(.)=c f(.) g"(.)}	246.5688	13.8295	0.00066	0.0010	13	155.2495
{S(s) p(s) c(s) f(s) g"(.).}	252.6538	19.9145	0.00003	0.0000	20	144.6750
{S(s) p(s) c(s) f(s) no movement}	254.7333	21.9940	0.00001	0.0000	13	163.4140
{S(.) p(m) c(m) f(m) g"(.)}	260.7833	28.0440	0.00000	0.0000	27	134.8274
{S(.) p(m) c(m) f(m) no movement}	271.3604	38.6211	0.00000	0.0000	27	145.4045
{S(t) p(t)=c f(.) g"(.)}	324.0492	91.3099	0.00000	0.0000	58	97.7590
{S(t) p(t) c(t) f(.) g"(.)}	382.0090	149.2697	0.00000	0.0000	78	64.7859
{S(.) p(t) c(t) f(t) g"(.)=g"}	390.9767	158.2374	0.00000	0.0000	79	68.4431
{S(t) p(t) c(t) f(.) no movement}	395.3714	162.6321	0.00000	0.0000	79	72.8379
{S(t) p(t) c(t) f(.) g"(.)=g"}	402.1751	169.4358	0.00000	0.0000	83	57.5219
{S(t) p(t) c(t) f(t) g"(.)=g"}	407.9355	175.1962	0.00000	0.0000	84	57.5219
{S(t) p(t) c(t) f(t) g"(.)}	432.6946	199.9553	0.00000	0.0000	89	51.9767
{S(t) p(t) c(t) f(s) g"(.)}	432.6946	199.9553	0.00000	0.0000	89	51.9767

Εικόνα 5: Μοντέλα υπό πλήρη πιθανότητα (Full Likelihood), για το είδος *Acomys cahirinus* που δημιουργήθηκαν στο MARK και η σύγκριση μεταξύ τους.

Results Browser: Robust Design with Full Likelihood Heterogeneity pi and p

Model	AICc	Delta AICc	AICc Weight	Model Likelihood	No. Par.	Deviance
{S(.) pi(.) p(.) f(.) g(.)=g"}	232.7393	0.0000	0.66807	1.0000	3	163.2063
{S(.) pi(.) p(.) f(.) g"(.)}	234.3472	1.6079	0.29900	0.4476	4	162.7336
{S(.) pi(.) p(.) f(.) no movement}	239.1587	6.4194	0.02697	0.0404	2	171.6858
{S(s) pi(.) p(s) f(s) g"(.)}	244.0655	11.3262	0.00232	0.0035	10	159.5179
{S(s) pi(s) p(s) f(s) g"(.)}	244.0655	11.3262	0.00232	0.0035	10	159.5179
{S(t) pi(.) p(.) f(.) g"(.)}	246.5688	13.8295	0.00066	0.0010	13	155.2495
{S(.) pi(t) p(.) f(.) g"(.)=g"}	248.2233	15.4840	0.00029	0.0004	13	156.9039
{S(.) pi(.) p(.) f(.) g"(.)=g"}	248.2233	15.4840	0.00029	0.0004	13	156.9039
{S(s) pi(s) p(s) f(s) no movement}	251.1727	18.4334	0.00007	0.0001	10	166.6251
{S(m) pi(m) p(m) f(m) g"(.)=g"}	254.6491	21.9098	0.00001	0.0000	16	156.3419
{S(t) pi(m) p(m) f(.) g"(.)}	267.4972	34.7579	0.00000	0.0000	24	149.4169
{S(t) pi(.) p(m) f(.) g"(.)}	267.4972	34.7579	0.00000	0.0000	24	149.4169
{S(t) pi(t) p(s) f(s) g"(.)}	267.9447	35.2054	0.00000	0.0000	27	141.9888
{S(t) pi(.) p(s) f(s) g"(.)}	267.9447	35.2054	0.00000	0.0000	27	141.9888
{S(s) pi(.) p(s) f(s) g"(.)}	274.7593	42.0200	0.00000	0.0000	28	146.1185
{S(.) pi(t) p(t) f(.) g"(.)=g"}	312.6841	79.9448	0.00000	0.0000	41	146.1417
{S(t) pi(t) p(t) f(t) no movement}	313.1464	80.4071	0.00000	0.0000	43	140.2298
{S(.) pi(t) p(t) f(t) g"(.)=g"}	314.7788	82.0395	0.00000	0.0000	42	145.0689
{S(t) pi(t) p(t) f(t) g"(.)}	314.9215	82.1822	0.00000	0.0000	43	142.0048
{S(t) pi(t) p(t) f(t) g"(.)=g"}	322.8876	90.1483	0.00000	0.0000	47	136.7352
{S(t) pi(t) p(t) f(s) g"(.)}	333.4414	100.7021	0.00000	0.0000	51	133.3612
{S(t) pi(t) p(t) f(t) g"(.)}	336.7970	104.0577	0.00000	0.0000	52	133.1203

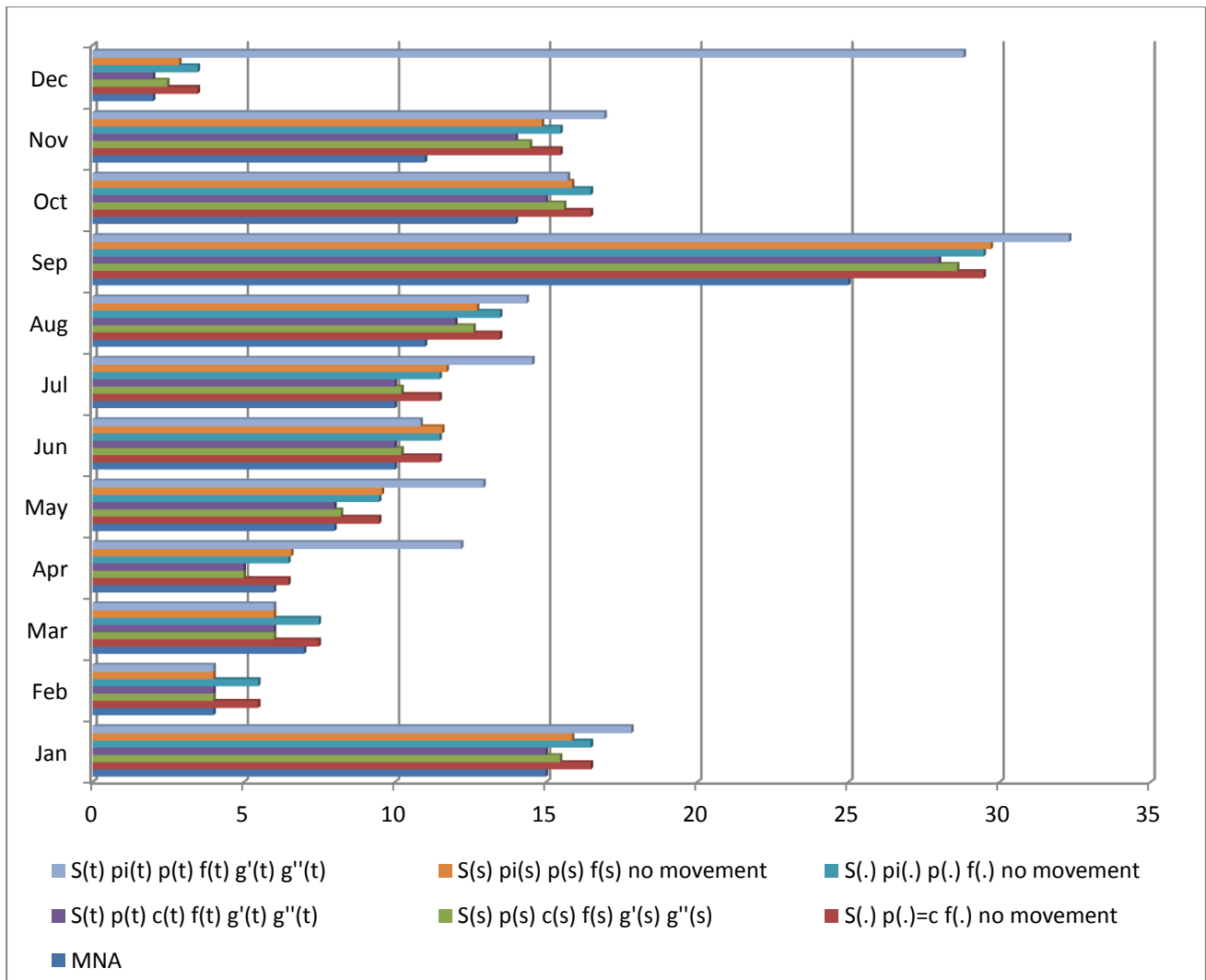
Εικόνα 6: Μοντέλα υπό πλήρη πιθανότητα (Full Likelihood) με ετερογένεια, για το είδος *Acomys cahirinus* που δημιουργήθηκαν στο MARK και η σύγκριση μεταξύ τους.

Στις παραπάνω εικόνες (5 και 6) φαίνονται τα μοντέλα για το είδος *Acomys cahirinus* που δημιουργήθηκαν με το πρόγραμμα MARK και η σύγκριση μεταξύ τους. Παρατηρούμε ότι έχουμε όμοια αποτελέσματα με τα μοντέλα για το *Mus domesticus*, δηλαδή ανεπάρκεια των μοντέλων να ερμηνεύσουν τα δεδομένα και ίδια αποτελέσματα στο σχεδιασμό με και χωρίς ετερογένεια.

Τα μοντέλα για το *Acomys cahirinus* ταιριάζουν περισσότερο (μικρότερο AIC) από τα μοντέλα για το *Mus domesticus*. Αυτό εξηγείται από τις πολύ λιγότερες συλλήψεις στο είδος *A. cahirinus* και συνεπώς το ευκολότερο ταίριασμα των μοντέλων. Αξίζει να σημειωθεί ότι το πρόγραμμα ζήτησε επιβεβαίωση για την ανάλυση του *A. cahirinus* εξαιτίας του μικρού αριθμού συλληφθέντων ατόμων θεωρώντας πολύ μικρό τον αριθμό συλλήψεων.

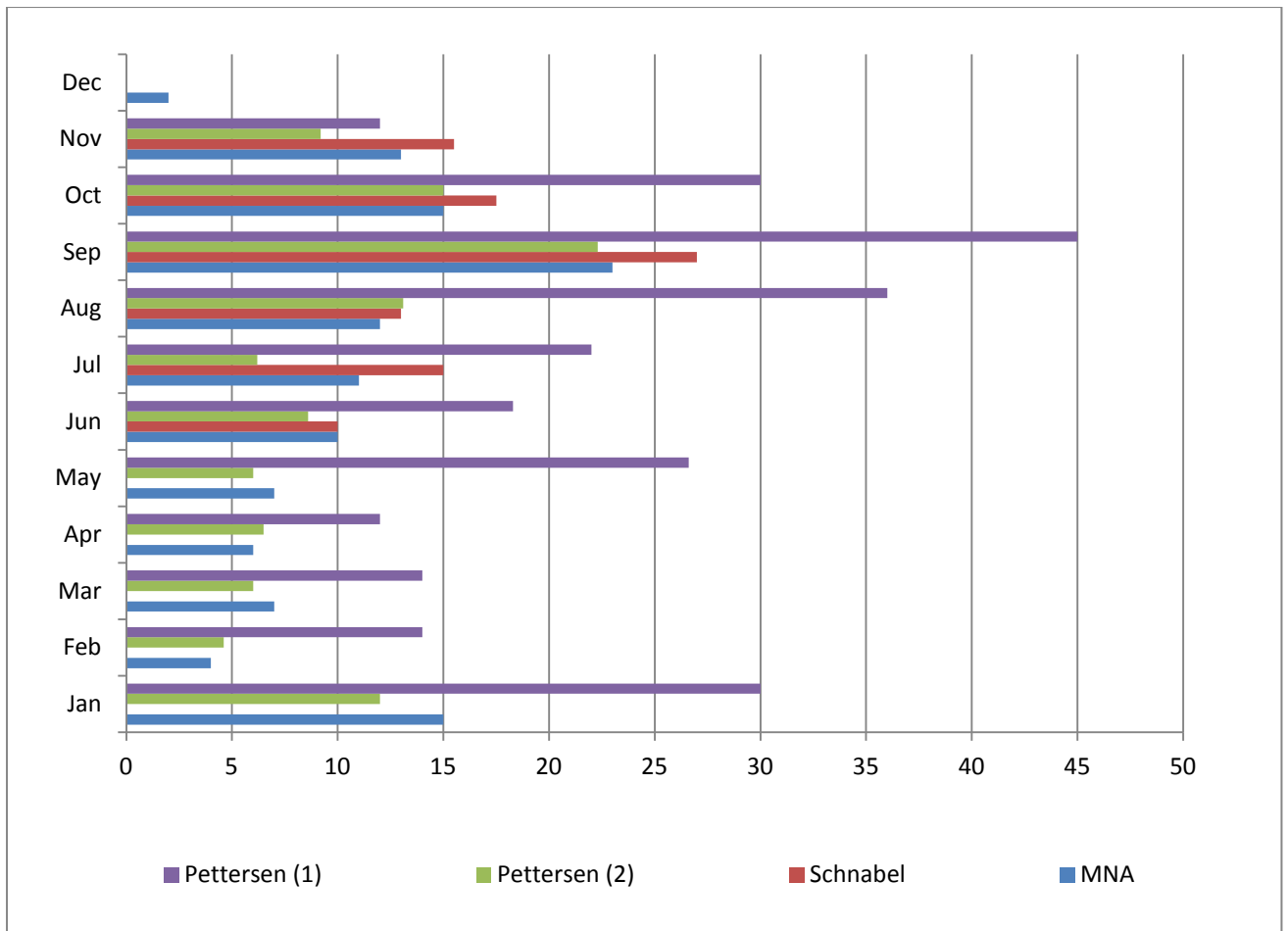
#### 3.4.5. Εκτιμήσεις μεγέθους πληθυσμού

Στα παρακάτω διαγράμματα (γραφήματα 11-13) συγκρίνονται οι εκτιμήσεις πληθυσμού των μοντέλων MARK για τα είδη *M. domesticus* και *A. cahirinus*. Για το είδος *Mus domesticus* παρουσιάζονται οι εκτιμήσεις της μεθόδου Petersen και της μεθόδου του Schnabel (βλ. κεφάλαιο 2.5.3). Στο παράρτημα II υπάρχουν οι πίνακες με τις οι εκτιμήσεις για το μέγεθος του πληθυσμού ( $N\text{-hat}$ ) το διάστημα εμπιστοσύνης 95% ανά μήνα για έξι αντιπροσωπευτικά μοντέλα (βλ. αρχή κεφαλαίου) για το είδος *Mus domesticus* και *Acomys cahirinus* καθώς και το διάστημα εμπιστοσύνης 95% για της μεθόδους του Petersen και του Schnabel για το είδος *Mus domesticus*.



**Γράφημα 11: Πρόβλεψη πληθυσμού ανά μήνα από 6 διαφορετικά μοντέλα του προγράμματος MARK για το είδος *Mus domesticus*, καθώς και ο ελάχιστος αριθμός γνωστών ζωντανών ατόμων (MNA).**

Στο γράφημα 11 παρουσιάζονται η εκτιμήσεις του MARK για 6 διαφορετικά μοντέλα καθώς και ο ελάχιστος αριθμός γνωστών ζωντανών ατόμων (MNA) για το είδος *Mus domesticus*. Όλα τα μοντέλα έχουν όμοιες εκτιμήσεις με μόνη διαφορά το μοντέλο  $\{S(t) \pi(t) p(t) f(t) g'(t) g''(t)\}$  το οποίο εκτιμάει πολύ μεγαλύτερο μέγεθος πληθυσμού κατά τον Δεκέμβριο και τον Απρίλιο. Το συγκεκριμένο μοντέλο παρουσιάζει και τα μεγαλύτερα σφάλματα (παράρτημα 2). Οι εκτιμήσεις είναι πολύ κοντά στον MNA (0-20% υψηλότερες). Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις ο πληθυσμός είναι στα 15 άτομα τον Ιανουάριο και πέφτει στα 4 άτομα τον Φεβρουάριο, έπειτα αυξάνετε σταδιακά έως τον Αύγουστο όπου φτάνει τα επίπεδα του Ιανουαρίου ακολουθεί ένας διπλασιασμός του πληθυσμού τον Σεπτέμβρη όπου το μέγεθος φτάνει το μέγιστο τον 30 ατόμων ενώ στη συνέχεια ο πληθυσμός. Ο MNA ακολουθεί το ίδιο πρότυπο.



