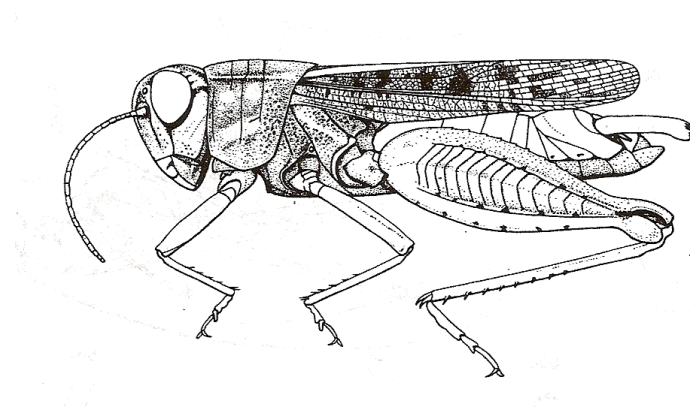


Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής  
Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας

Ποιοτική και Ποσοτική Μελέτη  
Ορθοπτέρων των Λιβαδιών



Διδακτορική Διατριβή

Σπυρίδων Α. Αντωνάτος  
Γεωπόνος

Αθήνα 2011

ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ  
ΟΡΘΟΠΤΕΡΩΝ ΤΩΝ ΛΙΒΑΔΙΩΝ

Διδακτορική Διατριβή

ΑΝΤΩΝΑΤΟΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ

Γεωπόνος MSc

Τριμελής συμβουλευτική επιτροπή:

Εμμανουήλ Νικόλαος, Καθηγητής	Επιβλέπων
Σαββοπούλου - Σουλτάνη Μαθίλδη, Καθηγήτρια	Μέλος
Παπαδούλης Γεώργιος, Αναπληρωτής Καθηγητής	Μέλος

Εξεταστική επιτροπή:

Κωβαίος Δημήτριος, Καθηγητής	Μέλος
Φαντινού Αργυρώ, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια	Μέλος
Μπρούφας Γεώργιος, Επίκουρος Καθηγητής	Μέλος
Κουλούσης Νικόλαος, Επίκουρος Καθηγητής	Μέλος

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στην εκπόνηση της παρούσας διατριβής καθοριστική ήταν η συμβολή αρκετών ανθρώπων, με την βοήθεια των οποίων κατάφερα να ξεπεράσω δυσκολίες που παρουσιάστηκαν και τους οποίους οφείλω να ευχαριστήσω.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή Νικόλαο Εμμανουήλ, ο οποίος μου ανέθεσε το θέμα της διατριβής και με βοήθησε καθοριστικά καθ' όλη την πορεία της εργασίας με τις επιστημονικές του γνώσεις αλλά και με την εμπιστοσύνη που μου έδειξε τόσο σε θέματα που αφορούσαν την διατριβή μου όσο και γενικότερα.

Θερμές ευχαριστίες οφείλω ακόμα στον Αναπληρωτή Καθηγητή Γεώργιο Παπαδούλη για την βοήθεια που μου προσέφερε σε επιστημονικά θέματα αλλά και για την εμπύχωση που μου παρείχε σε στιγμές που την είχα ανάγκη.

Θα ήθελα ακόμη να ευχαριστήσω την Καθηγήτρια Μαλθίδη Σαββοπούλου – Σουλτάνη που αφιέρωσε πολύτιμο χρόνο στην ανάγνωση και διόρθωση της παρούσας διατριβής.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στην Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Αργυρώ Φαντινού η οποία, αφιερώνοντας πολύ χρόνο, μελέτησε προσεκτικά την παρούσα διατριβή και με τις επιστημονικές της γνώσεις πρότεινε ιδιαίτερα σημαντικές παρεμβάσεις που συνέβαλαν καθοριστικά στην βελτίωση και στην επιστημονική αρτιότητα της παρούσας εργασίας.

Ευχαριστίες θα ήθελα ακόμη να απευθύνω στον Καθηγητή Δημήτριο Κωβαίο και στους Επίκουρους Καθηγητές Κωνσταντίνο Μπούφα και Νικόλαο Κουλούση για τον χρόνο που αφιέρωσαν στην ανάγνωση της παρούσας εργασίας καθώς και για τις επισημάνσεις και διορθώσεις που πρότειναν.

Θα ήταν σοβαρή παράλειψη να μην ευχαριστήσω τον Δρ Αντώνιο Τσαγκαράκη για την καθοριστική συμβολή του στην ανάληψη της μελέτης αλλά και τη σημαντική βοήθεια που μου προσέφερε κατά την διάρκειά της.

Ιδιαίτερα πολύτιμη ήταν η βοήθεια των κυρίων Αναστάσιου Αναγνωστόπουλου και Διονύσιου Νταμπάκη της υπηρεσίας Περιβάλλοντος του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών, χωρίς την συμβολή των οποίων θα ήταν αδύνατη η πραγματοποίηση των δειγματοληψιών και των πειραμάτων στους χώρους του αεροδρομίου και για τον λόγο αυτό τους οφείλω θερμές ευχαριστίες.

Ιδιαίτερα πρέπει να ευχαριστήσω ακόμα τους ερευνητές του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου Δρ Νικόλαο Καβαλλιεράτο, Δρ Δημήτριο Παπαχρήστο και

Δρ Ελευθερία Καπαξίδη για την βοήθεια και τις χρήσιμες συμβουλές τους πάνω σε θέματα της μελέτης.

Θερμές ευχαριστίες οφείλω και στον υποψήφιο διδάκτορα του Γ.Π.Α. Ευάγγελο Μπαδιεριτάκη για την βοήθειά του σε πρακτικά θέματα αλλά και σε θέματα αναλύσεων.

Θα ήθελα, επίσης, να ευχαριστήσω ιδιαίτερος την υποψήφια διδάκτορα του Γ.Π.Α. και σύζυγό μου Ιωάννα Λύτρα για τη βοήθεια και τις χρήσιμες συμβουλές της σε σχέση με διάφορα θέματα που αφορούσαν τη διδακτορική διατριβή αλλά και την ηθική συμπαράσταση καθ' όλη τη διάρκειά της.

Ευχαριστίες θα ήθελα ακόμη να απευθύνω στους Γεωπόνους Φώτη Γκάτζιο και Παύλο Κίτση για την βοήθεια στην πραγματοποίηση των δειγματοληψιών, την υποψήφια διδάκτορα του Γ.Π.Α. Βασιλική Ευαγγέλου για την βοήθεια της σε διάφορα θέματα και τον υποψήφιο διδάκτορα του Ε.Μ.Π. Αντώνιο Πρόκο για την προσφορά λογισμικού προγράμματος.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω φυσικά και στους γονείς μου, οι οποίοι με στήριξαν υλικά και ηθικά καθόλη την διάρκεια εκπόνησης της διδακτορικής διατριβής, χωρίς την βοήθεια των οποίων δεν θα ήταν εφικτή η ολοκλήρωση αυτής της προσπάθειας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλο το προσωπικό του Εργαστηρίου Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας του Γ.Π.Α. και του αντίστοιχου Εργαστηρίου του Μ.Φ.Ι. για την συνεργασία και την δημιουργία ενός ευχάριστου εργασιακού περιβάλλοντος.