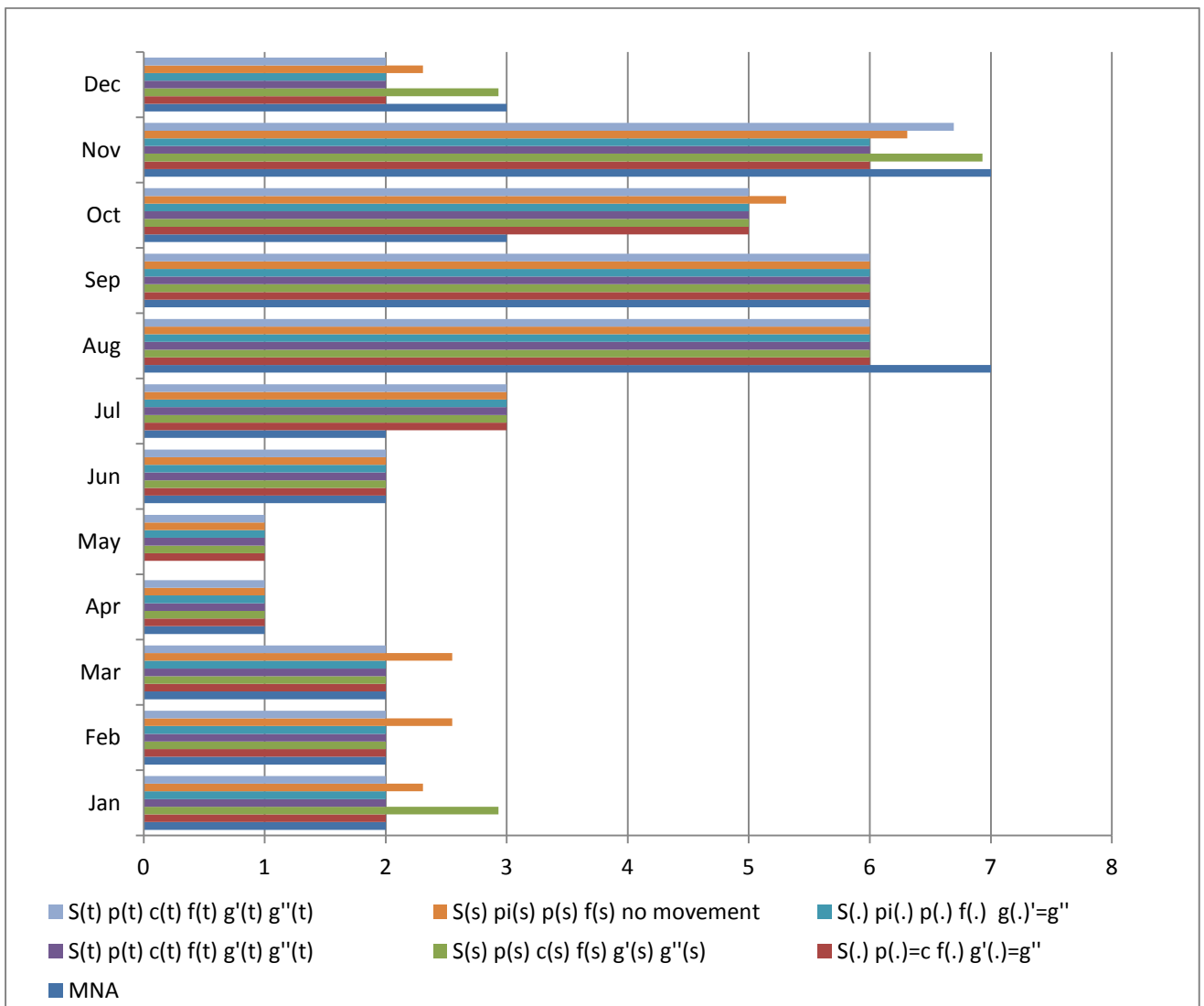
**Γράφημα 12:** Εκτιμήσεις πληθυσμού του *Mus domesticus* με τις μεθόδους Petersen και Schnabel καθώς και ο ελάχιστος αριθμός γνωστών ζωντανών ατόμων (MNA) για κάθε μήνα.

Στο γράφημα 12 εμφανίζονται η εκτιμήσεις των μεθόδων του Petersen και του Schnabel για το είδος *Mus domesticus*. Το Δεκέμβριο είχαμε μόνο δυο συλλήψεις και καμία επανασύλληψη. Χωρίς επανασυλλήψεις δεν μπορεί να χρησιμοποιηθούν οι δύο μέθοδοι.

Η μέθοδος του Petersen όπου η κάθε κύρια περίοδος θεωρείται ως μία δειγματοληψία μας δίνει της υψηλότερες εκτιμήσεις όπου ο πληθυσμός κυμαίνεται από 13 έως 48 άτομα. Η μέθοδος εκτιμά διαφορετική κατανομή του πληθυσμού στο έτος. Κατά τον Ιανουάριο το μέγεθος του πληθυσμού εκτιμάται στα 32 άτομα. Ο πληθυσμός μειώνεται σχεδόν στο μισό τον Φεβρουάριο στα 17,5 ενώ ακολουθεί μια σταδιακή μείωση έως τον Απρίλιο στα 14 άτομα. Τον Μάιο έχουμε μια απότομη αύξηση στα 30 άτομα, ακολουθεί μια μείωση τον Ιούνιο στα 20 άτομα και μια αύξηση από τον Ιούνιο έως τον Σεπτέμβριο όπου εμφανίζεται το μέγιστο του πληθυσμού στα 48 άτομα. Ενώ από το Σεπτέμβριο έως τον Νοέμβριο εκτιμάται μια σταδιακή μείωση στο ελάχιστο των 13 ατόμων.

Στον δεύτερο τρόπο που χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του Petersen η κάθε δευτερεύουσα περίοδος θεωρείται ως μία δειγματοληψία και οι εκτιμήσεις του κάθε μήνα είναι οι μέσοι όροι των εκτιμήσεων των δευτερευόντων δειγματοληψιών. Η εκτιμήσεις του συγκεκριμένου τρόπου ακολουθούν σχετικά όμοια κατανομή του πληθυσμού κατά τη διάρκεια του έτους με τον MNA, όμως σε αρκετούς μήνες η εκτιμήσεις είναι χαμηλότερες του MNA.

Η μέθοδος του Schnabel μας δίνει εκτιμήσεις ελαφρώς υψηλότερες (0-20%) από τον MNA. Η εκτίμηση της εκτίμησης Schnabel ακολουθούν όμοια κατανομή του πληθυσμού στο έτος με τα μοντέλα του MARK.



**Γράφημα 13: Πρόβλεψη πληθυσμού ανά μήνα από 6 διαφορετικά μοντέλα του προγράμματος MARK για το είδος *Acomys cahirinus*, καθώς και ο ελάχιστος αριθμός γνωστών ζωντανών ατόμων (MNA).**

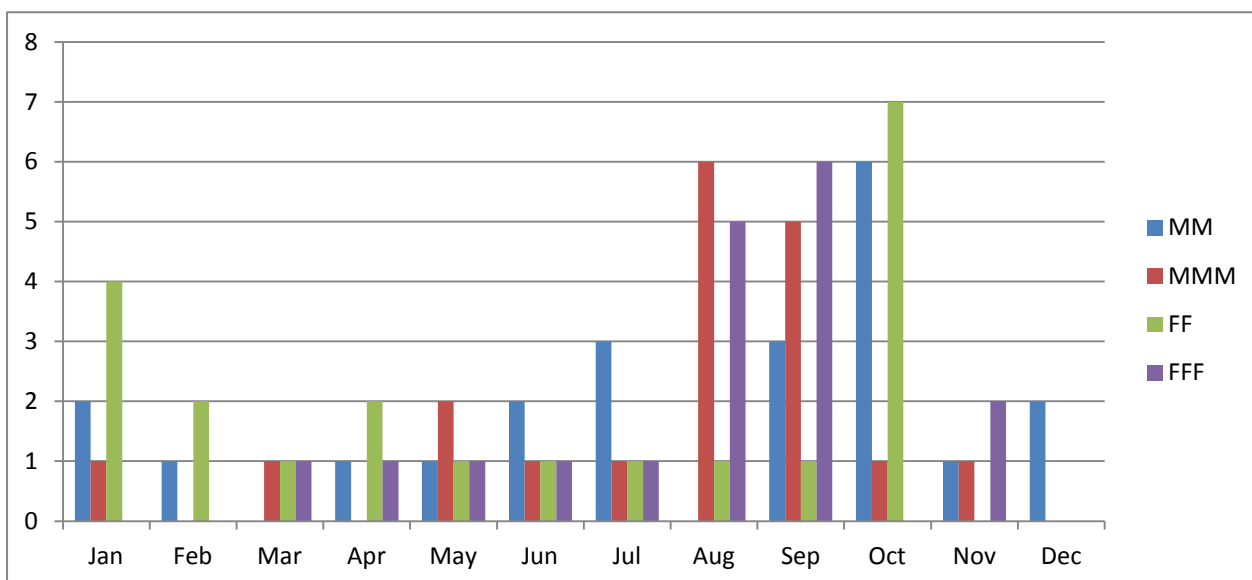
Στο γράφημα 13 παρουσιάζονται η εκτιμήσεις 6 διαφορετικών μοντέλων καθώς και ο ελάχιστος αριθμός γνωστών ζωντανών ατόμων (MNA) για το είδος *Acomys cahirinus*. Όλα τα μοντέλα έχουν όμοιες εκτιμήσεις. Οι εκτιμήσεις είναι



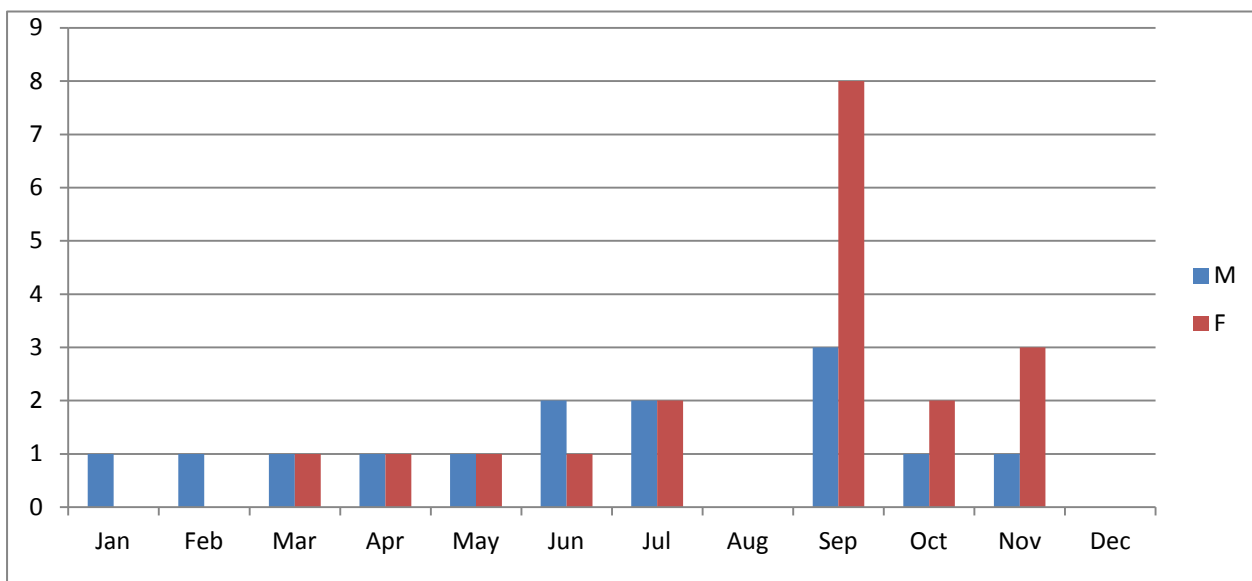
πολύ κοντά στον ΜΝΑ. Συμφώνα με τις εκτιμήσεις ο πληθυσμός είναι στα 2 άτομα τον Ιανουάριο, μένει σταθερός ως τον Απρίλιο που πέφτει στο 1 άτομο, τον Ιούνιο και τον Ιούλιο έχουμε 2 και 3 άτομα αντίστοιχα ενώ τον Αύγουστο ο πληθυσμός φτάνει το μέγιστο τον 6 ατόμων. Τον Αύγουστο και του Νοέμβριο ο ΜΝΑ είναι 7 άτομα ενώ τα μοντέλα εκτιμούν 6 άτομα, που σημαίνει ότι το μοντέλο εκτιμά μικρότερο πληθυσμό από τα άτομα που έχουμε συλλάβει.

### 3.4.6. Αναπαραγωγική Κατάσταση

Στα ακόλουθα διαγράμματα εμφανίζεται το φύλο και η αναπαραγωγική κατάσταση όπως προσδιορίστηκαν για τα είδη *Mus domesticus* και *Acomys cahirinus*. Κάθε άτομο λαμβάνεται υπόψη μονό μια φορά ανά μήνα. Από τον Ιανουάριο έως το Μάρτιο έχουμε διακόσιες παγιδονύχτες ανά μήνα ενώ ακολούθως πεντακόσιες παγιδονύχτες ανά μήνα. Τα θηλυκά άτομα διαχωρίστηκαν σε νεαρά (F), ώριμα (FF) και αναπαραγωγικά δραστήρια (FFF), ομοίως τα αρσενικά διαχωρίστηκαν σε ανώριμα (M), ώριμα (MM) και αναπαραγωγικά δραστήρια (MMM). Η διάκριση ώριμων/ανώριμων έγινε με το μήκος του σώματος. (*M.domesticus* ανώριμα < 93mm, *A.cahirinus* ανώριμα < 100mm. Έγινε σύγκριση της συλληψιμότητας των φύλων για τα δυο είδη με ανεξάρτητο T-τεστ (βλ. παράρτημα I). Η αναπαραγωγική περίοδος καθορίστηκε από της περιόδους που είχαμε εμφάνιση αναπαραγωγικά δραστήριων ατόμων και από της περιόδους

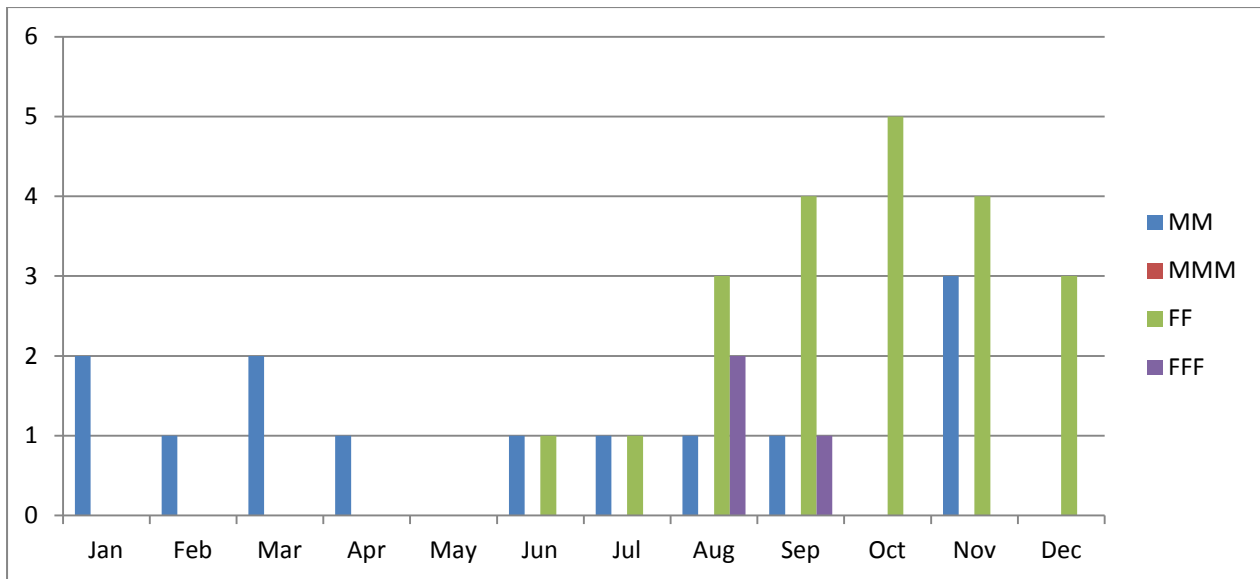


Γράφημα 14: Αναπαραγωγική κατάσταση ώριμων ατόμων ανά μήνα για το είδος *Mus domesticus*. Όριμα θηλυκά (FF), αναπαραγωγικά δραστήρια θηλυκά (FFF), ώριμα αρσενικά (MM), αναπαραγωγικά δραστήρια αρσενικά (MMM).

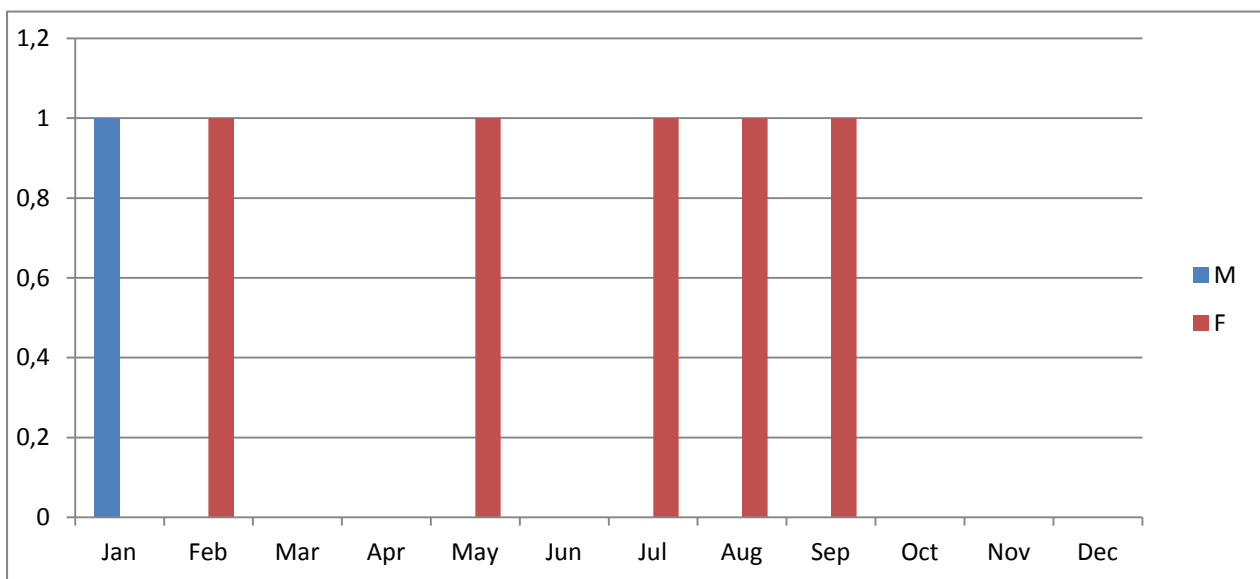


**Γράφημα 15: Συλλήψεις ανώριμων ατόμων ανά μήνα για το είδος *Mus domesticus*.  
Ανώριμα θηλυκά (F), ανώριμα αρσενικά (M)**

Από ότι φαίνεται από το γράφημα 14 για το είδος *Mus domesticus* εμφανίζονται αναπαραγωγικά δραστήρια θηλυκά από το Μάρτιο έως τον Νοέμβριο. Κατά τον Αύγουστο έχουμε την μεγαλύτερη αναλογία δραστήριων θηλυκών (41%) σε σχέση με τον συνολικό αριθμό ατόμων. Ο Σεπτέμβριος ακολουθεί με το 23% των συλλήψεων να είναι αναπαραγωγικά δραστήρια θηλυκά. Τα αναπαραγωγικά δραστήρια αρσενικά εμφανίζονται από τον Ιανουάριο ως τον Νοέμβριο ενώ τα μέγιστα εμφανίζονται κατά τον Αύγουστο και το Σεπτέμβριο. Στο γράφημα 15 εμφανίζονται η συλλήψεις νεαρών ατόμων. Το γεγονός ότι εμφανίζονται νεαρά όλο το χρόνο μαρτυρά ότι το είδος αναπαράγεται όλη τη διάρκεια του χρόνου, ενώ κατά το Σεπτέμβριο έχουμε το μέγιστο που αντιστοιχεί σε 11 ανώριμα άτομα. Τα θηλυκά και τα αρσενικά είχαν ίδιο μέσο όρο ενώ τα θηλυκά εμφανίζουν μεγαλύτερη απόκλιση από το μέσο όρο.