Η εκπόνηση του μεγαλύτερου μέρους της παρούσας διατριβής χρηματοδοτήθηκε από το ερευνητικό πρόγραμμα «Παρακολούθηση και έλεγχος του πληθυσμού των εντόμων στον Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών “Ελ. Βενιζέλος”»

Αθήνα

Νοέμβριος 2011



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### Κεφάλαιο 1: Γενικά στοιχεία σχετικά με την τάξη Ορθόπτερα

1.1 Εισαγωγή.....	1
1.2 Μορφολογικά χαρακτηριστικά.....	1
1.2.1 Μέγεθος.....	1
1.2.2 Κεφαλή.....	2
1.2.3 Θώρακας.....	2
1.2.4 Κοιλία.....	3
1.2.5 Εξωτερικός γεννητικός οπλισμός.....	3
1.2.6 Πόδια.....	4
1.2.6.1 Πρόσθιο και μεσαίο ζεύγος ποδιών.....	4
1.2.6.2 Οπίσθιο ζεύγος ποδιών.....	4
1.2.7 Πτέρυγες.....	4
1.3 Εσωτερικά συστήματα.....	5
1.3.1 Πεπτικό σύστημα.....	5
1.3.2 Απεκκριτικό σύστημα.....	5
1.3.3 Κυκλοφορικό σύστημα.....	5
1.3.4 Αναπνευστικό σύστημα.....	6
1.3.5 Αναπαραγωγικό σύστημα.....	7
1.3.5.1 Αρσενικό.....	7
1.3.5.2 Θηλυκό.....	7
1.4 Συστηματική κατάταξη.....	7
1.5 Βιολογικός κύκλος.....	9
1.6 Διαδικασία σύζευξης.....	11
1.7 Διαδικασία εναπόθεσης ωών.....	13
1.8 Παράγοντες που επιδρούν στην αναπαραγωγή των Ορθοπτέρων.....	15
1.8.1 Φυλογενετικός παράγοντας.....	15
1.8.2 Διατροφή.....	16
1.8.3 Θερμοκρασία.....	17
1.8.4 Ηλιακή ακτινοβολία.....	18
1.8.5 Βροχόπτωση.....	19
1.8.6 Φωτοπερίοδος.....	19
1.8.7 Συνωστισμός.....	19
1.8.8 Σύζευξη.....	20
1.8.9 Άλλοι παράγοντες.....	20
1.9 Μηχανισμός παραγωγής ήχων.....	20
1.10 Διατροφικές συνήθειες.....	23
1.11 Οικολογική σημασία.....	24
1.12 Μονήρη και αγελαία φάση.....	25
1.13 Ορθοπτέρα σημαντικοί εχθροί καλλιεργειών για την Ελλάδα.....	26
1.13.1 <i>Doclostaurus maroccanus</i> (Orthoptera: Acrididae).....	26
1.13.2 <i>Calliptamus italicus</i> (Orthoptera: Acrididae).....	27
1.13.3 <i>Locusta migratoria</i> (Orthoptera: Acrididae).....	27
1.13.4 <i>Tettigonia viridissima</i> (Orthoptera: Tettigoniidae).....	28
1.13.5 <i>Grylotalpa grylotalpa</i> (Orthoptera: Grylotalpidae).....	28
1.14 Παρούσα γνώση στην Ελλάδα.....	28
1.15 Σκοπός της παρούσας μελέτης.....	32

### Κεφάλαιο 2: Παρουσία, εποχική διακύμανση Ορθοπτέρων και οικολογικοί δείκτες σε περιοχές με αυτοφυή ποώδη βλάστηση

2.1 Υλικά και μέθοδοι.....	34
2.1.1 Περιοχές δειγματοληψίας.....	34
2.1.2 Κλιματολογικά χαρακτηριστικά.....	37

2.1.3 Φυτική κάλυψη .....	40
2.1.4 Μεθοδολογία δειγματοληψίας.....	41
2.1.5 Προσδιορισμός στο εργαστήριο .....	42
2.1.6 Στατιστική επεξεργασία – Εκτίμηση οικολογικών δεικτών.....	42
2.1.6.1 Στατιστικές αναλύσεις.....	42
2.1.6.2 Αφθονία ειδών.....	43
2.1.6.3 Βιοποικιλότητα και Ισομέρεια.....	43
2.1.6.4 Χωροδιάταξη.....	45
2.1.6.5 Συντελεστές ομοιότητας.....	46
2.2 Αποτελέσματα.....	47
2.2.1 Ανατολική περίμετρος Δ.Α.Α.....	47
2.2.1.1 Κυριαρχία – Συχνότητα.....	47
2.2.1.1.1 Έτος 2007.....	47
2.2.1.1.2 Έτος 2008.....	49
2.2.1.2 Οικολογικοί δείκτες.....	52
2.2.1.2.1 Χωροδιάταξη.....	52
2.2.1.2.2 Βιοποικιλότητα, Αφθονία ειδών, Ισομέρεια.....	54
2.2.1.3 Συγκρίσεις μεταξύ των ετών.....	57
2.2.1.4 Εποχικές διακυμάνσεις Ορθοπτέρων στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. κατά τα έτη 2007 – 2008.....	57
2.2.1.4.1 <i>Calliptamus barbarus barbarus</i> (Orthoptera: Acrididae).....	58
2.2.1.4.2 <i>Doclostaurus maroccanus</i> (Orthoptera: Acrididae).....	61
2.2.1.4.3 <i>Pezotettix giornae</i> (Orthoptera: Acrididae).....	61
2.2.1.4.4 <i>Omocestus</i> sp. (Orthoptera: Acrididae).....	62
2.2.1.4.5 <i>Decticus albifrons</i> (Orthoptera: Tettigoniidae).....	66
2.2.1.4.6 <i>Platycleis affinis affinis</i> (Orthoptera: Tettigoniidae).....	66
2.2.2 Δυτική περίμετρος Δ.Α.Α.....	69
2.2.2.1 Κυριαρχία – Συχνότητα.....	69
2.2.2.1.1 Έτος 2007.....	69
2.2.2.1.2 Έτος 2008.....	71
2.2.2.2 Οικολογικοί δείκτες.....	74
2.2.2.2.1 Χωροδιάταξη.....	74
2.2.2.2.2 Βιοποικιλότητα, Αφθονία ειδών, Ισομέρεια.....	76
2.2.2.3 Συγκρίσεις μεταξύ των ετών.....	79
2.2.2.4 Εποχικές διακυμάνσεις Ορθοπτέρων στην δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. κατά τα έτη 2007 – 2008.....	80
2.2.2.4.1 <i>Calliptamus barbarus barbarus</i> (Orthoptera: Acrididae).....	80
2.2.2.4.2 <i>Doclostaurus maroccanus</i> (Orthoptera: Acrididae).....	84
2.2.2.4.3 <i>Pezotettix giornae</i> (Orthoptera: Acrididae).....	84
2.2.2.4.4 <i>Decticus albifrons</i> (Orthoptera: Tettigoniidae).....	85
2.2.2.4.5 <i>Platycleis affinis affinis</i> (Orthoptera: Tettigoniidae).....	89
2.2.2.4.6 <i>Tettigonia viridissima</i> (Orthoptera: Tettigoniidae).....	89
2.2.2.4.7 <i>Arachnocephalus vestitus</i> (Orthoptera: Gryllidae).....	90
2.2.3 Ψεκαζόμενη περιοχή Δ.Α.Α.....	94
2.2.3.1 Κυριαρχία – Συχνότητα.....	94
2.2.3.1.1 Έτος 2007.....	94
2.2.3.1.2 Έτος 2008.....	96
2.2.3.2 Οικολογικοί δείκτες.....	99
2.2.3.2.1 Χωροδιάταξη.....	99
2.2.3.2.2 Βιοποικιλότητα, Αφθονία ειδών, Ισομέρεια.....	100
2.2.3.3 Συγκρίσεις μεταξύ των ετών.....	103
2.2.3.4 Εποχικές διακυμάνσεις Ορθοπτέρων στην ψεκαζόμενη περιοχή του Δ.Α.Α. κατά τα έτη 2007 – 2008.....	103
2.2.3.4.1 <i>Calliptamus barbarus barbarus</i> (Orthoptera: Acrididae).....	104
2.2.3.4.2 <i>Chorthippus bornhalmi</i> (Orthoptera: Acrididae).....	107