Γράφημα 16: Αναπαραγωγική κατάσταση ώριμων ατόμων ανά μήνα για το είδος *Acomys cahirinus*. Ώριμα θηλυκά (FF), αναπαραγωγικά δραστήρια θηλυκά (FFF), ώριμα αρσενικά (MM), αναπαραγωγικά δραστήρια αρσενικά (MMM).



Γράφημα 137: Συλλήψεις ανώριμων ατόμων ανά μήνα για το είδος *Acomys cahirinus*. Ανώριμα θηλυκά (F), ανώριμα αρσενικά (M).

Στο γράφημα 16 εμφανίζεται η αναπαραγωγική κατάσταση των ατόμων του είδους *Acomys cahirinus*. Από τον Ιανουάριο ως τον Ιούλιο υπάρχει μεγαλύτερη συλληψιμότητα σε αρσενικά αντίθετα κατά τους φθινοπωρινούς μήνες (Αύγουστος-Νοέμβριος) βλέπουμε μια έντονη δραστηριοποίηση των θηλυκών ατόμων. Στο γράφημα 17 εμφανίζονται οι συλλήψεις νεαρών ατόμων. Νεαρά άτομα εμφανίζονται διάσπαρτα στο έτος. Η εμφάνιση νεαρού ατόμου κατά τον Ιανουάριο και λαμβάνοντας υπόψη ότι η κυοφορία διαρκεί 36 μέρες συνιστά ότι η

αναπαραγωγική περίοδος ξεκίνα το Δεκέμβριο και φαίνεται να διαρκεί ως το Σεπτέμβριο. Τα μέγιστα των παρατηρούμενων αναπαραγωγικά δραστήριων θηλυκών εμφανίζονται τον Αύγουστο και το Σεπτέμβριο πιθανώς όμως ξεκινάει στα τέλη Ιουλίου καθώς τα άτομα στα πρώιμα στάδια της εγκυμοσύνης δεν είναι εμφανή. Τα θηλυκά είχαν διπλάσιο μέσο ορό συλληψιμότητας και διπλάσια απόκλιση από το μέσο όρο.

### 3.5 Προτιμήσεις μικροενδιαιτήματος

Στο παρακάτω χάρτη (εικόνα 7) φαίνεται η τοποθέτηση των παγίδων καθώς και η ομαδοποίηση τους με βάση μακροσκοπικά οικολογικά χαρακτηριστικά της θέσης (βλάστηση, φυτοκάλυψη, κλίση, έκθεση). Η ομαδοποίηση χρησιμεύει στην καλύτερη ερμηνεία στις συλλήψεις των παγίδων βάση των όμοιων οικολογικών παραγόντων που υπάρχουν σε κοντινές παγίδες. Στον πίνακα 15 εμφανίζονται τα χαρακτηριστικά των ομάδων. Σημειώνεται ότι η φυτοκάλυψη είναι ενδεικτική και δεν παραμένει σταθερή κατά τη διάρκεια του έτους λόγω της εποχιακής μεταβολής της βλάστησης όπως για παράδειγμα ο εποχικός διμορφισμός που παρατηρείται στα φρύγανα.



- |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|
| :G1  | :G2  | :G3  | :G4  | :G5  |
| :G6  | :G7  | :G8  | :G9  | :G10 |
| :G11 | :G12 | :G13 | :G14 | :G15 |

Εικόνα 7: Ομαδοποιήσεις παγίδων.

Πίνακας 15: Χαρακτηριστικά ομάδων παγίδων.

Ομάδα	Κυρίαρχο	Δευτερεύων	Φυτο- κάλυψη	Κλίση	Έκθεση	Έδαφος	Αριθμοί παγίδων
G1	<i>Calicotome villosa</i>	<i>Sarcopoterium spinosum</i>	60%	10%	A-NA	Ημιβραχώδεις	1-10
G2	<i>Sarcopoterium spinosum</i>	<i>Thymelea hirsuta</i>	40%	10%	A	Γεώδεις	11-22
G3	<i>Calicotome villosa</i>	<i>Thymelea hirsuta</i>	40%	0%	-	Γεώδεις	23-25
G4	<i>Calicotome villosa</i>	<i>Genista acanthoclada</i>	60%	0%	-	Γεώδεις	26-28
G5	<i>Sarcopoterium spinosum</i>	<i>Thymelea hirsuta</i>	40%	0%	-	Γεώδεις	29-36
G6	<i>Calicotome villosa</i>	<i>Sarcopoterium spinosum</i>	90%	0%	-	Ημιβραχώδεις	37-38
G7	<i>Sarcopoterium spinosum</i>	<i>Thymelea hirsuta</i>	50%	0%	-	Ημιβραχώδεις	39-41
G8	<i>Calicotome villosa</i>	<i>Sarcopoterium spinosum</i>	80%	20%	NA	Γεώδεις	42-45
G9	<i>Sarcopoterium spinosum</i>	<i>Thymelea hirsuta</i>	50%	15%	N-NA	Ημιβραχώδεις	46-55
G10	<i>Sarcopoterium spinosum</i>	<i>Thymelea hirsuta</i>	50%	5%	NΔ	Ημιβραχώδεις	56-64
G11	<i>Calicotome villosa</i>	<i>Genista acanthoclada</i>	80%	0%	-	Ημιβραχώδεις	65-69
G12	<i>Sarcopoterium spinosum</i>	<i>Calicotome villosa</i>	50%	0%	-	Γεώδεις	70-75
G13	<i>Thymelea hirsuta</i>	<i>Sarcopoterium spinosum</i>	40%	15%	NA	Ημιβραχώδεις	76-82
G14	<i>Sarcopoterium spinosum</i>	<i>Thymelea hirsuta</i>	30%	15%	N-NΔ	Βραχώδεις	83-93
G15	<i>Sarcopoterium spinosum</i>	<i>Calicotome villosa</i>	50%	20%	Δ	Ημιβραχώδεις	94-100

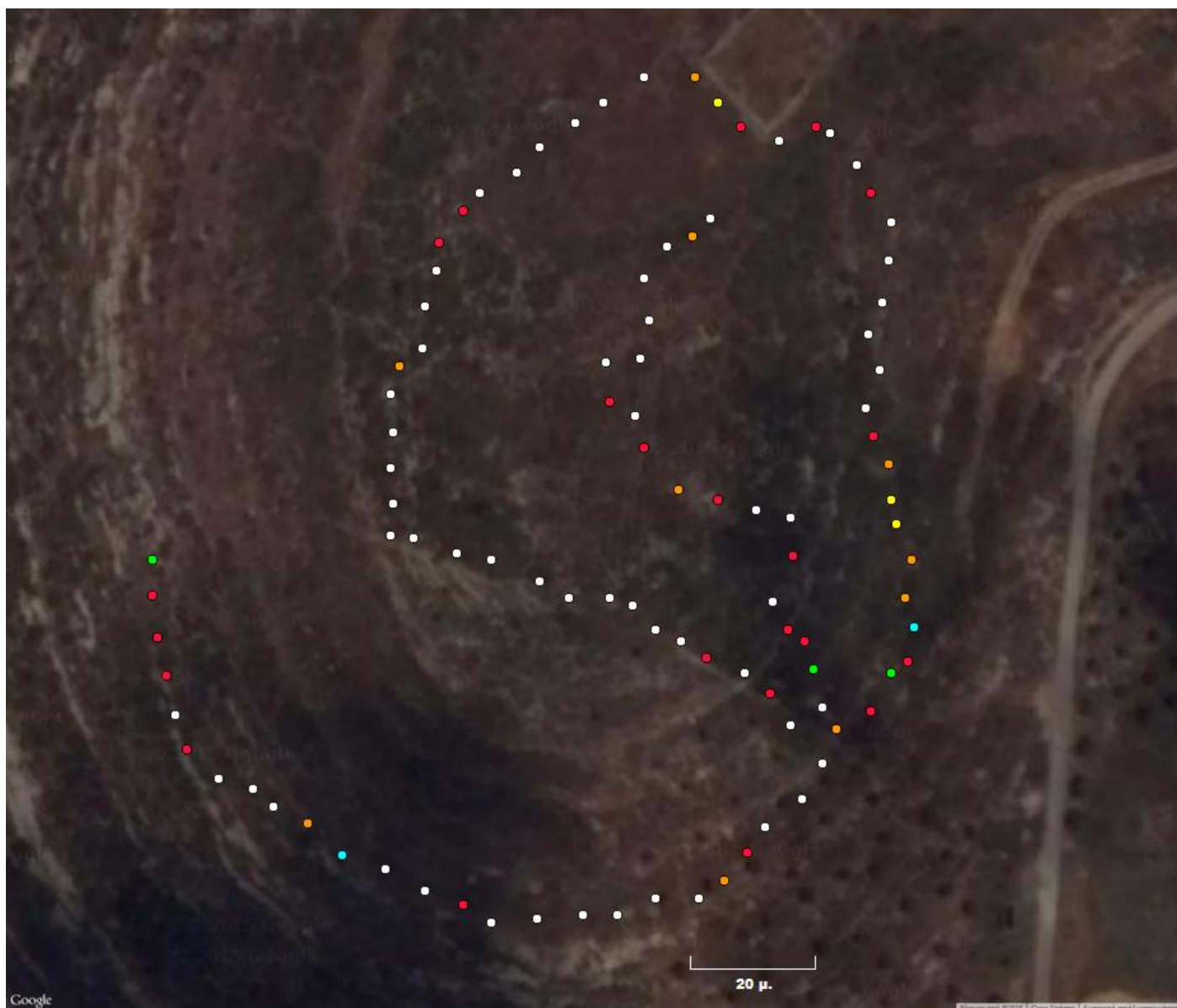
### 3.5.1 Προτιμήσεις μικροενδιαίτηματος *Mus domesticus*.



Εικόνα 8: Συλλήψεις ανά παγίδα για το είδος *Mus domesticus*.

Στον χάρτη φαίνονται η συλλήψεις ανά παγίδα για το είδος *Mus domesticus*. Ο μέσος όρος των συλλήψεων ανά παγίδα είναι 2,18. Η μεγαλύτερες συλληψιμότητες εμφανίζονται στην ομάδα G1 και G14 (4,2 και 3 συλλήψεις/παγίδα) ακολουθούν οι ομάδα G13 (2,8 συλλήψεις/παγίδα) ενώ οι μικρότερες στο G6 και G10 (0,5 και 0,8 συλλήψεις/παγίδα). Το είδος φαίνεται να προτιμάει σημεία με κλίση, μέτρια φυτοκάλυψη, ημιβραχώδες με νότια έκθεση και κυριαρχία του *Sarcopoterium spinosum*.

### 3.5.2 Προτιμήσεις μικροενδιαιτήματος *Acomys cahirinus*



Εικόνα 9: Συλλήψεις ανά παγίδα για το είδος *Acomys cahirinus*.

Στον χάρτη φαίνονται η συλλήψεις ανά παγίδα για το είδος *Acomys cahirinus*. Ο μέσος όρος των συλλήψεων ανά παγίδα είναι 0,74. Οι μεγαλύτερες συλληψιμότητες εμφανίζονται στην ομάδα G1 και G3 και G8 (2,6, 2 και 1,5 συλλήψεις/παγίδα). Στην ομάδα G3 βρίσκεται λίθινο ερείπιο που πιθανώς χρησιμοποιείται για τη φωλεοποίηση του είδους. Το είδος φαίνεται να προτιμάει σημεία με μεγάλη φυτοκάλυψη, ημιβραχώδες με νότια έκθεση και κυριαρχία της *Calicotome villosa*.



### 3.5.3 Προτιμήσεις μικροενδιαιτήματος *Apodemus sylvaticus*.



○:0 ●:1 ●:2 ●:3

Εικόνα 10: Συλλήψεις ανά παγίδα για το είδος *Apodemus sylvaticus*.

Στον χάρτη φαίνονται οι συλλήψεις ανά παγίδα για το είδος *Apodemus sylvaticus*. Ο μέσος όρος των συλλήψεων ανά παγίδα είναι 0,25. Η μεγαλύτερες συλληψιμότητες εμφανίζονται στην ομάδα G1 και G14 (0,6 και 0,45 συλλήψεις/παγιδονύχτα). Έχουμε σποραδικές συλλήψεις σχεδόν σε όλη τη περιοχή με απουσία στα βορειοανατολικά της θέσης. Το είδος φαίνεται να προτιμάει σημεία με μέτρια φυτοκάλυψη, ημιβραχώδες και κυριαρχία της *Calicotome villosa*.

### 3.5.4. Προτιμήσεις μικροενδιαιτήματος *Rattus rattus*



○:0   ●:1   ●:2

Εικόνα 11: Συλλήψεις ανά παγίδα για το είδος *Rattus rattus*.

Στον χάρτη φαίνονται η συλλήψεις ανά παγίδα για το είδος *Rattus rattus*. Ο μέσος όρος των συλλήψεων ανά παγίδα είναι 0,12. Οι μεγαλύτερες συλληψιμότητες εμφανίζονται στην ομάδα G3 και G16 (1 σύλληψη/παγίδα και στις δύο ομάδες) ενώ εμφανίζεται και στα όρια των ομάδων G10 και G11. Το είδος φαίνεται να προτιμάει σημεία με μέτρια φυτοκάλυψη, ημιβραχώδες και κυριαρχία της *Calicotome villosa*.

### 3.5.5 Προτιμήσεις μικροενδιαίτηματος *Crocidura suaveolens*



○:0 ●:1 ●:2

Εικόνα 12: Συλλήψεις ανά παγίδα για το είδος *Crocidura suaveolens*

Στον χάρτη φαίνονται η συλλήψεις ανά παγίδα για το είδος *Crocidura suaveolens*. Ο μέσος όρος των συλλήψεων ανά παγίδα είναι 0,15. Οι μεγαλύτερες συλληψιμότητες εμφανίζονται στην ομάδα G11 και G4 (1 και 0,66 συλλήψεις/παγίδα) ενώ εμφανίζεται και στις ομάδες G1 και G7 (0,33 και 0,3 συλλήψεις/παγίδα). Το είδος φαίνεται να προτιμάει σημεία με μεγάλη φυτοκάλυψη, ημιβραχώδες και κυριαρχία της *Calicotome villosa*.

### 3.6 Ακτίνες Δράσεις

Στους πίνακες 16 και 17 εμφανίζονται τα αποτελέσματα του υπολογισμού της ακτίνας δράσεις για τα είδη *Mus domesticus*, *Acomys cahirinus* και *Apodemus sylvaticus*. Για το *A. sylvaticus* δεν υπολογίστηκε το ελάχιστο κυρτό πολύγωνο καθώς κανένα άτομο δεν συνελήφθη 4 ή περισσότερες φορές.

**Πίνακας 16:** Υπολογισμός ακτίνας δράσης ως έλλειψη για τα είδη *Mus domesticus*, *Acomys cahirinus* και *Apodemus sylvaticus*. Εμφανίζονται το μέσο (mean), η μέση απόκλιση (std dev), το μέγιστο και το ελάχιστο καθώς και ο αριθμός των ατομών που λήφθηκαν υπόψη.

Ellipse 95%	Mean (m <sup>2</sup> )	std dev (m <sup>2</sup> )	Min (m <sup>2</sup> )	Max (m <sup>2</sup> )	N
<i>Mus</i>	14.138	10.897	536	40.089	10
<i>Acomys</i>	16.853	12.380	532	32.872	7
<i>Apodemus</i>	28.627	21.412	4.476	45.290	3

**Πίνακας 17:** Υπολογισμός ακτίνας δράσης ως κυρτό πολύγωνο καθώς και η διορθωμένη τιμή του ελάχιστου κυρτού πολυγώνου για τα είδη *Mus domesticus* και *Acomys cahirinus*. Εμφανίζονται το μέσο (mean), η μέση απόκλιση (std dev), το μέγιστο και το ελάχιστο καθώς και ο αριθμός των ατόμων που λήφθηκαν υπόψη.