2.2.3.4.3 <i>Omocestus</i> sp. (Orthoptera: Acrididae).....	107
2.2.3.4.4 <i>Oedipoda miniata</i> (Orthoptera: Acrididae).....	110
2.2.3.4.5 <i>Aiolopus strepens</i> (Orthoptera: Acrididae).....	110
2.2.3.4.6 <i>Decticus albifrons</i> (Orthoptera: Tettigoniidae).....	111
2.2.4 Πάρνηθα.....	115
2.2.4.1 Κυριαρχία – Συχνότητα.....	115
2.2.4.1.1 Έτος 2007.....	115
2.2.4.1.2 Έτος 2008.....	117
2.2.4.2 Οικολογικοί δείκτες.....	120
2.2.4.2.1 Χωροδιάταξη.....	120
2.2.4.2.2 Βιοποικιλότητα, Αφθονία ειδών, Ισομέρεια.....	122
2.2.4.3 Συγκρίσεις μεταξύ των ετών.....	125
2.2.4.4 Εποχικές διακυμάνσεις Ορθοπτέρων στην Πάρνηθα κατά τα έτη 2007 – 2008.....	126
2.2.4.4.1 <i>Chorthippus bornhalmi</i> (Orthoptera: Acrididae).....	126
2.2.4.4.2 <i>Euchorthippus pulvinatus</i> . (Orthoptera: Acrididae).....	127
2.2.4.4.3 <i>Pezotettix giornae</i> (Orthoptera: Acrididae).....	131
2.2.4.4.4 <i>Poecilimon propinquus</i> (Orthoptera: Tettigoniidae).....	131
2.2.4.4.5 <i>Platycleis albopunctata</i> (Orthoptera: Tettigoniidae).....	135
2.2.4.4.6 <i>Oecantus pellucens</i> (Orthoptera: Gryllidae).....	135
2.3 Συγκρίσεις μεταξύ των περιοχών δειγματοληψίας.....	138
2.3.1 Αριθμός ατόμων.....	138
2.3.2 Χωροδιάταξη.....	142
2.3.3 Βιοποικιλότητα, Αφθονία ειδών, Ισομέρεια.....	144
2.3.4 Ομοιότητα βιοκοινοτήτων.....	149
2.4 Συμπεράσματα – Συζήτηση.....	152
2.4.1 Αριθμός ειδών.....	152
2.4.2 Acrididae.....	153
2.4.3 Tettigoniidae.....	159
2.4.4 Gryllidae και λοιπές οικογένειες Ορθοπτέρων.....	162
2.4.5 Βιοποικιλότητα, Αφθονία ειδών, Ισομέρεια.....	163
2.4.6 Χωροδιατάξεις.....	166
2.4.7 Ομοιότητα βιοκοινοτήτων.....	167

### **Κεφάλαιο 3: Βιοδοκιμές και πειράματα πεδίου για την αξιολόγηση φυτοπροστατευτικών προϊόντων προς αντιμετώπιση Ορθοπτέρων**

3.1 Εισαγωγή.....	175
3.2 Υλικά και μέθοδοι.....	178
3.2.1 Εργαστηριακά πειράματα αξιολόγησης φυτοπροστατευτικών προϊόντων προς αντιμετώπιση Ορθοπτέρων.....	178
3.2.1.1 Πειραματικό υλικό.....	178
3.2.1.2 Δοκιμαζόμενα σκευάσματα.....	178
3.2.1.3 Μεθοδολογία πειραματισμού.....	179
3.2.2 Πειράματα πεδίου αξιολόγησης φυτοπροστατευτικών προϊόντων αντιμετώπισης Ορθοπτέρων.....	180
3.2.2.1 Πειραματικά πεδία.....	180
3.2.2.2 Δοκιμαζόμενα σκευάσματα.....	180
3.2.2.3 Μεθοδολογία πειραματισμού.....	180
3.2.3 Στατιστική ανάλυση.....	182
3.2.3.1 Εργαστηριακά πειράματα.....	182
3.2.3.2 Πειράματα πεδίου.....	183
3.3 Αποτελέσματα.....	183
3.3.1 Αποτελέσματα βιοδοκιμών.....	183
3.3.1.1 Βιοδοκιμές σε νύμφες 3 <sup>ov</sup> και 4 <sup>ov</sup> σταδίου του <i>Calliptamus barbarus barbarus</i> .....	183

3.3.1.2 Υπολογισμός του χρόνου θανάτωσης του 50% και 90% των νυμφών του <i>Calliptamus barbarus barbarus</i> μετά από παραμονή των φύλλων που είχαν υποστεί μεταχείριση με εντομοκτόνα σκευάσματα στους κλωβούς με τα έντομα για 48 ώρες.....	192
3.3.1.3 Βιοδοκιμές σε ακμαία άτομα του <i>Calliptamus barbarus barbarus</i> .....	194
3.3.1.4 Υπολογισμός του χρόνου θανάτωσης του 50% και 90% των ακμαίων ατόμων του <i>Calliptamus barbarus barbarus</i> μετά από παραμονή των φύλλων που είχαν υποστεί μεταχείριση με εντομοκτόνα σκευάσματα στους κλωβούς με τα έντομα για 48 ώρες.....	202
3.3.1.5 Σύγκρισή της θνησιμότητας μεταξύ νυμφικών σταδίων και ακμαίων ατόμων του <i>Calliptamus barbarus barbarus</i> .....	203
3.3.2 Αποτελέσματα πειραμάτων πεδίου για την αξιολόγηση φυτοπροστατευτικών προϊόντων αντιμετώπισης Ορθοπτέρων.....	206
3.3.2.1 Πείραμα που διεξήχθη το 2007.....	206
3.3.2.2 Πείραμα που διεξήχθη το 2008.....	214
3.4 Συμπεράσματα.....	221
3.4.1 Συμπεράσματα βιοδοκιμών.....	221
3.4.2 Συμπεράσματα πειραμάτων πεδίου.....	223
3.4.3 Γενικά Συμπεράσματα – Συζήτηση.....	224

#### **Κεφάλαιο 4: Κατανάλωση φυτικής μάζας από τρία είδη Ορθοπτέρων και επίδραση της θερμοκρασίας, του είδους φυτού και του φύλου του εντόμου σε αυτή**