MCP	Mean (m <sup>2</sup> )	std dev (m <sup>2</sup> )	Min (m <sup>2</sup> )	Max (m <sup>2</sup> )	N
<i>Mus</i>	2.065	976	819	2.953	5
<i>Acomys</i>	2.185	1.884	1.154	5.007	4
<i>Mus (fixed)</i>	10.954	4.304	6.713	15.392	5
<i>Acomys (fixed)</i>	17.830	9.424	8.082	26.837	4

## 4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

### 4.1. Συλλήψεις

Η συνολική συλληψιμότητα, 7,5% στην παρούσα εργασία, ήταν χαμηλότερη από εργασίες που έχουν γίνει στην Κρήτη σε παρόμοια υψόμετρα από τους Παράβα (2000), Κουτσουπάκη (2006) και Γιαννακάκη (2009) που αναφέρουν 10,7%, 9,6% και 8,15%, αντίστοιχα. Η χαμηλή συλληψιμότητα μπορεί να προκύψει από χαμηλές πυκνότητες των ειδών, μικρή πιθανότητα σύλληψης ή ανεπαρκή σχεδιασμό (White et al. 1982). Η διαφορετική κατανομή ειδών στα διαφορετικά ενδιαίτηματα μπορεί να είναι η αιτία της μικρότερης συλληψιμότητας καθώς η συλληψιμότητα επηρεάζεται από το είδος. Δηλαδή τα άτομα των *Arodemus sylvaticus* και *Acomys cahirinus* μπορεί να εμφανίζουν μεγαλύτερη συλληψιμότητα ανά άτομο. Στην παρούσα εργασία το είδος *Acomys cahirinus* εμφανίζει μεγαλύτερη συλληψιμότητα ανά άτομο (βλ. κεφάλαιο 4.2). Ένα άλλο στοιχείο που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι ότι στις εργασίες των Παράβα (2000) και Κουτσουπάκη (2006) δεν είχαμε δειγματοληψίες το καλοκαίρι οπότε στην παρούσα εργασία εμφανίστηκαν οι μικρότερες συλληψιμότητες. Υποθέτουμε ότι η μικρότερη συλληψιμότητα στην περιοχή οφείλεται σε ένα συνδυασμό της κατανομής των ειδών, της εποχιακής διακύμανσης και της πιθανής υποβάθμισης της περιοχής (βλ. παρακάτω). Ο μικρός αριθμός συλλήψεων των περισσότερων ειδών προκαλεί προβλήματα στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Η αύξηση των δειγματοληψιών που έγινε από τον Ιούνιο και μετά, αύξησε τις συλλήψεις και βελτίωσε τα αποτελέσματα. Παρόλο που είχαμε μικρότερη συλληψιμότητα σε σχέση με τις άλλες εργασίες είχαμε περισσότερες συνολικές συλλήψεις λόγω των περισσότερων παγιδονυχτών.

Η συλληψιμότητα επηρεάζεται από το μέγεθος των πληθυσμών το ενδιαίτημα, τις μετεωρολογικές συνθήκες, τη διαθέσιμη τροφή, τη συμπεριφορά των ατόμων και άλλους παράγοντες. Η ανθρώπινη παρουσία μπορεί να είναι υπεύθυνη για τη χαμηλότερη συλληψιμότητα. Είναι η μονή οικολογική εργασία οπότε έχει γίνει στη Κρήτη οπότε το είδος *Mus domesticus* είναι κυρίαρχο. Η έντονη καλλιέργεια των τριγύρω περιοχών και η συχνή παρουσία του ανθρώπου πιθανότατα συντελούν σε αυτό. Στην περιοχή παρατηρήθηκαν αρκετοί κυνηγοί και ένας μελισσοκόμος και η ύπαρξη σκουπιδιών. Η παρουσία του ανθρώπου μπορεί να έχει αρνητική επίδραση στους πληθυσμούς.

Το είδος *Mus domesticus* είναι το κυρίαρχο μικροθηλαστικό της περιοχής. Αυτό αποτελεί ένδειξη ότι η περιοχή είναι υποβαθμισμένη από την ανθρώπινη δραστηριότητα ιδίως αν το συγκρίνουμε με τις αντίστοιχες συλληψιμότητες από άλλες εργασίες στην Κρήτη (Παράβα, 2000, Κουτσουπάκης, 2006, Γιαννακάκης, 2009). Το είδος εμφανίζει τα μέγιστα της συλληψιμότητας το Σεπτέμβριο και τον Ιανουάριο με 10% και 7% ανά παγιδονύχτα και το ελάχιστο κατά το Δεκέμβριο. Ο Γιαννακάκης (2009) παραθέτει στοιχεία για τη φαινολογία του είδους αλλά με ελάχιστες συλλήψεις ανά σταθμό, στο σύνολο των σταθμών εμφανίζονται πολλές συλλήψεις τον Ιανουάριο και τον Φεβρουάριο ενώ στους υπολοίπους μήνες έχουμε 0 έως 2 συλλήψεις ανά μήνα στο σύνολο των σταθμών. Χαρακτηριστικό είναι ότι κατά τον Αύγουστο και το Σεπτέμβριο οπότε στην παρούσα εργασία έχουμε τα

μέγιστα των συλλήψεων, ο Γιαννακάκης (2009) δεν έχει καμία σύλληψη σε κανένα σταθμό. Δεν υπάρχει ουσιαστική διαφορά μεταξύ της συλληψιμότητας για το δυο φύλα για το είδος *Mus domesticus*.

Το είδος *Acomys cahirinus* είναι δεύτερο σε αριθμό συλλήψεων στην θέση δειγματοληψίας. Η κατανομή της συλληψιμότητας στο έτος είναι όμοια με τα στοιχεία που παραθέτει ο Γιαννακάκης (2009) για τον σταθμό “Λευκά Όρη 400 m.” με την διαφορά ότι τα μέγιστα παρουσιάζονται δύο μήνες, αργότερα σε σχέση με την παρούσα εργασία, κατά τον Οκτώβριο-Νοέμβριο, ενώ στο σταθμό “Λευκά Όρη 400m.” το μέγιστο παρουσιάζονται στην ίδιο περίοδο, Αύγουστο-Σεπτέμβριο, με την παρούσα εργασία, αλλά παρατηρεί υψηλότερη συλληψιμότητα από τον Ιανουάριο έως τον Απρίλιο. Στην εργασία του ο Παράβας (2000) σε 200 μέτρα υψόμετρο και κυριαρχία του *Acomys* που έγινε από τον Οκτώβριο έως τον Μάιο δεν παρατηρεί διαφοροποίηση στην κατανομή της συλληψιμότητας στο έτος. Τα θηλυκά άτομα του *Acomys cahirinus* έχουν διπλάσια συλληψιμότητα σε σχέση με τα αρσενικά. Τα αρσενικά άτομα συλλαμβάνονται σε μεγαλύτερη αναλογία έως τον Ιούλιο ενώ από τον Αύγουστο και μετά έχουμε μια αυξημένη συλληψιμότητα θηλυκών ατόμων. Η αύξηση της συλληψιμότητας των θηλυκών ατόμων προκαλεί και αύξηση της συλληψιμότητας του είδους. Η αυξημένη συλληψιμότητα τοποθετείται μετά την αναπαραγωγική περίοδο, όπως φαίνεται από συλλήψεις στη συγκεκριμένη περίοδο από θηλυκά άτομα με ερεθισμένες θηλές που είναι δείγμα θηλασμού και πιθανώς προκαλείται από της υψηλότερες θερμιδικές ανάγκες των θηλυκών ατόμων λόγω εγκυμοσύνης και θηλασμού ώστε να δελεάζονται ευκολότερα από την παγίδα. Μια άλλη πιθανή εξήγηση για την μεγάλη συλληψιμότητα του φθινοπώρου είναι οι ανάγκες συσσώρευσης λίπους του πληθυσμού για να επιβιώσουν το χειμώνα, όμως για να μελετηθεί αυτή η υπόθεση χρειάζεται η μελέτη διατροφής του είδους στο συγκεκριμένο ενδιαίτημα.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η δραστική μείωση των συλλήψεων του είδους *A. sylvaticus* μετά τον Απρίλιο με 2 συλλήψεις στις 3800 παγιδονύχτες που είχαμε από των Μάιο έως τον Δεκέμβριο. Στην εργασία του ο Γιαννακάκης (2009) σε 2 σταθμούς (“Δίκη 800 m.”, “Δίκη 1600 m.”) από τους 8 είχαμε περιόδους όπου δεν είχε συλλήψεις για 6 μήνες, ενώ στους σταθμούς “Λευκά Όρη 400 m.”, “Δίκη 400 m.” και “Δίκη 800 m.” παρατηρεί αυξημένη συλληψιμότητα από τον Ιανουάριο έως τον Απρίλιο με ελάχιστες συλλήψεις από τον Ιούνιο ως τον Δεκέμβριο. Στην Βόρεια Ευρώπη το είδος παρουσιάζει μια εποχιακή κατανομή με μεγάλο πληθυσμό κατά τους χειμερινούς μήνες, μείωση του πληθυσμού την άνοιξη, το καλοκαίρι έχουμε τους μικρότερους πληθυσμούς, ενώ το φθινόπωρο έχουμε αύξηση του πληθυσμού στα επίπεδα του χειμώνα (Tanton, 1965, Watts, 1969, Gurnell, 1978, Flowerdew, 1985). Το μέγεθος του πληθυσμού της άνοιξης και του καλοκαιριού διαφέρει σημαντικά από έτος σε έτος (Tanton, 1965, Watts, 1969). Διάφοροι λόγοι έχουν προταθεί για να εξηγήσουν την εποχική διακύμανση του είδους. Ο βαθμός μείωσης του πληθυσμού της άνοιξης συσχετίζεται με την υψηλή παραγωγή σπόρων το χειμώνα κατά το φθινόπωρο που βελτιώνει την επιβίωση κατά το χειμώνα (Watts, 1969, Hannson, 1971, Flowerdew, 1972), όμως στη συγκεκριμένες εργασίες τα βελανίδια είναι απαραίτητη τροφή για τον διαχειμάζοντα πληθυσμό. Ο Tanton (1965) υποθέτει ότι υπάρχει μικρότερη πιθανότητα σύλληψης κατά το θέρος λόγω

τις μεγαλύτερης αφθονίας ζωικών και φυτικών ειδών τροφής ώστε τα άτομα να μην εισέρχονται στις παγίδες. Ο ενδοειδικός ανταγωνισμός φαίνεται να περιορίζει τον πληθυσμό του είδους (Watts, 1969, Hannson, 1971, Flowerdew, 1972). Η αφθονία του είδους σχετίζεται με την κάλυψη και την αφθονία τροφής σε μια θέση και τα άτομα φαίνεται ότι μετακινούνται εύκολα σε ευνοϊκότερες θέσεις ως αντίδραση των περιβαλλοντικών αλλαγών (Wilson et al. 1993). Ο Kikkawa (1964) παρατηρεί μετακίνηση εντός και εκτός της θέσης δειγματοληψίας για το είδος σε πλατύφυλλο δάσος ίδιας έκτασης (2 εκτάρια) με την παρούσα εργασία. Ο λόγος που παρατηρείται η συγκεκριμένη διακύμανση στο έτος και ειδικότερα η μη επανάκαμψη του πληθυσμού το φθινόπωρο στην παρούσα εργασία πιθανώς εξηγείται από την φυσική εποχιακή μείωση και τον εκτοπισμό του είδους από τη θέση δειγματοληψίας λόγω ανταγωνισμού με τα είδη *Mus domesticus* και *Acomys cahirinus*, όμως τα δεδομένα είναι ανεπαρκή. Δειγματοληψίες σε σειρά ετών στο ίδιο ενδιαίτημα, η μελέτη της διατροφής του είδους της αφθονίας τροφής, καθώς και η χρήση της τηλεμετρίας για να μελετηθούν οι μετακινήσεις του είδους μπορούν να μας δώσουν περαιτέρω απαντήσεις.

Για το είδος *Crocidura suaveolens* η χαμηλή πυκνότητα του είδους σε σχέση με τα τρωκτικά είναι μια κοινή παρατήρηση. Στις υπόλοιπες εργασίες που έχουν γίνει στη Κρήτη (Παραβάς, 2000, Βαρδάκης 2006, Κουτσουπάκης 2006, Γιαννακάκης 2009) το είδος παρουσιάζει μικρή κατανομή συλλήψεων σε σχέση με τα τρωκτικά, ενώ το ίδιο παρατηρούν και οι Canova Fasola (1991) για αλλά είδη της οικογένειας Soricidae στην Ιταλία. Πιθανώς εξηγείται από την μικρότερη συλληψιμότητα λόγω του τύπου παγίδας σε σχέση με τα τρωκτικά. Επίσης το γεγονός ότι είναι σαρκοφάγο είδος σε σχέση με τα τρωκτικά που είναι κυρίως φυτοφάγα, καθώς η οικολογική θεωρία συνιστά ότι δευτερογενείς καταναλωτές εμφανίζουν χαμηλότερες πυκνότητες για άτομα του ίδιου μεγέθους.

#### 4.2. Επανασυλλήψεις και συλλήψεις σε διαδοχικές περιόδους

Το είδος που είχε τις περισσότερες επανασυλλήψεις ήταν το είδος *Acomys cahirinus* με 3,2 συλλήψεις άτομο ενώ ακολουθεί το είδος *Mus domesticus* με 2,36 συλλήψεις/άτομο. Το είδος *Arodemus sylvaticus* έχει 1,66 συλλήψεις/άτομο. Τα είδη *Rattus rattus* και *Crocidura suaveolens* έχουν 1 και 0 επανασυλλήψεις αντίστοιχα. Οι περισσότερες επανασυλλήψεις συμβαίνουν εντός της ίδιας περιόδου και όχι σε επόμενους μήνες.

Στο είδος *A. cahirinus* ένα άτομο συλλήφθηκε σε όλη τη διάρκεια τις εργασίας, δηλαδή 11 μήνες. Ο Παράβας (2000) παρατηρεί μια παρόμοια εποχιακή κατανομή της συλληψιμότητας με τη διαφορά ότι έχει μεγαλύτερη διασπορά των τιμών και το μέγιστο της κατανομής είναι στα άτομα που συλλήφθηκαν μία φορά. Ο Παράβας (2000) έχει περισσότερες συλλήψεις σε άτομα που συλλήφθηκαν πολλές φορές >7. Έως τον Ιούλιο έχουμε περιορισμένες συλλήψεις (15 συλλήψεις) και μικρό αριθμό επανασυλλήψεων (2,1 συλλήψεις/ άτομο) σε 2100 παγιδονύχτες, ενώ από τον Αύγουστο έως τον Δεκέμβριο έχουμε αύξηση των συλλήψεων (51

συλλήψεις) και των επανασυλλήψεων (2,8 συλλήψεις/άτομο) σε 2500 παγιδονύχτες. Τα άτομα που έχουν τρεις περιόδους εμφάνισης είναι τα θηλυκά άτομα των φθινοπωρινών συλλήψεων (Αύγουστος-Νοέμβριος, βλ. κεφάλαιο 4.1). Η διαφορά στις επανασυλλήψεις θα μπορούσε να αποδοθεί στην μεγαλύτερη ένταση των δειγματοληψιών από τον Ιούνιο έως τον Δεκέμβριο όμως αυτό δεν εξηγεί τη μεγαλύτερη συλληψιμότητα. Πιο πιθανό θεωρείται ότι τα θηλυκά άτομα του *A.cahirinus* επιδεικνύουν μεγαλύτερο εθισμό στις παγίδες, όπως παρατηρεί και ο Παράβας (2000). Το είδος φαίνεται να συλλαμβάνεται εύκολα από της παγίδες (Shargal et al. 2000), το οποίο εξηγεί τις περισσότερες συλλήψεις/άτομο από τα υπόλοιπα είδη.

Στο είδος *M. domesticus* η μέγιστη διάρκεια εμφάνισης ενός ατόμου ήταν για περίοδο 4 μηνών. Η μικρή διάρκεια εμφάνισης του είδους πιθανώς οφείλεται σε αυξημένη θνησιμότητα και στον αποκλεισμό από τις παγίδες λόγω αλλαγής της ιεραρχίας εντός του πληθυσμού.

Το είδος *Apodemus sylvaticus* εμφανίστηκε κυρίως έως τα μέσα Απριλίου, ενώ στην συνέχεια είχαμε μόλις δύο συλλήψεις. Η μικρή περίοδο σύλληψης του είδους εξηγεί την μικρή συλληψιμότητα και την μικρή διάρκεια εμφάνισης και το μικρό αριθμό επανασυλλήψεων. Κατά την περίοδο εμφάνισης του είδους (Ιανουάριος-Απρίλιος) είχαμε αρκετές συλλήψεις του είδους (21 σε 800 παγιδονύχτες). Το είδος πιθανώς εκτοπίστηκε από τη θέση λόγω ανταγωνισμού (βλ. κεφάλαια 4.1, 4.8).

Η μικρή συλληψιμότητα του *Rattus rattus* πιθανώς οφείλεται στο μικρό πληθυσμό που υπάρχει στη θέση δειγματοληψίας.

Ο μικρός αριθμός συλλήψεων και οι μηδαμινές επανασυλλήψεις του είδους *Crocidura suaveolens* πιθανότατα οφείλεται στους μικρούς πληθυσμούς που διατηρεί το είδος στη θέση δειγματοληψίας καθώς και στην χαμηλότερη συλληψιμότητα που προκαλείται από την έμφυτη συμπεριφορά ως προς τις παγίδες.

Οι λόγοι που μπορούν να ερμηνεύσουν τη μικρή διάρκεια εμφάνισης ατόμων στη θέση δειγματοληψίας είναι η μεγάλη θνησιμότητα, η μετανάστευση από τη θέση ή/και η αλλαγή συνηθειών των ατόμων, δηλαδή σταματάνε τα άτομα να ενδιαφέρονται για τις παγίδες σε κάποιο στάδιο της ζωής τους. Η χρήση πομπών για τον εντοπισμό των ατόμων μπορεί να μας δώσει σημαντικά στοιχεία για την παραμονή των ατόμων στη θέση δειγματοληψίας καθώς και στοιχεία για τη θνησιμότητα του πληθυσμού από τις ανακτήσεις πομπών νεκρών ατόμων.



### 4.3. Μορφομετρία

Σημειώνεται ότι σε κάθε μέτρηση υπάρχει σφάλμα το οποίο εξαρτάται από τον παρατηρητή, το οποίο δυσκολεύει τη σύγκριση δεδομένων από διαφορετικούς παρατηρητές.

Οι μετρήσεις για το είδος *M. domesticus* είναι εντός του εύρους των τιμών που έχει αναφερθεί από άλλες εργασίες για την Κρήτη. Ο μέσος όρος του μήκους σώματος ήταν 74 χιλιοστά. Οι Βαρδάκης (2006), Κουτσομπάκης (2006) και Γιαννακάκης (2009) παραθέτουν μέσους ορούς μήκους σώματος 65, 76 και 80 χιλιοστά αντίστοιχα. Μεγαλύτερες τιμές αναφέρουν οι Kryštufek και Vohralík (2009) από την Τουρκία και την Κύπρο με μέσο όρο μήκους σώματος 86 χιλιοστά.

Οι μετρήσεις για το είδος *A. cahirinus* είναι εντός του εύρους των τιμών που έχει αναφερθεί από άλλες εργασίες για την Κρήτη. Ο μέσος όρος του μήκους σώματος ήταν 108 χιλιοστά. Οι Κουτσομπάκης (2006) και Γιαννακάκης (2009) παραθέτουν μέσους ορούς μήκους σώματος 101 και 113 χιλιοστά αντίστοιχα, ενώ οι μετρήσεις από την βάση δεδομένων του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας της Κρήτης που παραθέτει ο Γιαννακάκης (2009) έχουν μέσο όρο μήκους σώματος 105 χιλιοστά.

Στο είδος *A. sylvaticus* έχουμε μικρότερα άτομα (μικρότερες μετρήσεις μήκους σώματος, μήκους ουράς και βάρους) σε σχέση με τα δεδομένα που παραθέτουν ο Γιαννακάκης (2009) από την Κρήτη και οι Kryštufek και Vohralík (2009) από την Θράκη. Στην παρούσα εργασία ο μέσος όρος του μήκους σώματος είναι 86 χιλιοστά, στην εργασία του Γιαννακάκη (2009) είναι 95 χιλιοστά και οι Kryštufek και Vohralík (2009) αναφέρουν μέτρηση μήκους σώματος 102 χιλιοστά. Πιο κοντά εμφανίζονται οι μετρήσεις του Κουτσομπάκη (2006) και του Βαρδάκη (2006) όπου ο μέσος ορός του μήκους σώματος είναι 90 και 88 χιλιοστά αντίστοιχα.

Στο είδος *R. rattus* έχουμε σχεδόν τον ίδιο μέσο όρο μήκους σώματος, 179 χιλιοστά σε σχέση με τα στοιχεία που παραθέτουν οι Kryštufek και Vohralík (2009) από την Τουρκία και την Κύπρο, 183 χιλιοστά. Όμως στις μετρήσεις μήκους ουράς και μήκος πίσω ποδιού είχαμε μικρότερες μετρήσεις με 197 και 33 χιλιοστά αντίστοιχα σε σχέση με τους Kryštufek και Vohralík (2009) που στις αντίστοιχες μετρήσεις αναφέρουν 216 και 36 χιλιοστά αντίστοιχα. Το δείγμα των ατόμων που μετρήθηκαν στην παρούσα εργασία ήταν αρκετά μικρο (6 άτομα). Νεαρά άτομα με μικρό μήκος σώματος (>130 mm.) δεν συμπεριλήφθηκαν στις μετρήσεις.

Οι μετρήσεις για το είδος *C. suaveolens* είναι εντός του εύρους των τιμών που έχει αναφερθεί από άλλες εργασίες για την Κρήτη. Ο μέσος όρος του μήκους σώματος ήταν 64 χιλιοστά. Οι Κουτσομπάκης (2006) και Γιαννακάκης (2009) παραθέτουν μέσους ορούς μήκους σώματος 65 και 68 χιλιοστά αντίστοιχα, και οι Kryštufek και Vohralík (2009) παραθέτουν μέσο ορό μετρήσεων μήκους σώματος 67 χιλιοστά από τη Θράκη και το Αιγαίο.

#### 4.4. Πληθυσμιακή οικολογία.

Είχαμε παραβίαση της ίσης συλληψιμότητας και για τα δύο είδη που ελέγχθηκαν (*M. domesticus*, *A. cahirinus*). Άρα οι εκτιμήσεις του πληθυσμού μόνο ενδεικτικά μπορούν να χρησιμεύσουν. Όσο αφορά τα διαστήματα εμπιστοσύνης 95% για τις μεθόδους του Petersen και του Schnabel, οι συλλήψεις δεν ακολουθούν την κατανομή Poisson για της περιόδους που μπορούσε να ελεγχτεί αυτή (βλ. κεφάλαιο 3.4.3). Διάφοροι λόγοι προτείνονται για το λόγο ύπαρξης της άνισης συλληψιμότητας. Η έμφυτη συμπεριφορά των ατόμων, η μάθηση των ατόμων μετά την σύλληψη να αποφεύγουν ή να επιδιώκουν τη σύλληψη στην παγίδα, η άνιση πιθανότητα σύλληψης λόγω της θέσεως της παγίδας και διάφορες χρονικές επιδράσεις (Eberhardt 1969, Otis et al. 1972), Τα κυρίαρχα άτομα σε μια κοινωνία μπορεί να παγιδεύονται ευκολότερα δημιουργώντας μεροληψία στα δεδομένα (Krebs, 1999).

Οι εκτιμήσεις πληθυσμού των μοντέλων που κατασκευάστηκαν με το πρόγραμμα MARK για το *M. domesticus* και *A. cahirinus* ήταν πολύ κοντά στον ελάχιστο αριθμό γνωστών ζωντανών ατόμων (MNA). Όπως συζητήθηκε και στην εισαγωγή είναι ένα κοινό πρόβλημα η παράβαση της ίσης συλληψιμότητας. Η έμφυτη ετερογένεια του πληθυσμού ως προς την απόκριση στις παγίδες μπορεί να μετριαστεί με τον σχεδιασμό του Pollock (1985) με την εξίσωση των ατόμων που συλλαμβάνονται εντός μιας κύριας περιόδου, καθώς κάθε άτομο μετράται μια φορά ανεξάρτητα με τον αριθμό των συλλήψεων των δευτερευόντων περιόδων εντός της κύριας. Ο σχεδιασμός του Pollock (Pollock, 1985) βελτίωσε την απόκλιση από την ίση συλληψιμότητα για το είδος *Acomys cahirinus*, αλλά όχι για το *Mus domesticus*. Τα μοντέλα εκτίμησης πληθυσμού με ετερογένεια δεν βελτίωσαν τα αποτελέσματα.

Στο είδος *Mus domesticus* οι διαφορετικές μέθοδοι εκτίμησης πληθυσμού υπολόγισαν διαφορετικές τιμές (βλ. κεφάλαιο 3.4.5) και της διακύμανσης του στο έτος. Οι υψηλότερες εκτιμήσεις έγιναν με τον πρώτο τρόπο χρήσης της μεθόδου του Petersen (βλ. κεφάλαιο 2.3.2 ) και οι χαμηλότερες με τον δεύτερο τρόπο εφαρμογής της μεθόδου του Petersen. Το πρότυπο κατανομής των εκτιμήσεων πληθυσμού του προγράμματος MARK και της μεθόδου του Schnabel κατά τη διάρκεια του έτους είναι όμοια με το πρότυπο κατανομής του MNA.

Συγκρίνοντας τα διαστήματα εμπιστοσύνης 95% των μεθόδων (παράρτημα 2) βλέπουμε ότι το μικρότερο εύρος της εκτίμησης του πληθυσμού εμφανίζεται στα μοντέλα MARK και ειδικότερα στα μοντέλα με σταθερές παραμέτρους, όπου τα περιθώρια συχνά δεν διαφέρουν από την εκτίμηση. Για τα μοντέλα με μεταβλητές παραμέτρους, σε περιόδους όπου είχαμε λίγες συλλήψεις είχαμε αύξηση του εύρους του διαστήματος 95% της εκτίμησης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτού είναι το μοντέλο « $S(t) \rho(t) f(t) g'(t) g''(t)$ » με ετερογένεια (βλ. κεφαλαίο 3.4.4), δηλαδή το μοντέλο όπου όλες η παράμετροι μεταβάλλονται ανά δειγματοληψία. Το συγκεκριμένο μοντέλο για το Δεκέμβριο υπολογίζει ένα πληθυσμό από 23 έως 190 άτομα. Για τις μεθόδους του Petersen και του Schnabel το εύρος εμπιστοσύνης είναι αρκετά μεγαλύτερο από το τυπικό εύρος των μοντέλων MARK και εξαρτάται από το

μέγεθος της εκτίμησης, όπου παρουσιάζει μια αναλογία του μεγέθους εκτίμησης και του εύρους του διαστήματος εμπιστοσύνης. Τα διαστήματα εμπιστοσύνης του MARK και των δυο μεθόδων εκτίμησης κλειστού πληθυσμού δεν είναι συγκρίσιμα. Η εγκυρότητα του διαστήματος εμπιστοσύνης των μοντέλων MARK εξαρτάται από το πώς ορίστηκαν οι παράμετροι, και της παραδοχής που αυτό συνεπάγεται. Δηλαδή αν ορίσουμε την πιθανότητα επιβίωσης σταθερή στο έτος ενώ αυτή μεταβάλλεται αν εποχή τα διαστήματα εμπιστοσύνης θα είναι εσφαλμένα. Η εγκυρότητα των διαστημάτων εμπιστοσύνης των μεθόδων του Petersen και του Schnabel εξαρτώνται από το αν οι συλλήψεις ακολουθούν Poisson κατανομή.

Στο είδος *Acomys cahirinus* οι τιμές των εκτιμήσεων του MARK δεν διέφεραν από τον MNA και αρά δεν μας δίνουν κάποιο παραπάνω στοιχείο. Η αδυναμία εκτίμησης (έστω και λανθασμένης) έγκειται στις λίγες συλλήψεις του είδους.

Στο είδος *Mus domesticus* οι διαφορετικές μέθοδοι εκτίμησης πληθυσμού υπολόγισαν διαφορετικές εκτιμήσεις του μεγέθους πληθυσμού και της διακύμανσης του στο έτος. Οι υψηλότερες εκτιμήσεις έγιναν με τον πρώτο τρόπο χρήσης της μεθόδου του Petersen (βλ. κεφάλαιο 2.5.3) και οι χαμηλότερες με τη μέθοδο του Schnabel. Το πρότυπο κατανομής των εκτιμήσεων πληθυσμού του προγράμματος MARK και της μεθόδου του Schnabel κατά τη διάρκεια του έτους είναι όμοια με το πρότυπο κατανομής του MNA. Και οι δυο τρόποι που χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του Petersen εμφανίζουν πολύ μεγάλη διακύμανση από μήνα σε μήνα και το πρότυπο κατανομής του πληθυσμού στο έτος διαφέρει σημαντικά. Η μέθοδος του Petersen επηρεάζεται σημαντικά από τις συλλήψεις των σημαδεμένων ατόμων. Ο χαμηλός αριθμός επανασυλλήψεων σε διαδοχικές συλλήψεις (η μέθοδος χρησιμοποιεί μονό δύο δειγματοληψίες) προκαλεί υπερεκτίμηση του πληθυσμού, η οποία είναι πιο έντονη στον πρώτο τρόπο χρήσης της μεθόδου (βλ. κεφάλαιο 2.5.3.) αφού έχουμε ελάχιστες επανασυλλήψεις σε διαδοχικούς μήνες. Ο δεύτερος τρόπος χρήσης της μεθόδου Petersen (βλ. κεφάλαιο 2.5.3.) κατά τον Μάιο και τον Μάρτιο εκτίμησε μικρότερο πληθυσμό από τον MNA. Τα παραπάνω υποδεικνύουν ότι δεν είναι ασφαλής η χρήση της μεθόδου Petersen.

Παρόλο που η παραδοχή της ίσης συλληψιμότητας δεν πληρείται, τα αποτελέσματα των μοντέλων εκτίμησης πληθυσμού του προγράμματος MARK μας δίνουν συγκριτικά όμοιες τιμές με τον ελάχιστο αριθμό ζωντανών ατόμων (MNA) ώστε να θεωρηθεί ασφαλής η χρήση ενός μοντέλου ως ένας δείκτης μεταβολής του πληθυσμού. Το ίδιο ισχύει και για τη μέθοδο του Schnabel και τον πρώτο τρόπο εφαρμογής της μεθόδου του Petersen (βλ. κεφάλαιο 2.3.2). Σε καμιά περίπτωση όμως δεν μπορούμε να θεωρήσουμε ότι οι εκτιμήσεις πλησιάζουν τον πραγματικό πληθυσμό λόγω της απόρριψης της ίσης συλληψιμότητας.

Πολύ λίγες εργασίες επιχειρούν να εκτιμήσουν το μέγεθος πληθυσμού των τρωκτικών (Watts, 1969, Triggs, 1991, Montgomery and Dowie 1993, Shargal et al. 2000) όπου χρησιμοποιούν διαφορετικές μεθόδους χωρίς όμως να αναφέρουν τον έλεγχο της ίσης συλληψιμότητας. Στις εργασίες όπου έχουν πραγματοποιηθεί στην Κρήτη (Παράβας, 2000, Βαρδάκης, 2006, Κουτσουπάκης, 2006, Γιαννακάκης, 2009) μονό ο Γιαννακάκης κατάφερε να επιβεβαιώσει την παραδοχή της ίσης

συλληψιμότητας για το είδος *Acomys cahirinus* σε ένα σταθμό. Πιθανώς το είδος *A. cahirinus* να έχει μικρότερη έμφυτη ετερογένεια όμως τα αρνητικά αποτελέσματα του ελέγχου της ίσης συλληψιμότητας στην εργασία του Παραβά (2000) οπού ήταν κυρίαρχο το είδος δεν υποστηρίζει αυτή την υπόθεση. Η ανάγκη μεγάλου αριθμού συλλήψεων για τις εκτιμήσεις μας επιτρέπει την εκτίμηση μονό των κυρίαρχων ειδών σε κάθε ενδιαίτημα.

Η χρήση του ελάχιστου αριθμού γνωστών ζωντανών ατόμων (MNA) προτιμάται σε αρκετές εργασίες ως ένας δείκτης του μεγέθους πληθυσμού (Bengston et al. 1989 Montgomery, 1989). Σε εργασίες οπού έχουμε λίγες συλλήψεις και απόρριψη των παραδοχών των μεθόδων σύλληψης- επανασύλληψης υπάρχει έλλειψη μεθόδων που να δίνουν αξιόπιστα αποτελέσματα (Montgomery, 1987). Ο Montgomery (1987) τονίζει την χρησιμότητα των μεθόδων σύλληψης- επανασύλληψης καθώς ο MNA υποεκτιμά τον πληθυσμό. Ο MNA είναι μικρότερος των εκτιμήσεων από της μεθόδους σύλληψης-επανασύλληψης κατά 10 με 20% (Montgomery, 1987). Ελαφρώς μικρότερα ποσοστά είχαμε στη παρούσα εργασία 0-20% στα μοντέλα του MARK και τη μέθοδο του Schnabel, (βλ. κεφάλαιο 3.4.5) οπού η διαφορά του ποσοστού οφείλεται στον μικρό αριθμό συλλήψεων σε ορισμένες περιόδους. Χαρακτηριστικό είναι ότι στην παρούσα εργασία η αύξηση του MNA αυξάνει και το ποσοστό της διαφοράς του MNA με τις εκτιμήσεις των μεθόδων. Υπάρχει αδυναμία εκτίμησης του πληθυσμού όταν έχουμε μικρό αριθμό συλλήψεων.

Οι εκτιμήσεις πληθυσμού αποτελούν χρήσιμους δείκτες του μεγέθους σε σχέση με τον MNA. Ο υπολογισμός των εκτιμήσεων απαιτεί την αυστηρή τήρηση προϋποθέσεων, σε αντίθεση με τον MNA που δεν έχει καθόλου προϋποθέσεις. Όμως η αναλογία των σημαδεμένων και μη ατόμων μας δίνουν επιπλέον πληροφορίες για το μέγεθος του πληθυσμού. Σε περιοχές οπού τα είδη παρουσιάζουν διαφορετική πιθανότητα σύλληψης οι εκτιμήσεις πληθυσμού έχουν την ικανότητα να ερμηνεύσουν κατά ποσό ο αριθμός συλλήψεων επηρεάζεται από την πιθανότητα σύλληψης και την πυκνότητα του πληθυσμού. Δηλαδή έχουμε καλύτερη σύγκριση μεταξύ εργασιών. Αυτό όμως απαιτεί και την ίδια μέθοδο εκτίμησης του πληθυσμού και την τήρηση των ίδιων προϋποθέσεων.

#### 4.5. Αναπαραγωγική κατάσταση

Το είδος *M. domesticus* αναπαράγεται όλο το χρόνο. Κατά τον Δεκέμβριο του 2014 είχαμε μονό δυο συλλήψεις οπού δεν είχαμε νεαρά η αναπαραγωγικά ώριμα άτομα, η παρουσία όμως ανώριμου ατόμου κατά τον Ιανουάριο του 2014 μαρτύρα ότι το είδος ήταν αναπαραγωγικά δραστήριο κατά τον Δεκέμβριο του 2013. Η αναπαραγωγική περίοδος μπορεί να εξαρτάται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν σε συγκεκριμένες χρονικές περιόδους. Για παράδειγμα σε αγροτικές περιοχές στην Αυστραλία η αύξηση της βροχόπτωσης προκαλεί αύξηση του πληθυσμού μετά από 3 μήνες (Brown and Singleton, 1999). Το είδος εμφανίζει το μέγιστο της αναπαραγωγικής περιόδου τον Αύγουστο και το Σεπτέμβριο. Νεαρά

άτομα εμφανίζονται όλο το χρόνο εκτός του Αύγουστο και το Δεκέμβριο. Η κυοφορία διαρκεί 21 μέρες και τα νεαρά απομακρύνονται από τη φωλιά στις 3 εβδομάδες (MacDonald and Barrett, 1991). Άρα το μέγιστο των γεννήσεων εμφανίζεται στις αρχές Σεπτεμβρίου και το μέγιστο την αναπαραγωγικής δραστηριότητας στα μέσα Αυγούστου.