4.1 Εισαγωγή.....	228
4.2 Υλικά και μέθοδοι.....	229
4.2.1 Εκτροφή εντόμων και καλλιέργεια φυτών.....	229
4.2.2 Πειραματική διαδικασία.....	230
4.3 Αποτελέσματα.....	233
4.3.1 Μέσο βάρος Ορθοπτέρων και αναλογία χλωρού – ξηρού βάρους.....	233
4.3.2 <i>Calliptamus barbarus barbarus</i> .....	233
4.3.3 Ημερησία κατανάλωση τροφής σε σχέση με την θερμοκρασία για το <i>Calliptamus barbarus barbarus</i> .....	239
4.3.4 <i>Doclostaurus maroccanus</i> .....	241
4.3.5 <i>Tettigonia viridissima</i> .....	247
4.4 Συγκριτική παρουσίαση της φυτοφαγικής συμπεριφοράς των Ορθοπτέρων.....	253
4.4.1 Ακμαία θηλυκά άτομα.....	253
4.4.2 Ακμαία αρσενικά άτομα.....	259
4.5 Συμπεράσματα – Συζήτηση.....	264

#### **Κεφάλαιο 5: Εκτοπαρασιτικά ακάρεα Ορθοπτέρων**

5.1 Εισαγωγή.....	271
5.2 Υλικά και μέθοδοι.....	272
5.3 Αποτελέσματα.....	272
5.3.1 Γενικά.....	272
5.3.2 Ανατολική περίμετρος Δ.Α.Α.....	276
5.3.2.1 Έτος 2007.....	276
5.3.2.2 Έτος 2008.....	279
5.3.3 Δυτική περίμετρος Δ.Α.Α.....	282
5.3.3.1 Έτος 2007.....	282
5.3.3.2 Έτος 2008.....	285
5.3.4 Ψεκαζόμενη περιοχή Δ.Α.Α.....	288
5.3.4.1 Έτος 2007.....	288
5.3.4.2 Έτος 2008.....	291
5.3.5 Πάρνηθα.....	294
5.3.5.1 Έτος 2007.....	294

5.3.5.2 Έτος 2008.....	297
5.4 Συμπεράσματα – Συζήτηση.....	300
<b>Κλείδα Προσδιορισμού Ευρεθέντων Ορθοπτέρων.....</b>	<b>313</b>
<b>Περίληψη.....</b>	<b>325</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>330</b>
<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>334</b>

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### Γενικά στοιχεία σχετικά με την τάξη Ορθόπτερα

#### 1.1 Εισαγωγή

Η τάξη Ορθόπτερα περιλαμβάνει περίπου 20.000 είδη από το σύνολο των 950.000 ειδών εντόμων που έχουν μέχρι σήμερα περιγραφεί. Θεωρείται μια μικρή έως μεσαίου μεγέθους τάξη που αποτελεί περίπου το 2% του συνολικού αριθμού των εντόμων. Τα δεδομένα αυτά βασίζονται μόνο στα έντομα τα οποία έχουν περιγραφεί, τα οποία αποτελούν περίπου το 10% - 15% του συνόλου των 8.000.000 εντόμων που υπολογίζεται ότι υπάρχουν (Green, 1998). Είναι έντομα πολύ παλαιά. Έχει βρεθεί Ορθόπτερο σε απολιθώματα της Λιθανθρακοφόρου περιόδου του Παλαιοζωικού αιώνα δηλαδή περίπου 250 εκατομμυρίων ετών (Πελεκάσης, 1976).

#### 1.2 Μορφολογικά χαρακτηριστικά

Η ποικιλομορφία στην γενική εμφάνιση των Ορθοπτέρων είναι αξιοσημείωτη. Υπάρχουν είδη μεγάλα με μακριά πόδια, τα οποία και προκαλούν την προσοχή στον αγρό με το εντυπωσιακό πήδημά τους και άλλα μικρά και ευκίνητα. Υπάρχουν πτερωτά είδη και άλλα στα οποία οι πτέρυγες είναι απύσες. Άλλα είδη είναι λεπτά και κομψά ενώ άλλα ευμεγέθη και άκομψα σαν ζωντανά απολιθώματα. Κάποια είδη έχουν έντονα χρώματα ενώ άλλα έχουν αδιάφορο καφέ ή γκρι χρώμα. Πολλά είδη είναι τέλεια προσαρμοσμένα με το περιβάλλον στο οποίο διαβιούν και πολύ δύσκολα γίνονται αντιληπτά όταν βρίσκονται σε ακινησία με χρώματα που μοιάζουν με αυτά του εδάφους και των λίθων ή των κλαδιών και των φύλλων μεταξύ των οποίων ζουν (Willemse, 1985a).

##### 1.2.1 Μέγεθος

Ως ομάδα τα Ορθόπτερα είναι σχετικά μεγάλα έντομα. Το πιο μικρό γνωστό Ορθόπτερο είναι το είδος *Lithidium pusillum* που διαβιεί στη Νότιο Αφρική του οποίου το άπτερο αρσενικό είναι 7mm. Το μεγαλύτερο γνωστό είδος Ορθόπτερου είναι το *Tropidacris latreillei* που διαβιεί στη Νότια Αμερική και το θηλυκό άτομο έχει 120mm μήκος με άνοιγμα πτερύγων 230mm (Uvarov, 1966).

### 1.2.2 Κεφαλή

Στην τυπική της μορφή η κεφαλή είναι σχήματος ωοειδούς και ορθογναθικού τύπου όμως μπορεί να ποικίλει από σχεδόν προγναθική έως ισχυρώς υπογναθική (Uvarov, 1966). Είναι μια ισχυρή κάψα που περιέχει μεγάλους μύες που ελέγχουν τα στοματικά μόρια, τον εγκέφαλο και το υποοισοφαγικό γάγγλιο. Στο εξωτερικό μέρος βρίσκονται οι κεραίες, οι σύνθετοι οφθαλμοί και το στοματικά μόρια που είναι μασητικού τύπου και αποτελούνται από δυο ζευγάρια γνάθων. Οι άνω γνάθοι (mandibles) κόβουν την τροφή. Οι κάτω γνάθοι (maxillae) με τις γναθικές προσακτρίδες (maxillary palps) την μασούν. Το άνω χείλος (labrum) και κάτω χείλος (labium) με τις χειλικές προσακτρίδες (labial palps) περιορίζουν το στόμα και κρατούν την τροφή μέσα του. Οι κεραίες είναι σχετικά μακριές (μακρύτερες από το μήκος του σώματός τους στην υπόταξη Ensifera) με πολλά τμήματα και συνήθως νηματοειδείς. Το επάνω τμήμα της κεφαλής μεταξύ των σύνθετων οφθαλμών ονομάζεται κορυφή (vertex). Πίσω από την κορυφή βρίσκεται το ινίον (occiput) και μπροστά από την κορυφή το πρόσθιο μέρος (fastigium). Ένα ζεύγος ποικίλου σχήματος συμπιεσμένων περιοχών τα πλευρικά βοθρία (lateral foveola) υπάρχουν συχνά μπροστά ή πλευρικά του πρόσθιου μέρους. Το μπροστινό μέρος της κεφαλής ονομάζεται μέτωπο (frons). Τα Ορθόπτερα έχουν δύο σύνθετους και τρεις απλούς οφθαλμούς (ocelli) έναν πάνω από τη βάση κάθε κεραίας και έναν στο κέντρο (Pfadt, 2002).