Στο είδος *A. cahirinus* αναπαραγωγικά δραστήρια άτομα εμφανίζονται κατά τον Αύγουστο-Σεπτέμβριο. Νεαρά άτομα εμφανίζονται διάσπαρτα στο έτος από τον Ιανουάριο έως τον Σεπτέμβριο. Η κυοφορία διαρκεί περίπου 35 μέρες και τα μικρά αποκτούν αυτονομία σε περίπου δέκα μέρες, αρά η αναπαραγωγική περίοδος ξεκινάει από της αρχές Δεκεμβρίου. Όμοιες παρατηρήσεις έχουμε στα 400 μέτρα στον Ψηλορείτη και το Δίκητη (Γιαννακάκης, 2009). Σε παρόμοιο υψόμετρο ο Παράβας (2000) υποστηρίζει ότι υπάρχουν 3 διακριτές αναπαραγωγικές περιόδους κατά τον Αύγουστο, τον Νοέμβριο και το Μάρτιο, βάση των εμφανίσεων νεαρών ατόμων. Και στις τρεις εργασίες που έχουν γίνει στην Κρήτη και παραθέτουν στοιχεία για την εμφάνιση νεαρών ατόμων του είδους (παρούσα εργασία, Παράβας, 2000, Γιαννακάκης, 2009), η συλληψιμότητα των νεαρών ατόμων κατά την διάρκεια των περιόδων που έγιναν συλλήψεις είναι αρκετά μικρή (<2%) σε όλες τις εργασίες, άρα δεν μπορούμε να αποκλείσουμε την ύπαρξη νεαρών ατόμων κατά τις περιόδους που δεν είχαμε συλλήψεις και συνεπώς να αποκλείσουμε την υπόθεση μιας συνεχούς αναπαραγωγικής περιόδου και την αποδοχή διακριτών αναπαραγωγικών περιόδων εντός του έτους.

#### 4.6. Προτιμήσεις ενδιαιτήματος

Το είδος *Mus domesticus* δραστηριοποιείται σε όλη την περιοχή ενώ προτιμά τα νότια της θέσης. Δεν φαίνεται να περιορίζεται από το *Acomys cahirinus*, αλλά παρουσιάζει τη μικρότερη δραστηριοποίηση στις περιοχές που δραστηριοποιείται το *Apodemus sylvaticus* και το *Rattus rattus*. Είχαμε πολύ λίγες συλλήψεις του *Apodemus sylvaticus* και ειδικότερα του *Rattus rattus* για να θεωρηθεί ασφαλές κάποιο συμπέρασμα.

Το είδος *Acomys cahirinus* προτιμά τις βραχώδεις περιοχές εντός της περιοχής δειγματοληψίας, όπως είναι γνωστό και από τη βιβλιογραφία (MacDonald και Barrett, 1999, Dieterlen et al 2008, Kryžtufek και Vohralík, 2009). Φαίνεται να υπάρχουν δυο ομάδες ατόμων, αυτά που δραστηριοποιούνται στις περιοχές G1, G3 και G8 καθώς και της κοντινές σε αυτές περιοχές και τα άτομα που δραστηριοποιούνται στις περιοχές G14 και G15. Τα άτομα δεν εμφανίζουν κανονική κατανομή στα σημεία όπου συλλαμβάνονται, αντίθετα φαίνεται πως υπάρχουν δύο κέντρα δραστηριοποίησης δύο διαφορετικών ομάδων του είδους. Υπάρχει έντονος διαχωρισμός των περιοχών που δραστηριοποιείται σε σχέση με το *Apodemus sylvaticus*.

Το είδος *Apodemus sylvaticus* φαίνεται να προτιμά περιοχές με μέτρια φυτοκάλυψη. Εμφανίζεται σε περιοχές όπου έχουμε χαμηλή δραστηριοποίηση των

υπολοίπων ειδών και ειδικότερα του *Mus domesticus* και του *Acomys cahirinus*. Το είδος έχει σχετικά όμοιο μέγεθος και με τα δύο είδη, είναι ελαφρώς μεγαλύτερο από το *Mus domesticus* και ελαφρώς μικρότερο από το *Acomys cahirinus*. Είναι πιθανό ότι το είδος *Apodemus sylvaticus* λόγω του σχετικά κοντινού μεγέθους με τα είδη *Mus domesticus* και *Acomys cahirinus* έχει ανταγωνιστικές σχέσεις με τα δύο είδη που προκαλεί τον αποκλεισμό τους από συγκεκριμένα μικρο-ενδιαιτήματα.

Σε βιοκοινότητες σποροφάγων τρωκτικών ερημικών ενδιαιτημάτων η συνύπαρξη των ειδών εξαρτάται από το μέγεθος τους (Rosenzweig and Strenner, 1970, Brown et al. 1979, Bowers and Brown, 1982). Ειδή με όμοιο μέγεθος συνυπάρχουν σε λιγότερες βιοκοινότητες από της αναμενόμενες σε μια τυχαία κατανομή των ειδών (Bowers και Brown, 1982). Οι Bowers και Brown (1982) αναφέρουν 4 κύριες υποθέσεις όπου εξηγείται ο ρόλος του μεγέθους των ειδών στην δομή της βιοκοινότητας: 1) Τα είδη επιλέγουν την τροφή βάση τις ενεργειακής απόδοσης των τροφών που έχει θετική συσχέτιση με το μέγεθος των ατόμων. 2) Η συνύπαρξη των ειδών επηρεάζεται από τις άμεσες αλληλεπιδράσεις των ατόμων (interference) και το αποτέλεσμα της διαειδικής επιθετικότητας εξαρτάται από το μέγεθός των ατόμων. 3) Η επιτυχημένη αποθήκευση των διαφόρων τροφών σε στοές εξαρτάται από τη διάμετρο των στοών και συνεπώς του μεγέθους των ατόμων. 4) Τρωκτικά διαφορετικού μεγέθους επιλέγουν διαφορετικά ενδιαιτήματα. Αρά

Το είδος *Rattus rattus* πιάστηκε διάσπαρτα στην περιοχή δειγματοληψίας με προτίμηση σε βραχώδεις περιοχές. Τα άτομα φαίνεται να δραστηριοποιούνται σε περιοχές με αρκετά υψηλή βλάστηση (για φρύγανα) συνήθως σε περιοχές με έντονη κάλυψη από *Calicotome villosa*. Δραστηριοποιείται σε περιοχές όπου παρουσιάζουν χαμηλή κατανομή τα άλλα είδη με εξαίρεση το *Acomys cahirinus* με το οποίο φαίνεται να προτιμούν τις ίδιες περιοχές. Οι συλλήψεις είναι αρκετά χαμηλές για να εξαχθεί ένα ασφαλές συμπέρασμα

Το είδος *Crocidura suaveolens* προτιμά περιοχές με έντονη κάλυψη από *Calicotome villosa* και εξαρτάται περισσότερο από το μικρο-βιότοπο. Αρκετά είδη της οικογενείας των Soricidae, συμπεριλαμβανομένου του *C. Suaveolens*, επιλέγουν ενδιαιτήματα με πυκνή βλάστηση ή βράχια που παρέχουν κάλυψη (Canova και Fasola, 1991, Kryštufek και Vohralík, 2009).

#### 4.7. Ακτίνες δράσεις

Για το είδος *Mus domesticus* το εμβαδόν του ελάχιστου κυρτού πολυγώνου στα 2.000 m<sup>2</sup>, τα εμβαδά της έλλειψης και του διορθωμένου κυρτού πολυγώνου είναι αρκετά κοντά στα 14.000 m<sup>2</sup> και 10.000 m<sup>2</sup>. Στην βιβλιογραφία αναφέρεται ότι η περιοχή δράσης του είδους κυμαίνεται από 4 m<sup>2</sup> έως και 2 km<sup>2</sup> (MacDonald and Barrett, 1999). Φαίνεται να υπάρχουν δυο ομάδες ατόμων, αυτά που δραστηριοποιούνται στις περιοχές G9, G13 και G14 και τα άτομα που δραστηριοποιούνται στις περιοχές G2 και G5.

Για το είδος *Acomys cahirinus* το εμβαδόν του ελάχιστου κυρτού πολυγώνου υπολογίστηκε σε  $2.100 \text{ m}^2$ , τα εμβαδά της έλλειψης και του διορθωμένου κυρτού πολυγώνου είναι αρκετά κοντά με  $16.800 \text{ m}^2$  και  $17.800 \text{ m}^2$  αντίστοιχα. Σε ίδιο υψόμετρο στη Κρήτη ο Παράβας (2000) υπολογίζει με τις ίδιες μεθόδους  $738 \text{ m}^2$ ,  $1261 \text{ m}^2$  και  $4616 \text{ m}^2$  αντίστοιχα. Στο Ισραήλ η μέση περιοχή δράσης είναι  $918 \text{ m}^2$  (Shargal et al., 2000). Η παρούσα εργασία υπολογίζει πολύ μεγαλύτερες εκτάσεις.

Για το είδος *Apodemus sylvaticus* υπολογίστηκε μόνο η έκταση της έλλειψης στα  $28.600 \text{ m}^2$ . Η συγκεκριμένη έκταση είναι μεγαλύτερη από την έκταση του κυρτού πολυγώνου της θέσης δειγματοληψίας ( $20.000 \text{ m}^2$ ). Για το συγγενικό, αλλά με διαφορετικές προτιμήσεις ενδιαιτήματος, είδος *Apodemus mystacinus* στη Λέσβο με την ίδια μέθοδο υπολογίζει την ακτίνα δράσης στα  $18.300 \text{ m}^2$ . Στην βιβλιογραφία αναφέρονται περιοχές δράσεις  $1919 \text{ m}^2$  -  $36.499 \text{ m}^2$ , καθώς και απόσταση μετακίνησης μέχρι και  $2 \text{ km}$  σε μία νύχτα (MacDonald and Barrett, 1999).

Ο Watson (1951) στην Κύπρο βρήκε ότι οι αρουραίοι δεν έχουν ακτίνα δράσης μεγαλύτερη από  $90 \text{ μέτρα}$ , στην παρούσα εργασία είχαμε μόνο μια επανασύλληψη στην ίδια θέση και δεν μπορεί να υπολογιστεί η ακτίνα δράσεως.

Οι ακτίνες δράσεις του κάθε ατόμου παρουσιάζουν πολύ μεγάλες αποκλίσεις από τον μέσο όρο και ο αριθμός των ατόμων καθώς και των σημείων σύλληψης κάθε ατόμου μας αποτρέπουν να έχουμε στατιστικά ασφαλή συμπεράσματα. Μεγάλη απόκλιση υπάρχει σε όλα τα είδη και όλες της μεθόδους. Στην παρούσα εργασία θεωρείται προτιμότερη η χρήση του ελάχιστου κυρτού πολυγώνου καθώς μας δίνει ένα ελάχιστο αποτέλεσμα χωρίς την ανάγκη κάποιας παραδοχής.

#### 4.8. Διαφοροποίηση ειδών

Έχει βρεθεί ότι υπάρχει διαφοροποίηση των μικρο-ενδιαιτημάτων που χρησιμοποιούν τα είδη *M.domesticus* και *A.sylvaticus* (Boitani et al. 1985, Montgomery και Dowie, 1993), στην παρούσα εργασία υπάρχει η ένδειξη ότι ισχύει το ίδιο, καθώς στις περιοχές που δραστηριοποιείται το *Apodemus sylvaticus* είχαμε τις λιγότερες συλλήψεις του είδους *Mus domesticus*. Ενδείξεις για τη χωρική διαφοροποίηση των δύο ειδών παραθέτει και ο Γιαννακάκης (2009) στους σταθμούς “Λευκά Όρη  $800 \text{ m}$ .” και “Δίκητη  $800 \text{ m}$ .”

Δεν υπάρχει χρονική ή χωρική διαφοροποίηση μεταξύ των ειδών *M. domesticus* και *A. cahirinus* που συνιστά την τροφική διαφοροποίηση τους. Η διαφορά μεγέθους πιθανώς επιτρέπει την συνύπαρξη των δύο ειδών χωρίς ανταγωνισμό. Σε βιοκοινότητες τρωκτικών σε ερήμους υπάρχει συσχέτιση του μεγέθους των ειδών με το μέγεθος των σπόρων που προτιμούν (Brown and Lieberman, 1973, Parra et al. 1999.) Όσο αφορά της τροφικές συνήθειες το είδος *Mus domesticus* είναι παμφάγο και τρέφεται κυρίως με σπόρους, καρπούς και άλλες φυτικές ύλες καθώς και ώριμα αρθρώποδα και προνύμφες λεπιδοπτερών, η

κατανομή κατανάλωσης των οποίων διαφέρει σε διαφορετικά ενδιαίτηματα και διαφορετικές εποχές, με το είδος πότε να εμφανίζει προτίμηση στην τροφή ζωικής προέλευσης και άλλοτε προτίμηση τροφής φυτικής προέλευσης (Whitaker, 1966, Badan, 1986, Le Roux et al. 2002, Fitzgerald et al. 2014). Το είδος *Acomys cahirinus* είναι επίσης παμφάγο και αναφέρεται ότι τρέφεται με σαλιγκάρια, έντομα σπόρους και άλλες φυτικές ύλες (Degen et al. 1986, Kam και Degen, 1991, Canova and Fasola, 1994, Kronfeld-Shcon και Dayan, 1999, Παράβας, 2000). Η έντονη διατροφή του *A. cahirinus* με σαλιγκάρια, τα οποία δεν φαίνεται να θηρεύονται από το είδος *Mus domesticus*, συνιστά μια τροφική διαφοροποίηση. Στην Κρήτη το είδος *A. cahirinus* τρέφεται με σαλιγκάρια μεγαλύτερα από ένα συγκεκριμένο μέγεθος, με το μικρότερο θήραμα του να αποτελεί το είδος *Albinaria hippolyti* (Παράβας, 2000). Για την τροφική διαφοροποίηση των δύο ειδών σε περιοχές όπου συνυπάρχουν χρειάζεται περισσότερη έρευνα και ειδικότερα αναλύσεις του στομαχικού περιεχομένου των ειδών.

Συγκρίνοντας τις περιοχές που δραστηριοποιούνται τα *A. sylvaticus* και του *A. cahirinus* (εικόνα 9 και 10) υπάρχει χωρική διαφοροποίηση μεταξύ τους, με το πρώτο είδος να προτιμά πιο ανοιχτές περιοχές. Είναι πιθανό ότι υπάρχει ανταγωνισμός μεταξύ των δύο ειδών. Το είδος *Apodemus sylvaticus* είναι ευαίσθητο στην παρουσία των ειδών *Clethrionomys glandareus*, *Eliomys quercinus*, *Mus domesticus*, *Apodemus flavicollis* και *A. alpicola* (Khidas, 2002 και εκεί αναφορές). Χωρική διαφοροποίηση των δυο ειδών παρατηρεί και ο Γιαννακάκης (2009) για τους σταθμούς όπου συνυπήρχαν τα δύο είδη, ενώ επίσης παρατηρεί ότι κατά τους δυο μήνες όπου είχε συλλήψεις του *Apodemus mystacinus* το είδος *Acomys cahirinus* εκτοπίστηκε από της παγίδες που έγιναν συλλήψεις του *A. mystacinus* όπου προγενέστερα κυριαρχούσε.

Το είδος *Rattus rattus* φαίνεται να δραστηριοποιείται σε όμοιες περιοχές με τα είδη *A. cahirinus* και *C. suaveolens*. Ο μικρός αριθμός συλλήψεων δεν μας επιτρέπει να βγάλουμε συμπεράσματα για τη διαφοροποίηση του σε σχέση με τα άλλα είδη. Στην Κύπρο οι Landona et al. (2006) υποθέτουν ότι το είδος ανταγωνίζεται τα είδη *Mus cypriacus*, *M. domesticus* και *Acomys cahirinus* χωρίς να παραθέτουν κάποια στοιχεία περί αυτού. Σε συμπατρία με το *Mus domesticus* στη Χαβάη τα είδη καλύπτουν διαφορετικούς διατροφικούς θώκους με το *R. rattus* να τρέφεται κυρίως με καρπούς και φρούτα ενώ το *Mus domesticus* προτιμάει τα αρθρώποδα (Shiels et al 2013).

Το είδος *Crocidura suaveolens* εμφανίζεται σε συγκεκριμένα σημεία με χαρακτηριστικό τους πυκνούς αγκαθωτούς θάμνους (*Calicotome villosa* και *Genista acanthoclada*). Τα υπόλοιπα είδη εμφανίζουν μικρή δραστηριοποίηση στις περιοχές όπου δραστηριοποιείται. Αυτό συμβαίνει πιθανώς λόγω των απαιτήσεων του ζώου ως προς το μικροενδιαίτημα (βλ. κεφάλαιο 4.6 ) Υποθέτουμε ότι δεν ανταγωνίζεται



τα αλλά είδη λόγω των οικολογικών (καθαρά σαρκοφάγο) και μορφολογικών (μικρότερο μέγεθος) διαφορών που έχει μετά άλλα είδη της περιοχής.

#### 4.9. Προτάσεις για τη βελτίωση μελλοντικών ερευνών.

Το κύριο πρόβλημα της παρούσας μελέτης είναι ο μικρός αριθμός συλλήψεων. Στην παρούσα εργασία έχουμε τον μεγαλύτερο αριθμό παγιδονυχτών σε ένα σταθμό από τις εργασίες που έχουν γίνει στην Κρήτη με τετραπλάσιες παγιδονύχτες σε σχέση με το πιο μελετημένο από τους σταθμούς που μελέτησε ο Γιαννακάκης (2009), που συνεπάγεται μια καλύτερη ανάλυση σε επίπεδο σταθμού. Η αύξηση των νυχτών δειγματοληψίας και η αύξηση των παγίδων ανά νύχτα μπορούν να αυξήσουν τις συλλήψεις, αλλά είναι δύσκολο για ένα άτομο να τοποθετήσει περισσότερες από 100 παγίδες σε μια νύχτα. Στην περίπτωση διαδοχικών νυχτών συλλήψεων οι παγίδες μπορεί να παραμείνουν στην θέση δειγματοληψίας, το οποίο μειώνει δραστικά το χρόνο εργασίας καθώς χρειάζεται μόνο το δόλωμα των παγίδων, αλλά υπάρχει κίνδυνος κλοπής των παγίδων. Η αύξηση του αριθμού των δευτερευόντων δειγματοληψιών του σχεδιασμού του Pollock πιθανώς βελτιώσει τα αποτελέσματα. Η αύξηση του αριθμού των παγίδων καθώς και η χρήση διαφορετικών παγίδων πιθανώς βελτιώσει τα αποτελέσματα.