### 1.2.3 Θώρακας

Ο θώρακας αποτελείται από τρία μέρη: τον προθώρακα, τον μεσοθώρακα και τον μεταθώρακα. Κάθε τμήμα φέρει από ένα ζεύγος ποδιών. Ο μεσοθώρακας φέρει τις πρόσθιες πτέρυγες (ψευδέλυτρα), ενώ ο μεταθώρακας φέρει τις οπίσθιες πτέρυγες. Το επάνω μέρος του θώρακα καλείται νώτο και το κάτω στέρνο. Η κεφαλή συνδέεται με τον προθώρακα με μια μεμβράνη η οποία δεν είναι ορατή παρά μόνο από την κοιλιακή πλευρά όταν το έντομο βρίσκεται σε ηρεμία. Το μεγαλύτερο και πιο ευδιάκριτο τμήμα του προθώρακα είναι το πρόνωτο το οποίο τον καλύπτει ραχιαία και πλευρικά. Το πρόνωτο φέρει τους πλευρικούς λοβούς (lateral lobes) και το σχήμα του ποικίλει ιδιαίτερα. Χωρίζεται σε δύο όμοια τμήματα από μια διαμήκη προεξοχή που ονομάζεται μεσαία τρόπιδα (median carina). Επίσης, εγκάρσιες αύλακες (sulci) διατρέχουν τον προθώρακα. Το κοιλιακό κομμάτι του προθώρακα είναι το πρόστερνο. Ο μεσοθώρακας και ο μεταθώρακας είναι στενά συνδεδεμένα μεταξύ

τους. Νωτιαία αυτά τα δύο τμήματα εμφανίζονται με το μεσόνωτο και το μετάνωτο. Στα πλήρως περωτά άτομα το μεσόνωτο και τουλάχιστον ένα μέρος του μετάνωτου καλύπτονται από την οπίσθια προεξοχή του πρόνωτου (Uvarov, 1966, Pfadt, 2002).

#### 1.2.4 Κοιλία

Η κοιλία αποτελείται από έντεκα τμήματα. Κάθε τμήμα χωρίζεται σε δύο μέρη, τον τεργίτη και τον στερνίτη. Το πρώτο τμήμα της κοιλίας είναι στενά συνδεδεμένο με τον μεταθώρακα. Στο τμήμα αυτό βρίσκεται το ακουστικό όργανο των ειδών που ανήκουν στην υπόταξη Caelifera. Τα διάφορα τμήματα χωρίζονται μεταξύ τους με ευλύγιστες διατμηματικές μεμβράνες (Pfadt, 2002).

#### 1.2.5 Εξωτερικός γεννητικός οπλισμός

Στα αρσενικά άτομα ο ενδέκατος τεργίτης είναι το επίπρωκτο ή επιεδρική πλάκα (epiproct ή supraanal plate). Στην απλούστερή της μορφή είναι τριγωνική αλλά μπορεί να είναι ημιελλειπτική, ορθογώνια κλπ. Κρυμμένο κατά το ήμισυ κάτω από την επιεδρική πλάκα βρίσκεται το ζευγάρι των παράπρωκτων (parprocts) που αντιπροσωπεύει τον ενδέκατο στερνίτη. Στην μεμβράνη που βρίσκεται μεταξύ των δύο τμημάτων του ενδέκατου τμήματος βρίσκονται οι κέρκοι. Οι κέρκοι είναι καλά ανεπτυγμένοι και αποτελούνται από δύο σκληρυτινισμένα τμήματα, το κυρίως σώμα και ένα μικρό βασικό λοβό συνήθως κρυμμένο κάτω από το επίπρωκτο. Συνήθως είναι κωνικοί αλλά μπορεί να έχουν και διαφορετικό σχήμα. Ομοίως, η διχάλα (furcula), ένα ζευγάρι προεξοχών στο οπίσθιο άκρο του δέκατου τεργίτη των αρσενικών, μπορεί να διαφέρει σε μέγεθος και σχήμα. Ο ένατος στερνίτης είναι χωρισμένος σε δύο τμήματα εκ των οποίων το κορυφαίο θεωρείται η υπογεννητική πλάκα. Η πλάκα αυτή, που ποικίλει σε σχήμα, καλύπτει το φαλλικό σύμπλεγμα.

Ο δέκατος τεργίτης, το επίπρωκτο και οι κέρκοι στα θηλυκά άτομα είναι πάντοτε απλής κατασκευής ακόμα και στα είδη που τα αντίστοιχα όργανα στα αρσενικά είναι πολύ εξειδικευμένα. Η υπογεννητική πλάκα είναι ο όγδοος στερνίτης. Κάποια είδη στα Ensifera έχουν μακρύ ωοθέτη, ο οποίος φτάνει σε κάποιες περιπτώσεις το μήκος του σώματος. Σε κάποια άλλα είδη ο ωοθέτης είναι μικρός και λιγότερο ή περισσότερο κρυμμένος. Στα Caelifera ο ωοθέτης αποτελείται από τρία ζεύγη βαλβίδων. Δύο από αυτά είναι μεγάλα και ευδιάκριτα ενώ το τρίτο είναι καλυμμένο μεταξύ αυτών. Η κοιλιακή βαλβίδα αρχίζει στην υπογεννητική πλάκα και τελειώνει σε ένα ισχυρό σκληρυτινισμένο άγκιστρο. Η νωτιαία βαλβίδα είναι επίσης



ισχυρά σκληρυτινισμένη και με άκρο που μοιάζει με άγκιστρο. Η μεσαία βαλβίδα είναι ένας μικρός μετρίως σκληρυτινισμένος λοβός (Uvarov, 1966).

## 1.2.6 Πόδια

### 1.2.6.1 Πρόσθιο και μεσαίο ζεύγος ποδιών

Δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ του πρόσθιου και του μεσαίου ζεύγους ποδιών. Το βασικό τμήμα είναι το μικρό ισχίο. Το ισχίο συνδέεται με τον βραχύ τροχαντήρα ο οποίος συνδέεται ισχυρά με τον μηρό που είναι μακρύς. Ο μηρός συνδέεται με την κνήμη η οποία είναι συνήθως μακρύτερη και πιο λεπτή από αυτόν και είναι εφοδιασμένη με μια διπλή σειρά άκανθων κατά μήκος του κατώτερου άκρου. Η κνήμη συνδέεται με τον ταρσό ο οποίος αποτελείται από τρία ή τέσσερα διαφορετικά τμήματα. Το πρώτο και το τελευταίο είναι συνήθως μακρύτερα από τα μεσαία. Το άκρο του τελευταίου τμήματος προεξέχει νωτιαία και περικόπτεται κοιλιακά από όπου και συνδέεται με δύο μικρούς σκληρήτες με τις ακραίες αποφύσεις, το αρόλειον και ένα ζεύγος νυχιών.

### 1.2.6.2 Οπίσθιο ζεύγος ποδιών

Αυτά τα πόδια διαφέρουν σημαντικά από τα υπόλοιπα έχοντας μετατραπεί από όργανα βάρδισης σε όργανα για άλματα. Ο τροχαντήρας είναι ακόμη πιο μειωμένος, το ισχίο είναι διαφορετικού σχήματος ενώ ο μηρός και η κνήμη είναι πολύ μεγαλύτερα. Ο ταρσός είναι παρόμοιος με αυτόν των υπολοίπων ποδιών (Uvarov, 1966).

## 1.2.7 Πτέρυγες

Τα Ορθόπτερα μπορεί να είναι πτερωτά ή άπτερα και οι πτερωτές μορφές έχουν συνήθως τέσσερις πτέρυγες. Οι πρόσθιες πτέρυγες είναι συνήθως επιμήκεις, με πολλές νευρώσεις και κάπως σκληρυτινισμένες και αναφέρονται ως ψευδέλυτρα (tegmina). Οι οπίσθιες πτέρυγες είναι μεμβρανώδεις, φαρδιές, με πολλές νευρώσεις και κατά την ηρεμία διπλώνουν κάτω από τις πρόσθιες πτέρυγες. Οι νευρώσεις των πτερύγων είναι κοίλοι σωλήνες με ισχυρώς σκληροποιημένο περίβλημα. Οι κοιλότητές τους είναι σε επικοινωνία με την γενική σωματική κοιλότητα περιέχοντας αιμολέμφο, και περικλείοντας κλάδους τραχείων και νεύρα τα οποία ξεκινούν από το μεσοθωρακικό γάγγλιο. Κάποια είδη έχουν το ένα ή και τα δύο ζεύγη πτερύγων εξαιρετικά μειωμένα ή και τελείως απόντα (Uvarov, 1966).

### 1.3 Εσωτερικά συστήματα

#### 1.3.1 Πεπτικό σύστημα

Το πεπτικό σύστημα των Ορθοπτέρων χωρίζεται σε τρία μέρη: το πρόσθιο έντερο, το μέσο έντερο και το οπίσθιο έντερο. Το πρώτο τμήμα του πεπτικού συστήματος είναι η στοματική κοιλότητα. Εκεί αρχίζει το μπροστινό τμήμα του πρόσθιου εντέρου με τον φάρυγγα. Ο φάρυγγας διευρύνεται προς τα πίσω και στη συνέχεια υπάρχει ο οισοφάγος ο οποίος και αυτός με την σειρά του διευρύνεται. Μετά τον οισοφάγο υπάρχει ο πρόλοβος ο οποίος στενεύει στο προκοιλίδιο. Δεν υπάρχουν σαφή εξωτερικά όρια μεταξύ του οισοφάγου, του πρόλοβου και του προκοιλιδίου αλλά διαφέρουν εσωτερικά. Το προκοιλίδιο χωρίζεται από το μέσο έντερο με την καρδιακή βαλβίδα. Το μέσο έντερο είναι κυλινδρικό και έχει διαφανή μεμβρανώδη τοιχώματα. Το μέσο έντερο χωρίζεται από το οπίσθιο έντερο με την πυλωρική βαλβίδα η οποία μοιάζει εξωτερικά σαν μια στένωση του εντέρου αλλά αναγνωρίζεται επίσης λόγω των προσκολλημένων σε αυτή σωλήνων *Malpighi*. Το οπίσθιο έντερο χωρίζεται στον ειλεό, το κόλο και το ορθό ή απευθυσμένο (Uvarov, 1966).

#### 1.3.2 Απεκκριτικό σύστημα

Τα κύρια απεκκριτικά όργανα των Ορθοπτέρων είναι οι σωλήνες *Malpighi*, οι οποίοι συνδέονται στην βάση τους με το οπίσθιο άκρο του μέσου εντέρου και είναι κλειστοί στην κορυφή τους. Ο αριθμός τους ποικίλει. Στο είδος *Doclostaurus maroccanus* για παράδειγμα είναι 120-130 και είναι χωρισμένοι σε δώδεκα ομάδες. Κάθε ομάδα στην βάση της ξεκινάει από μια κύστη η οποία συνδέεται με μία από τις δώδεκα διαμήκεις πτυχώσεις του μέσου εντέρου (Uvarov, 1966).

#### 1.3.3 Κυκλοφορικό σύστημα

Το κυκλοφορικό σύστημα δεν είναι κλειστό. Αποτελείται από ένα όργανο που προκαλεί παλμούς και αντιπροσωπεύει την καρδιά, όμως δεν υπάρχουν αιμοφόρα αγγεία και η αιμολέμφος κυκλοφορεί μέσω των κοιλωμάτων του σώματος φθάνοντας στο εξωτερικό μέρος των διαφόρων οργάνων. Η σωματική κοιλότητα χωρίζεται από δύο διαμήκη ινομυϊκά χωρίσματα, που ονομάζονται διαφράγματα, σε τρία επί μέρους κοιλώματα: το νωτιαίο ή περικαρδιακό κοίλωμα, το κοιλιακό ή περινευρικό κοίλωμα και μεταξύ αυτών των δύο βρίσκεται η μεγάλη κεντρική κοιλότητα ή σπλαχνικό κοίλωμα. Τα δύο διαφράγματα ονομάζονται νωτιαίο και κοιλιακό διάφραγμα.

Το κύριο όργανο κυκλοφορίας της αιμολέμφου είναι το νωτιαίο αγγείο. Είναι ένας στενόμακρος σωλήνας που βρίσκεται στην περικαρδιακή κοιλότητα και εκτείνεται από την κεφαλή έως το δέκατο κοιλιακό τμήμα. Το πρόσθιο τμήμα του νωτιαίου αγγείου που διατρέχει τον θώρακα και την κεφαλή ονομάζεται αορτή και η πρόσθια άκρη του είναι ανοικτή. Το οπίσθιο τμήμα του νωτιαίου αγγείου σχηματίζει μια διεύρυνση σε κάθε κοιλιακό τμήμα από το δεύτερο έως το όγδοο, στην συνέχεια λεπταίνει και τελειώνει στο δέκατο τμήμα όπου είναι εντελώς κλειστό. Σε κάθε διεύρυνση του νωτιαίου αγγείου υπάρχει ένα ζεύγος νωτιοπλευρικών ανοιγμάτων που ονομάζονται όστια. Τα όστια λειτουργούν ως σπές εισόδου της αιμολέμφου (Uvarov, 1966).

#### **1.3.4 Αναπνευστικό σύστημα**

Το αναπνευστικό σύστημα των Ορθοπτέρων αποτελείται από τα αναπνευστικά στίγματα, ένα εσωτερικό δίκτυο σωλήνων που ονομάζονται τραχείες και τους αερόσακους. Τα αναπνευστικά στίγματα είναι τα εξωτερικά ανοίγματα του αναπνευστικού συστήματος μέσω των οποίων ο αέρας εισέρχεται και εξέρχεται σε αυτό. Ο συνολικός αριθμός τους είναι δέκα ζεύγη, δύο στον θώρακα και τα υπόλοιπα στα πρώτα οκτώ κοιλιακά τμήματα. Το πρώτο στίγμα (μεσοθωρακικό) είναι μεγαλύτερο από τα άλλα και βρίσκεται στην μεμβράνη μεταξύ του προθώρακα και του μεσοθώρακα και συνήθως είναι κρυμμένο κάτω από το άκρο του προνώτου. Το δεύτερο στίγμα (μεταθωρακικό) βρίσκεται μεταξύ του μεσοθώρακα και μεταθώρακα. Το πρώτο από τα οκτώ κοιλιακά στίγματα βρίσκεται στον πρώτο τεργίτη κοντά στο πρόσθιο άκρο του τυμπανικού οργάνου. Τα υπόλοιπα βρίσκονται στις προσθιοπλευρικές γωνίες των κοιλιακών τεργιτών. Οι τραχείες είναι ελαστικοί σωλήνες διαφόρων διαμέτρων με άφθονες διακλαδώσεις ώστε να παρέχουν αέρα στα εσωτερικά όργανα. Οι τραχείες διακλαδίζονται μέσα στα όργανα και εξαρτήματα του σώματος σε μικρότερης διαμέτρου τραχείες και τελικά σε μικρότατα τριχοειδή σωληνάκια που ονομάζονται τραχεΐδια και βρίσκονται ανάμεσα στα κύτταρα των διαφόρων ιστών του εντόμου. Οι αερόσακοι είναι απλώς διευρυμένα τμήματα των τραχειών (Uvarov, 1966, Τζανακάκης, 1995).