Η μέθοδος του Pollock παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα και συνιστάται η εφαρμογή της μεθόδου σε μελλοντικές εργασίες. Πέρα από την μετρίαση της ετερογένειας που είναι ο σκοπός του στιβαρού σχεδιασμού του Pollock (1985) έχουμε και κάποιες έμμεσες θετικές επιδράσεις. Ο μεγαλύτερος αριθμός παγιδονυχτών που προκύπτει από τον Σθενερό Σχεδιασμό του Pollock αυξάνει τον ΜΝΑ και βοηθάει έμμεσα στην καλύτερη συσχέτιση των ανεξάρτητων μεταβλητών με τη συλληψιμότητα. Η αύξηση των νυχτών δειγματοληψίας, από 2 σε 5 και του συνόλου των παγιδονυχτών, από 200 σε 500, ανά μήνα, συνεπάγεται και αύξηση των δεδομένων για τις σχέσεις περιβαλλοντικών παραγόντων και συλληψιμότητας και την καλύτερη διάκριση της συλληψιμότητας κατά τις κύριες περιόδους καθώς αυτή ορίζεται από 5 δειγματοληψίες αντί 2. Συνεπώς τα μοντέλα της γραμμικής παλινδρόμησης δίνουν καλύτερα αποτελέσματα. Δηλαδή έχουμε καλύτερη ερμηνεία στο αν η συλληψιμότητα επηρεάζεται π.χ. από την ημερήσια θερμοκρασία ή το μήνα οπού έγιναν οι δειγματοληψίες. Ο μεγαλύτερος αριθμός δειγματοληψιών μπορεί να έχει δυσμενή επίδραση στους πληθυσμούς εξαιτίας της θνησιμότητας που προκαλείται από την παγίδευση.

Η ετερογένεια ως προς την πιθανότητα σύλληψης των ατόμων είναι το δεύτερο πρόβλημα που παρουσιάζεται στην μελέτη. Τα μοντέλα που λαμβάνουν υπόψη την ετερογένεια μπορεί να μας δώσουν ικανοποιητικά αποτελέσματα εάν έχουμε μεγαλύτερο αριθμό συλλήψεων. Ο καλύτερος σχεδιασμός στην θέση τοποθέτησης των παγίδων, δηλαδή η απόσταση και η χωροθέτηση τους, πιθανώς να βελτιώσει τα αποτελέσματα. Η χρήση συνδυασμού διαφορετικών τύπων παγίδας ή δολώματος μπορεί να μετριάσει την ετερογένεια.

#### 4.10. Συμπεράσματα

- ✓ Το είδος *Mus domesticus* είναι το κυρίαρχο μικροθηλαστικό της περιοχής.
- ✓ Τα είδη *A. sylvaticus* και *M. domesticus* παρουσιάζουν ενδείξεις ανταγωνιστικής συμπεριφοράς.
- ✓ Τα είδη *Apodemus sylvaticus* και *Acomys cahirinus* παρουσιάζουν ενδείξεις ανταγωνιστικής συμπεριφοράς.
- ✓ Οι αβιοτικοί παράγοντες που ελέγχθηκαν ερμηνεύουν περίπου το 50% της συλληψιμότητας για τα είδη *M. domesticus*, *A. cahirinus* και *A. sylvaticus*.
- ✓ Οι πληθυσμοί που ελέγχθηκαν παρουσίασαν μεγάλη ετερογένεια με αποτέλεσμα οι εκτιμήσεις πληθυσμού να είναι ενδεικτικές
- ✓ Τα πληθυσμιακά μοντέλα του προγράμματος MARK για τα είδη *M. domesticus* και *A. cahirinus* εκτιμούν όμοιες τιμές με τον ελάχιστο αριθμό γνωστών ζώντων ατόμων (MNA). Σε εργασίες με ελλιπή δεδομένα συνιστάται η χρήση του MNA.
- ✓ Ο Σχεδιασμός του Pollock λόγω των περισσότερων δειγματοληψιών, αυξάνει τον αριθμό των δεδομένων
- ✓ Το είδος *M. domesticus* αναπαράγεται όλο το χρόνο με τα μέγιστα να εμφανίζονται τον Αύγουστο-Σεπτέμβριο
- ✓ Το είδος *A. cahirinus* αναπαράγεται από Δεκέμβριο έως Σεπτέμβριο με τα μέγιστα να εμφανίζονται τον Αύγουστο-Σεπτέμβριο

## 5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Akaike, H. 1973. Information theory and an extension of the maximum likelihood principle. In: B. N. Petrov and F. Csaki, eds. Second International Symposium on Information Theory. Budapest: Akademiai Kiado, pp. 267-281.
- Amori, G., Hutterer, R., Kryštufek, B., Yigit, N., Mitsain, G. & Palomo, L.J. 2015. *Rattus rattus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015
- Atallah, S. I. 1978. Mammals of the Eastern Mediterranean Region; their ecology, systematics and zoogeographical relationships. *Säugetierk. Mitt.*, 26: 1-50.
- Badan, D. 1986. Diet of the house mouse (*Mus domesticus* L.) in two pine and a kauri forest. *New Zealand Journal of Ecology*, 9: 137-141.
- Bailey, N. T. J. 1952. Improvements in the interpretation of recapture data. *Journal of Animal Ecology*, 21: 120-127.
- Bengston, S. A., Nilsson, A., Rundgren, S. 1989. Population structure and dynamics of wood mouse *Apodemus sylvaticus* in Iceland. *Holarctic Ecology*, 12: 351-368.
- Boitani, L., Loy, A., Molinari. 1985 Temporal displacement of two sympatric rodents (*Apodemus sylvaticus* and *Mus domesticus*) in a Mediterranean coastal habitat. *Oikos*, 45 (2): 246-252
- Bowers, M. A., Brown, J. H. 1982. Body size and coexistence in desert rodents: Chance or community structure. *Ecological Society of America*, 2: 391-400.
- Brown, J. H., Lieberman G. A. 1973. Resource utilization and coexistence of seed-eating desert rodents in sand dune habitats. *Ecology*, 54 (4): 788-797.
- Brown, J. H., Reichman, O. J., Davidson, D. W. 1979. Granivory in desert ecosystems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 10: 201-227
- Brown, P. R., Singleton, G. R. 1999. Rate of increase as a function for mouse *Mus domesticus* population in a cereal growing region in southern Australia. *Journal of Applied Ecology*. 36: 484-493.
- Canova, L., Fasola, M. 1991. Communities of small mammals in six biotopes of northern Italy. *Acta Theriologica* 36 (1-2): 73-86.
- Canova, L., Fasola, M. 1994. Population density and diet of the Spiny Mouse *Acomys cf cahirinus* in a desertic area of northern Kenya. *Revue d Ecologie*, 49: 87-90

- Connell, J. H. 1983. On the prevalence and relative importance of interspecific competition: evidence from field experiments. *American Naturalist* 122: 661-696.
- Cooch, E. G., White, G. C. 2012. Program Mark – a gentle introduction. Cooch E. G. and White G. C. Eds. 13 Eds.
- Danielson B.J. Gaines M. S. 1987. Spatial patterns in two syntopic species of microtines: *Microtus ochrogaster* and *Synaptomys cooperi*. *Journal of Mammalogy* 68: 313-322.
- Degen, A. A., Kam, M., Hazan, A., Nagy, K. A. 1986. Energy expenditure and water flux in three sympatric desert rodents. *Journal of Animal Ecology*. 55: 421-429
- Dieterlen, F., Shclitter, D., Amori, G. 2008. *Acomys cahirinus*. The IUCN Red List of Threatened Species.
- Eberhardt, L.L. 1969. Population estimates from recapture frequencies. *The Journal of wildlife management*. 33(1): 28-39.
- Erlinge, S., Göransson, G., Hansson, L., Högstedt, G., Liberg, O., Nillson, I. N., Nillson, T., Shcantz, T., Sylvén, M. 1983. Predation as a regulating factor on small rodent populations in southern Sweden. *Oikos*, 40(1): 36-52.
- Ernest, M. 2005. Body size, energy use, and community structure of small mammals. *Ecology*, 86(6): 1407-1413.
- Fitzgerald, B. M., Daniel, M. J., Fitzgerald, A. E., Karl, B. J., Meads, M. J., Notman, P. R. 2014. Factors affecting the numbers of house mice (*Mus domesticus*) in hard beech (*Nothofagus truncata*) forest. *Journal of Royal Society of New Zealand*, 26 (2): 237-249.
- Flowerdew, J. R. 1972. The effect of supplementary food on a population of wood mice (*Apodemus sylvaticus*). *Journal of Animal Ecology*, 41: 553-566.
- Flowerdew, J. R. 1985. The population dynamics of wood mice and yellow-necked mice. *Symposia of the Zoological Society of London*, 55: 315-38.
- Fonseca, G. A. B., Robinson, J. G. 1990. Forest size and structure: Competitive and predatory effects on small mammal communities. *Biological Conservation* 53: 265-294.
- Gause, G. F. 1934. *The struggle for existence*. Hafner. New York, New York. USA.
- Grant, P. R. 1972. Interspecific competition among rodents. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 3: 79-106.

- Gurnell, J., Flowerdew, J. R. 2006. Live Trapping Small Mammals. A Practical Guide. Occasional Publication of the Mammal Society. The Mammal Society, London.
- Gurnell, J. 1978. Seasonal changes in numbers and male behavioural interaction in a population of wood mice, *Apodemus sylvaticus*. *Journal of Animal Ecology*, 47: 741-755.
- Hansson, L. .1971.. Small rodent food, feeding and population dynamics. A comparison between granivorous and herbivorous species in Scandinavia. *Oikos*, 22: 183-198.
- Harrison, D.L., Bates, P.J. 1991. The mammals of Arabia. 2 ed. Sevenoaks, UK: Harrison Zoological Museum.
- Hutterer, R., Amori, G., Kryštufek, B., Yigit, N., Mitsain, G. & Palomo, L.J. 2008. *Crocidura suaveolens*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008.
- Jennrich, R. I., Turner, F. B. 1969. Measurement of non-circular home range. *Journal of Theoretical Biology*. 22: 227-237.
- Jolly, G. M. and Dickson, J. M. 1983. The problem of unequal catchability in mark-recapture estimation of small mammal populations. *Canadian Journal of Zoology*. 61: 922-927
- Kahmann, H., Çağlar, M. 1970. Die Pflanzenkost der Hausratte, *Rattus rattus* (Linnaeus, 1758) im Mittelmeergebiet. *Säugetierk. Mitt.*, 18: 45-52.
- Kam, M., Degen, A. A. 1991. Diet selection and energy and water budgets of the common spiny mouse *Acomys cahirinus*. *Journal of Zoology*, 225: 285-292
- Kendall, W. L. Pollock H. K.1992. The robust design in capture-recapture studies: A review and evaluation by Monte Carlo simulation.
- Kendall, W. L., Nichols, J. D., Hines J. E. 1997. Estimating temporary emigration using capture-recapture data with Pollock's robust design. *Ecology*, 78, 563-578.
- Khidas, K. 2002. Abundance of the wood mouse *Apodemus sylvaticus* and the Algerian mouse *Mus spretus* (Rodentia, Muridae) in different habitats of Northern Algeria. *Mammalia Biology*, 67: 34-41.
- Kikkawa, J. 1964. Movement, activity and distribution of the small rodents *Clethrionomys glareolus* and *Apodemus sylvaticus* in woodland. *Journal of Animal Ecology*, 33(2): 259-299.

Kotler, B. P., Brown J. S., Mitchell, W. A. 1994. The role of predation in shaping behavior, morphology and community organization of desert rodents. *Journal of Zoology* 42(4): 449- 466.

Krebs, C. J., Gilbert, B. S., Boutin, S., Sinclair, A. R. E., Smith, J. N. M. 1986. Population biology of snowshoe hare I. Demography of food-supplemented populations in the southern Yukon, 1976-1984. *Journal of Animal Ecology*, 55: 963-982.

Krebs C.J. 1999. *Ecological Methodology*. New York, Addison Wesley Logman, Inc.

Kronfeld, N., Dayan, T., Zisapel, N., Haim, A. 1994. Coexisting population of *Acomys cahirinus* and *A. russatus*: a preliminary report. *Isreal Journal of Zoology*, 40: 177- 183.

Kronfeld-Shcor, N., Dayan, T. 1999. The dietary basis for temporal partition: food habits of coexisting *Acomys* species. *Oecologica*, 121: 123-128.

Kryštufek, B., Vohralík, V. 2009. Mammals of Turkey and Cyprus Rodentia II: Cricetinae, Muridae, Spalacidae, Calomyscidae, Capromyidae, Hysticidae, Castoridae. *Majora, Koper*.

Kucheruk, V. V. 1994. The area of superspecies complex *Mus domesticus* s. lato. In: Kotenkova, E.V., Bulatova, N.Sh. (eds.) *The house mouse: Origin, distribution, systematics, behaviour*. Nauka, Moskva.

Landová 2006. Have black rats evolved a culturally-transmitted technique of pinecone opening independently in Cyprus and Israel? *Israel Journal of Ecology and Evolution*, 52: 151-158

Le Roux, V., Chapuis, J. L., Frenot, Y. Vernon, P. 2002. Diet of the house mouse (*Mus domesticus*) on Guilloy island, Kerguelen archipelago, Subantarctic. *Polar Biology* 25: 49-57.

Leslie, P. H., Chitty, D., Chitty, H. 1953 The estimation of population parameters from data obtained by means of the capture-recapture method: III. An example of the practical applications of the method. *Boimetrica*, 40(1): 137-169.

Lincoln, F. C. 1930. Calculating waterfowl abundance on the basis of banding returns. *Circ. U.S. Department of Agriculture*. 118.

M'Closkey, R. T. 1976. Community structure in sympatric rodents. *Ecology* 57: 728-739.

MacArthur, R.H. 1972. *Geographical ecology: patterns in the distribution of species*. Harper & Row, New York.

- Montgomery, W. I. 1980. Mortality of small rodents capture in live-traps. *Acta Theriologica* 25 (22): 277-294.
- Montgomery, W. I. 1999. *Apodemus sylvaticus* (Linnaeus, 1758). In: Mitchell-Jones, A.J., Amori, G., Bogdanowicz, W., Kryštufek, B., Reijnders, P.J.H., Spitzenberger, F., Stubbe, M., Thissen, J.B.M., Vohralík, V., Zima, J. (eds.): *The Atlas of European Mammals*. Poyser Natural History, London, pp: 274-275.
- MacDonald, D. W., Barrett, P.1999. *Collins Field Guide: Mammals of Britain and Europe*. HarperCollins Pub. Ltd.
- Meserve, P. L. 1981. Trophic relationships among small mammals in a Chilean semiarid thorn scrub community. *Journal of Mammalogy*. 62 (2): 304- 314.
- McClintock, B.T., White G. C., Burnham K. P. 2006. A robust design mark-resight abundance estimator allowing heterogeneity in resighting probabilities. *Journal of Agriculture, Biological and Environmental Statistics*, 11(3): 231-248.
- Montgomery, W. I. 1987. The application of capture-mark-recapture methods to the enumeration of small mammal populations. In: Harris, S. (ed.), *Mammal population studies*. Symposia of the Zoological Society of London, 58: 25-57
- Montgomery, W.I. 1989. Population regulation in the wood mouse, *Apodemus sylvaticus*. I. Density dependence in the annual cycle of abundance. *Journal of Animal Ecology*, 58: 465-475.
- Montgomery, W. I., Dowie, M. 1993. The distribution of the wood mouse *Apodemus sylvaticus* and the house mouse *Mus domesticus* on farmland in North-East Ireland. *The Irish Naturalists Journal*, 24 (5): 199-203.
- Morris, D. W. 1987. Ecological scale and habitat use. *Ecology* 68: 362- 369.
- Musser, G. G., Carleton, M. D. 1993. Family Muridae. Pp. 501-755 in Wilson, D. E., . Reeder, D. M., eds. *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Otis, D. L., Burnham K. P., White, G. C., Anderson, D. R.1978. Statistical inference from capture data on closed animal populations. *Wildlife Monographs* 62:1–135.
- Parra, V., Loreau, M., Jaeger, J. J. 1999. Incisor size and community structure in rodents: Two tests of the role of competition. *Acta Oecologica* 20 (2): 93-101.
- Parker, T.1954. Beetles, competition and populations. *Science* 138: 1369-1375
- Peshev, Ts. H., Peshev, D. Ts., Popov, V. V. 2004. *Fauna Bulgarica* 27: Mammalia. Editio Academica "Marin Drinov", Sofia (in Bulgarian)

- Pledger, S. 2000. Unified maximum likelihood estimates for closed capture–recapture models using mixtures. *Biometrics* 56:434–442.
- Pollock, H. K. 1982. A capture-recapture- design to unequal propability of capture. *Journal of Wildlife Management* 46(3): 752-757.
- Pollock, H. K., Hines J. E., Nichols J. D. 1985. Goodness-of-Fit for Open Capture-Recapture Models *Biometrics* 41: 399-410.
- Qumsiyeh, M. B. 1996. *Mammals of the Holy Land*. Texas Tech University Press, Lubbock.
- Rosenzweig , M. L. 1987. Habitat selection as a source of biological diversity. *Evolutionary Ecology* 1: 315- 330.
- Rosenzweig, M. L. Sterner, P. W. 1970. Population ecology of desert rodent communities: Body size ans seed-husking as bases for Heteromyid coexistence. *Ecology*, 51(2): 217-224
- Schlitter, D., van der Straeten, E., Amori, G., Hutterer, R., Kryštufek, B., Yigit, N. & Mitsain, G. 2008. *Apodemus sylvaticus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008.
- Shargal, E., Kronfeld-Schor, N., Dayan ,T. 2000. Population biology and spatial relationships of coexisting spiny mice (*Acomys*) in Israel. *Journal of Mammalogy* 81(4): 1046-1052.
- Shiels, A. B., Flores, C. A., Khamsing, A., Krushelnycky, P. D., Mosher, S. M., Drake, D. R. 2013. Dietary niche differentiation among three sepcies of invasice rodents (*Rattus rattus*, *R. exulans*, *Mus domesticus*). *Biological Invasions*, 15: 1037-1048.
- Šidlovskij, M. V. 1976. *Opredelitel gryzunov Zakavkazja*. Mecniereba, Tbilisi.
- Singleton, G. R. 1989. Population dynamics of an outbreak of house mice (*Mus domesticus*) in the mallee whetlands of Australia – Hypothesi of plague formation. *Journal of Zoology* 219: 495- 515.
- Schoener, T. W. 1974. Resources partitioning in ecological communities. *Science* 185: 27-39.
- Schoener, T. W. 1983. Field experiments on interspecific competition. *American Naturalist* 122: 240-285.
- Tanton, M. T. 1965. Problems of live-trapping and population estimation for the wood mouse, *Apodemus sylvaticus* (L.). *J. Anim. Ecol.* 34: 1-22.