### 1.3.5 Αναπαραγωγικό σύστημα

#### 1.3.5.1 Αρσενικό

Το εσωτερικό αναπαραγωγικό σύστημα του αρσενικού αποτελείται από τους δύο όρχεις, τους σπερματικούς αγωγούς που καταλήγουν στον εκσπερματικό αγωγό και τον φαλλό. Στον εκσπερματικό αγωγό καταλήγουν επίσης και πολλοί βοηθητικοί αδένες. Κάθε όρχις αποτελείται από ένα μεγάλο αριθμό σπερματικών σωληναρίων ενωμένων μεταξύ τους με συνδετικό ιστό. Ο φαλλός είναι ένα ωοειδές σκληρομένο όργανο το οποίο μπορεί εύκολα να εξέλθει από την άκρη της κοιλίας. Ο φαλλός αποτελείται από έναν αριθμό μεμβρανωδών και σκληρυτινισμένων κατασκευών. Εσωτερικά αρχίζει από μια διεύρυνση του εκσπερματικού αγωγού που ονομάζεται εκσπερματικός σάκος. Η κοιλότητα αυτή συνδέεται μέσω του γονοπόρου με τον σπερματοφόρο σάκο (Uvarov, 1966).

#### 1.3.5.2 Θηλυκό

Το αναπαραγωγικό σύστημα του θηλυκού αποτελείται από ένα ζεύγος ωοθηκών κάθε μια από τις οποίες έχει ένα βοηθητικό αγωγό και έναν κοινό ωαγωγό. Επίσης αποτελείται και από τον κόλπο και την σπερματοθήκη. Οι ωοθήκες είναι δύο αλλά περικλείονται μαζί σε μια μεμβράνη και μπορεί λανθασμένα να θεωρηθούν ως ένα όργανο. Στα ώριμα θηλυκά οι ωοθήκες καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος της κοιλίας. Κάθε ωοθήκη αποτελείται από έναν αριθμό ωοφόρων σωλήνων συνδεδεμένων στην βάση τους με τον ωαγωγό ενώ το κορυφαίο τμήμα τους σχηματίζει λεπτά νημάτια τα οποία ενώνονται σε ένα σύνδεσμο ο οποίος εκτείνεται στον μεσοθώρακα και συνδέεται εκεί με την αορτή. Κάθε ωοφόρος σωλήνας περιέχει μια σειρά ωών εκ των οποίων τα πιο ώριμα βρίσκονται πιο κοντά στον ωαγωγό. Υπάρχουν πολύ μεγάλες διαφορές στον αριθμό των ωοφόρων σωλήνων στα διάφορα είδη Ορθοπτέρων. Τα είδη με το μικρότερο αριθμό ωοφόρων σωλήνων είναι τα *Aeropedellus clavatus* και *Stenobothrus lineatus* τα οποία έχουν 4, ενώ το *Phymateus* sp. έχει 393 και είναι το είδος με τον μεγαλύτερο αριθμό ωοφόρων σωλήνων (Uvarov, 1966).

### 1.4 Συστηματική κατάταξη

Η τάξη Ορθόπτερα ανήκει στο Βασίλειο των Ζώων, στο Φύλο Αρθρόποδα και στην Κλάση Έντομα. Στην Ελλάδα απαντώνται 10 οικογένειες και 31 υποοικογένειες Ορθοπτέρων (Willemse F. & Willemse L., 2008):

**Βασίλειο:** Ζώα, **Φύλλο:** Αρθρόποδα, **Κλάση** Έντομα, **Τάξη:** Ορθόπτερα

Υπόταξη	Υπεροικογένεια	Οικογένεια	Υποοικογένεια		
Ensifera	Tettigonioidea	Tettigoniidae	Phaneropterinae		
			Meconematinae		
			Conocephalinae		
			Tettigoniinae		
			Saginae		
			Ephippigerinae		
			Bradyporinae		
			Gryllinae		
			Mogoplistinae		
			Gryllomorphinae		
	Grylloidea	Gryllidae	Nemobiinae		
			Trigonidiinae		
			Oecanthinae		
			Myrmecophilidae	Myrmecophilinae	
			Gryllotalpidae	Gryllotalpinae	
			Rhaphidophoroidea	Rhaphidophoridae	Dolichopodinae
					Troglophilinae
					Tridactylinae, Dentridactylinae
			Caelifera	Tridactyloidea	Tridactylidae
Tetrigoidea	Tetrigidae	Pamphaginae			
		Akicerinae			
Acridoidea	Pamphagidae	Pyrgomorphidae		Pyrgomorphinae	
		Acrididae		Catantopinae	
				Tropidopolinae	
				Calliptaminae	
				Eypreocnemidinae	
				Cyrtacanthacridinae	
		Acridinae			
Oedipodinae					
Gomphocerinae					

Από τις παραπάνω οικογένειες σημαντικό ενδιαφέρον παρουσιάζουν κυρίως οι οικογένειες Tettigoniidae και Acrididae αφού σε αυτές ανήκουν τα περισσότερα από τα είδη Ορθοπτέρων, καθώς και αυτά που συνήθως προκαλούν ζημιές σε φυτά. Ενδιαφέρον παρουσιάζουν επίσης και οι οικογένειες Gryllidae και Gryllotalpidae.

Η οικογένεια Acrididae είναι η μεγαλύτερη από όλες τις υπόλοιπες αυτής της τάξης. Είδη της οικογένειας αυτής απαντώνται σχεδόν σε όλο τον κόσμο αν και υπάρχουν και κάποια με περιορισμένη εξάπλωση. Υπάρχουν είδη που διαβιούν στους τροπικούς και σε εύκρατα κλίματα ακόμα και σε πολύ ψυχρά γεωγραφικά πλάτη. Υπάρχουν περίπου 1.100 γένη που έχουν περιγραφεί και πάνω από 7.000 είδη (Vickery, 1997). Η οικογένεια Tettigoniidae είναι η δεύτερη μεγαλύτερη με 1.070 γένη και 6.000 είδη. Στις οικογένειες Gryllidae και Gryllotalpidae υπάρχουν καταγεγραμμένα περίπου 650 γένη και πάνω από 4.100 είδη (Nickle & Naskrecki, 1997).