- Triggs G. S. 1991. The population ecology of house mice (*Mus domesticus*) on the Isle of May, Scotland. *Journal of Zoology*, 225: 449-468.
- Watts, C. H. S. 1969. The regulation of wood mouse (*Apodemus sylvaticus*) numbers in Wytham woods, Berkshire. *J. Anim. Ecol.*, 38, 285-304.
- Watson, J. S. 1951. The rat problem in Cyprus: a report of investigations made in carob-growing areas. Colonial Research Publications No. 9. His Majesty's Stationery Office, London.
- White, G. C, Anderson D. R., Burnham K. P., Otis D. L. 1982. Capture-recapture and removal methods for sampling closed populations. Los Alamos National Laboratory Report LA-8787-NERP. United States Government Printing Office, Washington, D.C.
- Whitaker, J. O. Jr. 1966. Food of *Mus domesticus*, *Peromyscus miniculatus bairdi* and *Peromyscus leucopus* in Vigo County, Indiana. *Journal of Mammalogy*, 47 (3): 473-486.
- Whitford, W. G. 1976. Temporal fluctuations in density and diversity of desert rodent populations. *Journal of Mammalogy*, 57(2): 351- 369.
- Wilson, D. E., Reeder, DA. M. (eds.) 2005. Mammal species of the World. A taxonomic and geographic reference. 3rd ed. John Hopkins Univ. Press, Baltimore.
- Zuri, I., Rado, R. 2000. Sociality and agonistic behavior in the lesser white-toothed shrew, *Crocidura suaveolens*. *Journal of Mammalogy*, 81: 606-616.
- Βαρδάκης, Μ. 2006. Υψομετρική διαφοροποίηση στους πληθυσμούς των μικροθηλαστικών του Ψηλορείτη. Πτυχιακή Εργασία, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Τμήμα Βιολογίας.
- Γιαννακάκης Θ. 2011. Στοιχεία οικολογίας μικροθηλαστικών κατά μήκος του υψομετρικού κλινούς σε ορεινούς όγκους της Κρήτης. Μεταπτυχιακή Διατριβή, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Τμήμα Βιολογίας.
- Κουτσουπάκης Σ. 2006. Υψομετρική διαφοροποίηση των πληθυσμών των μικροθηλαστικών στον Ψηλορείτη. Πτυχιακή Εργασία, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Τμήμα Βιολογίας..
- Μπαλαφούτης, Χ. Ι., Στάθης, Δ. 2004. Μαθήματα μετεωρολογίας και κλιματολογίας. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Παράβας Β. 2000. Στοιχεία πληθυσμιακής οικολογίας και διατροφής του ενδημικού τρωκτικού της Κρήτης *Acomys cahirinus* (Bate, 1906), Muridae, Rodentia (Αγκαθοπόντικος). Πτυχιακή Εργασία, Πανεπιστήμιο Κρήτης.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: Συλλήψεις

Πίνακας 18 Συλλήψεις ανά είδος, μέση ημερήσια θερμοκρασία, μεση ημερησιά σχετική υγρασία και διάρκεια νύχτας ανα δειγματοληψία.

	Θερμ.	Υγρ. %	M. mu.	A.mi.	A.sy.	C.su.	R.ra.	NLenght
21/12/2013	13,2	99,69	9	0	1	0	0	869
02/01/2014	13,0	99,69	7	1	4	2	1	864
15/01/2014	13,0	99,69	6	2	1	1	0	851
29/01/2014	13,0	99,69	5	2	1	1	0	827
13/02/2014	13,7	97,02	2	1	4	0	0	797
11/03/2014	9,8	100,00	4	2	4	2	0	735
27/03/2014	18,9	65,25	4	0	2	0	1	696
10/04/2014	19,1	68,67	4	1	3	0	0	662
30/04/2014	19,7	63,17	2	0	0	0	1	616
13/05/2014	26,7	39,48	3	0	0	0	0	591
30/05/2014	25,2	44,48	5	1	0	0	0	565
26/06/2014	37,4	9,02	3	1	0	0	0	552
27/06/2014	32,1	15,10	6	0	0	0	0	552
28/06/2014	37,5	46,31	4	1	0	0	0	553
29/06/2014	31,9	40,19	3	0	0	0	0	553
30/06/2014	37,5	42,21	5	1	0	1	0	554
26/07/2014	31,5	30,40	6	1	0	0	0	583
27/07/2014	35,4	37,10	3	1	0	0	0	585
28/07/2014	32,0	46,88	3	0	0	0	0	586
29/07/2014	35,6	31,65	3	1	0	0	1	587
30/07/2014	32,6	38,94	2	1	0	0	0	589
26/08/2014	32,8	51,13	5	2	0	0	0	645
27/08/2014	33,4	35,42	6	2	0	0	0	647
28/08/2014	32,6	43,56	8	4	0	0	1	650
29/08/2014	33,7	52,92	5	6	0	0	0	652
30/08/2014	32,7	47,90	2	3	0	0	0	655
25/09/2014	30,4	42,56	7	3	0	0	1	717
26/09/2014	28,5	60,52	9	6	0	0	1	719
27/09/2014	29,9	99,31	16	1	1	0	0	722
28/09/2014	27,5	99,75	13	1	0	0	1	724
29/09/2014	29,5	90,67	6	2	0	1	1	726
25/10/2014	20,2	75,48	7	2	0	1	0	788
26/10/2014	16,9	100,00	8	2	0	1	0	790
27/10/2014	19,4	99,67	4	1	0	2	0	792
28/10/2014	16,9	99,38	5	2	1	1	0	795
29/10/2014	18,7	98,52	3	1	0	2	0	797
26/11/2014	13,0	81,85	2	2	0	0	0	849
27/11/2014	16,0	85,44	4	2	1	0	0	851
28/11/2014	13,4	87,60	5	2	0	0	0	852

<b>29/11/2014</b>	16,3	76,40	7	3	0	0	0	853
<b>30/11/2014</b>	13,9	79,69	6	4	0	0	0	855
<b>25/12/2014</b>	14,6	100,00	0	1	0	0	0	868
<b>26/12/2014</b>	14,6	100,00	0	0	0	0	1	869
<b>27/12/2014</b>	14,7	100,00	1	2	0	1	1	870
<b>28/12/2014</b>	14,3	100,00	1	2	0	0	1	871
<b>29/12/2014</b>	14,6	100,00	0	1	0	0	0	872
<b>Total</b>			219	74	23	16	12	

Πίνακας 19: T-Τεστ για τη σύγκριση συλλήψεων αρσενικών και θηλυκών ατόμων για το είδος *Mus domesticus*.

**Group Statistics**

	Sex	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Captures	Female	12	4,83	3,881	1,120
	Male	12	4,58	2,811	,811

Πίνακας 20: T-Τεστ για τη σύγκριση συλλήψεων αρσενικών και θηλυκών ατόμων για το είδος *Acomys cahirinus*.

**Group Statistics**

	Sex	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Captures	Female	12	2,42	2,314	,668
	Male	12	1,17	1,030	,297

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: Εκτίμηση Πληθυσμού

Πίνακας 21: Εκτίμηση πληθυσμού ανά μήνα για το σχεδιασμό με πλήρη πιθανότητα για το είδος *Mus domesticus*, καθώς και τα διαστήματα εμπιστοσύνης για το 95% της εκτίμησης πληθυσμού για τρία χαρακτηριστικά μοντέλα.

	S(.) p(.)=c f(.) no movement			S(s) p(s) c(s) f(s) g'(s) g''(s)			S(t) p(t) c(t) f(t) g'(t) g''(t)		
	Estimate	Upper 95%	Lower 95%	Estimate	Upper 95%	Lower 95%	Estimate	Upper 95%	Lower 95%
Jan	16,4801	18,107	15,641	15,468	20,873	15,037	15	15	15
Feb	5,4801	7,107	4,641	4	4	4	4	4	4
Mar	7,4801	9,107	6,641	6	6	6	6	6	6
Apr	6,4801	8,107	5,641	5	5	5	5	5	5
May	9,4801	11,107	8,641	8,2166	13,699	8	8	8	8
Jun	11,4801	13,107	10,641	10,2166	15,699	10,008	10	10	10
Jul	11,4801	13,107	10,641	10,2166	15,699	10,008	10	10	10
Aug	13,4801	15,107	12,641	12,6007	17,278	12,068	12	12	12
Sep	29,4801	31,107	28,641	28,6007	33,278	28,068	28	28	28
Oct	16,4801	18,107	15,641	15,6007	20,278	15,068	15	15	15
Nov	15,4801	17,107	14,641	14,468	19,873	14,037	14	14	14
Dec	3,4801	5,107	2,641	2,468	7,873	1,037	2	2	2

Πίνακας 22: Εκτίμηση πληθυσμού ανά μήνα για το σχεδιασμό με πλήρη πιθανότητα και ετερογένεια για το είδος *Mus domesticus*, καθώς και τα διαστήματα εμπιστοσύνης για το 95% της εκτίμησης πληθυσμού για τρία χαρακτηριστικά μοντέλα.

	S(.) pi(.) p(.) f(.) no movement			S(s) pi(s) p(s) f(s) no movement			S(t) pi(t) p(t) f(t) g'(t) g''(t)		
	Estimate	Upper 95%	Lower 95%	Estimate	Upper 95%	Lower 95%	Estimate	Upper 95%	Lower 95%
Jan	16,480	18,175	15,689	15,863	19,259	15,175	17,824	31,317	15,488
Feb	5,480	7,175	4,689	4,000	4,000	4,000	4,000	4,001	4,000
Mar	7,480	9,175	6,689	6,000	6,000	6,000	6,000	6,006	6,000
Apr	6,480	8,175	5,689	6,572	11,903	5,357	12,192	74,704	5,742
May	9,480	11,175	8,689	9,572	14,903	8,357	12,928	41,906	8,716
Jun	11,480	13,175	10,689	11,572	16,903	10,357	10,853	19,917	10,073
Jul	11,480	13,175	10,689	11,716	15,649	10,521	14,552	32,658	10,914
Aug	13,480	15,175	12,689	12,716	17,649	12,521	14,362	52,099	12,139
Sep	29,480	31,175	28,689	29,716	33,649	28,521	32,311	49,307	28,872
Oct	16,480	18,175	15,689	15,863	19,259	15,147	15,723	23,427	15,062
Nov	15,480	17,175	14,689	14,863	18,259	14,174	16,935	28,810	14,581
Dec	3,480	5,175	2,689	2,863	6,259	2,174	28,823	190,000	5,827

**Πίνακας 23:** Εκτίμηση πληθυσμού ανά μήνα για το σχεδιασμό με πλήρη πιθανότητα για το είδος *Acomys cahirinus*, καθώς και τα διαστήματα εμπιστοσύνης για το 95% της εκτίμησης πληθυσμού για τρία χαρακτηριστικά μοντέλα.

	<b>S(.) p(.)=c f(.) g'(.)=g''</b>			<b>S(s) p(s) c(s) f(s) g'(s) g''(s)</b>			<b>S(t) p(t) c(t) f(t) g'(t) g''(t)</b>		
	Estimate	Upper 95%	Lower 95%	Estimate	Upper 95%	Lower 95%	Estimate	Upper 95%	Lower 95%
<b>Jan</b>	2,000	2,000	2,000	2,932	13,449	2,075	2,000	2,000	2,000
<b>Feb</b>	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
<b>Mar</b>	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
<b>Apr</b>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
<b>Ma</b>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
<b>y</b>									
<b>Jun</b>	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
<b>Jul</b>	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
<b>Aug</b>	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
<b>Sep</b>	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
<b>Oct</b>	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
<b>Nov</b>	6,000	6,000	6,000	6,932	17,449	6,076	6,000	6,000	6,000
<b>Dec</b>	2,000	2,000	2,000	2,932	13,449	2,076	2,000	2,000	2,000

**Πίνακας 24:** Εκτίμηση πληθυσμού ανά μήνα για το σχεδιασμό με πλήρη πιθανότητα και ετερογένεια για το είδος *Acomys cahirinus*, καθώς και τα διαστήματα εμπιστοσύνης για το 95% της εκτίμησης πληθυσμού για τρία χαρακτηριστικά μοντέλα.

	<b>S(.) pi(.) p(.) f(.) g'(.)=g''</b>			<b>S(s) pi(s) p(s) f(s) no movement</b>			<b>S(t) p(t) c(t) f(t) g'(t) g''(t)</b>		
	Estimate	Upper 95%	Lower 95%	Estimate	Upper 95%	Lower 95%	Estimate	Upper 95%	Lower 95%
<b>Jan</b>	2,000	2,000	2,000	2,308	6,553	2,020	2,000	2,000	2,000
<b>Feb</b>	2,000	2,000	2,000	2,550	11,152	2,032	2,000	2,000	2,000
<b>Mar</b>	2,000	2,000	2,000	2,550	11,152	2,032	2,000	24,256	2,111
<b>Apr</b>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
<b>May</b>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
<b>Jun</b>	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
<b>Jul</b>	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
<b>Aug</b>	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,005	6,000
<b>Sep</b>	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,001	6,000
<b>Oct</b>	5,000	5,000	5,000	5,308	9,553	5,020	5,000	5,000	5,000
<b>Nov</b>	6,000	6,000	6,000	6,308	10,555	6,020	6,693	44,688	6,503
<b>Dec</b>	2,000	2,000	2,000	2,308	6,555	2,020	2,000	2,000	2,000

Πίνακας 25: Εκτίμηση πληθυσμού, υπολογισμός των ορίων του R της Poisson κατανομής και διαστήματα εμπιστοσύνης 95% της εκτίμησης πληθυσμού με τον πρώτο τρόπο της μεθόδου Petersen (βλ. κεφαλαίο 2.3.2) για το είδος *Mus domesticus*.

	Εκτίμηση μεγέθους πληθυσμού	Κατώτερο όριο 95% του R	Ανώτερο όριο 95% του R	Ανώτερο διάστημα εμπιστοσύνης εκτίμησης πληθυσμού 95%	Κατώτερο διάστημα εμπιστοσύνης εκτίμησης πληθυσμού 95%
Jan	32,000	0,051	5,323	57,088	9,489
Feb	17,500	0,051	5,323	26,641	4,428
Mar	16,000	0,355	6,686	30,996	5,464
Apr	14,000	0,818	8,102	26,403	5,274
May	30,000	0,355	6,686	59,041	10,409
Jun	20,000	1,970	11,177	37,037	9,033
Jul	24,000	1,970	11,177	44,444	10,840
Aug	39,000	1,366	9,598	76,078	16,984
Sep	48,000	1,366	9,598	95,097	21,230
Oct	32,000	1,970	11,177	60,606	14,782
Nov	13,000	0,051	5,323	22,835	3,796

Πίνακας 26: Εκτίμηση πληθυσμού, υπολογισμός των ορίων του R της Poisson κατανομής και διαστήματα εμπιστοσύνης 95% της εκτίμησης πληθυσμού με το δεύτερο τρόπο της μεθόδου Petersen (βλ. κεφαλαίο 2.3.2) για το είδος *Mus domesticus*.

	Εκτίμηση μεγέθους πληθυσμού	Κατώτερο όριο 95% του R	Ανώτερο όριο 95% του R	Ανώτερο διάστημα εμπιστοσύνης εκτίμησης πληθυσμού 95%	Κατώτερο διάστημα εμπιστοσύνης εκτίμησης πληθυσμού 95%
Jan	12,000	0,818	8,102	46,622	7,749
Feb	4,600	0,355	6,686	13,321	2,214
Mar	6,000	0,051	5,323	8,856	1,561
Apr	6,500	0,051	5,323	6,601	1,318
May	6,000	0,051	5,323	8,856	1,561
Jun	8,600	0,355	6,686	5,859	1,429
Jul	6,200	0,051	5,323	4,848	1,183
Aug	13,100	0,051	5,323	12,172	2,717
Sep	22,300	0,818	8,102	40,068	8,945
Oct	15,000	0,051	5,323	10,909	2,661
Nov	9,200	0,051	5,323	19,029	3,163

Πίνακας 27: Εκτίμηση πληθυσμού, υπολογισμός των ορίων του R της Poisson κατανομής και διαστήματα εμπιστοσύνης 95% της εκτίμησης πληθυσμού με τη μέθοδο του Schnabel για το είδος *Mus domesticus*.

	Εκτίμηση μεγέθους πληθυσμού	Κατώτερο όριο 95% του R	Ανώτερο όριο 95% του R	Ανώτερο διάστημα εμπιστοσύνης εκτίμησης πληθυσμού 95%	Κατώτερο διάστημα εμπιστοσύνης εκτίμησης πληθυσμού 95%
<b>Jun</b>	10,000	5,323	19,050	20,665	5,774
<b>Jul</b>	15,500	2,613	12,817	35,974	7,334
<b>Aug</b>	13,000	8,102	23,762	22,340	7,617
<b>Sep</b>	27,000	17,630	38,160	34,827	16,090
<b>Oct</b>	17,000	6,686	20,335	30,811	10,130
<b>Nov</b>	15,500	12,817	30,017	12,249	5,230



### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ: Φωτογραφίες



Εικόνα 13: Χαρακτηριστικές απόψεις της περιοχής δειγματοληψίας.



Εικόνα 14: Εργασίες πεδίου. Επάνω φωτογραφίες: Τοποθέτηση παγίδων. Κάτω αριστερά: Εργαλεία δειγματοληψίας. Κάτω δεξιά: Μέτρηση ατόμου *Mus domesticus*.