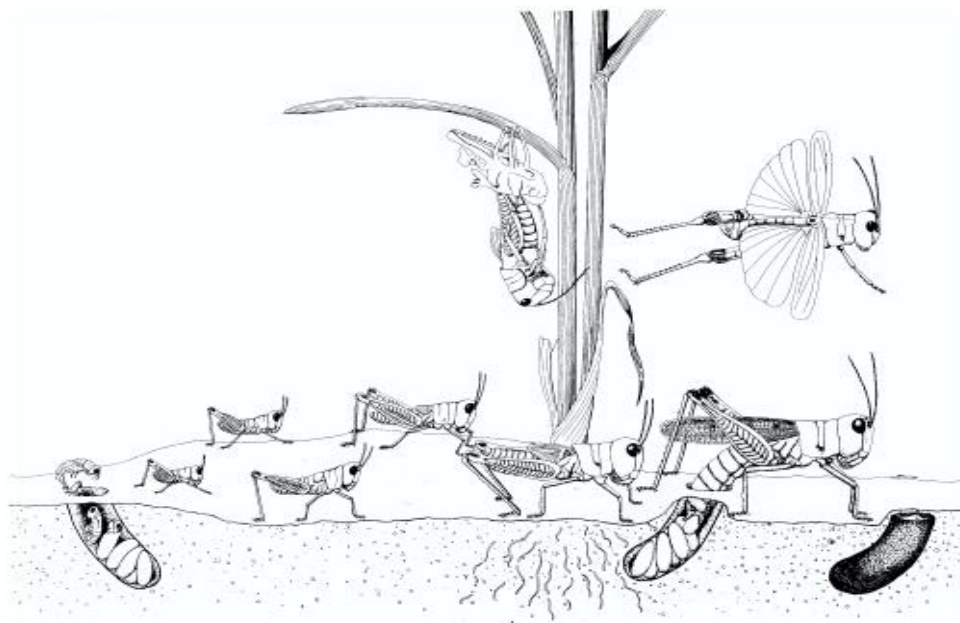
Τα πιο επιζήμια είδη ανήκουν στην οικογένεια Acrididae και για την Ελλάδα είναι τα *Doclostaurus maroccanus*, *Calliptamus italicus* και *Locusta migratoria*. Επίσης, επιζήμιο είδος για την Ελλάδα θεωρείται το *Tettigonia viridissima* της οικογένειας Tettigoniidae και το *Gryllotalpa gryllotalpa* της οικογένειας Gryllotalpidae.

### 1.5 Βιολογικός κύκλος

Τα ωά εναποτίθενται από το θηλυκό άτομο είτε μεμονωμένα, είτε σε ομάδες συνήθως μέσα ή πάνω στο έδαφος. Σπανιότερα μπορεί να εναποτεθούν στο μίσχο ή στο έλασμα φύλλων ή ακόμη και στον φλοιό δένδρων ανάλογα με το είδος (Willemse, 1985a). Η επώαση των ωών αρχίζει αμέσως μετά την τοποθέτησή τους από το θηλυκό άτομο. Το έμβρυο αρχικά είναι μια μάζα κυττάρων στο οπίσθιο τμήμα του ωού και μεγαλώνει με ταχύ ρυθμό προσλαμβάνοντας θρεπτικά συστατικά από την λέκιθο. Όταν το έμβρυο μέσα στο ωό φτάσει σε ένα ορισμένο στάδιο, το οποίο διαφέρει ανάλογα με το είδος του Ορθοπτέρου, σταματά να αναπτύσσεται και εισέρχεται σε διάπαυση. Τα ωά που εναποτίθενται σε περιοχές με εύκρατο κλίμα πρέπει να δεχθούν την κατάλληλη θερμότητα ώστε να προσεγγίσουν το μέγιστο της εξέλιξης της εμβρυογένεσης προτού εισέλθουν στην διάπαυση. Όσα ωά δεν φτάσουν στο κατάλληλο στάδιο ανάπτυξης πριν εισέλθουν σε διάπαυση, έχουν μειωμένη εκκόλαψη την επόμενη άνοιξη. Κατά την διάρκεια του χειμώνα οι χαμηλές θερμοκρασίες του εδάφους προκαλούν την ολοκλήρωση της διάπαυσης. Όταν η

θερμοκρασία του εδάφους ανέλθει, αρχίζει ξανά η ανάπτυξη του εμβρύου. Την άνοιξη αφού ολοκληρωθεί η εμβρυακή ανάπτυξη ακολουθεί η εκκόλαψη των νυμφών. Όλα τα έμβρυα ενός ωοθηκίου εκκολάπτονται το ένα μετά το άλλο μέσα σε μερικά λεπτά. Μόλις αναδυθούν στην επιφάνεια του εδάφους αποβάλλουν αμέσως την εμβρυακή μεμβράνη. Για να ελευθερωθούν από την μεμβράνη αυτή χρειάζεται χρόνος λίγων λεπτών, κατά τον οποίο είναι ευάλωτα στην αρπακτικότητα των μυρμηγκιών. Αφότου απελευθερωθεί η νεαρή ακρίδα είναι ικανή να πηδάει και να αποφεύγει τις επιθέσεις θηρευτών.

Καθώς τα Ορθόπτερα μεγαλώνουν και αναπτύσσονται υφίστανται εκδύσεις αλλάζοντας την δομή και την μορφή τους. Ο αριθμός των εκδύσεων που υφίστανται τα Ορθόπτερα ποικίλει ανάλογα με το είδος, αλλά σε γενικές γραμμές είναι από 4 έως 6 για τα είδη της οικογένειας Acrididae και από 5 έως 7 για τα είδη που ανήκουν στην οικογένεια Tettigoniidae. Αφού το άτομο διέλθει από όλα τα νυμφικά στάδια φτάνει στο στάδιο του ακμαίου. Τα νεαρά ακμαία θηλυκά άτομα έχουν πλήρως λειτουργικές πτέρυγες, αλλά δεν είναι αμέσως έτοιμα για αναπαραγωγή. Υπάρχει μια περίοδος μία έως δύο εβδομάδων όπου τα νεαρά θηλυκά άτομα αυξάνουν το βάρος τους και ωριμάζουν την πρώτη ομάδα ωών. Στην συνέχεια και μετά από την σύζευξη με κάποιο αρσενικό άτομο του ίδιου είδους το θηλυκό άτομο αρχίζει να εναποθέτει ωά στο έδαφος (Pfadt, 2002).



**Εικόνα 1.** Βιολογικός κύκλος Ορθοπτέρου της οικογένειας Acrididae (από Pfadt, 2002)

Η χρονική περίοδος που λαμβάνει χώρα η εκκόλαψη των νυμφών, η νυμφική ανάπτυξη, η έξοδος και η διάρκεια ζωής των ακμαίων και η εναπόθεση των ωών των Ορθοπτέρων εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από το είδος όπως επίσης σε σημαντικό βαθμό και από το περιβάλλον και τις κλιματικές συνθήκες. Μια πρόιμη άνοιξη επιταχύνει αυτά τα γεγονότα, ενώ αν αργήσει να έρθει έχει ως αποτέλεσμα την καθυστέρησή τους. Το γεωγραφικό πλάτος επίσης επηρεάζει την εμφάνιση αυτών των γεγονότων. Ένας ακόμη παράγοντας που παίζει ρόλο είναι το υψόμετρο. Οι χαμηλές θερμοκρασίες που επικρατούν σε περιοχές με μεγάλο υψόμετρο είναι υπεύθυνες για την καθυστέρηση του εποχικού κύκλου των Ορθοπτέρων και πολλές φορές έχουν ως αποτέλεσμα την ολοκλήρωση του βιολογικού κύκλου σε δύο χρόνια σε Ορθόπτερα που υπό κανονικές συνθήκες θα τον ολοκλήρωναν σε ένα. Υπάρχουν λίγα είδη Ορθοπτέρων που διαχειμάζουν ως νύμφες μεγάλης ηλικίας ή ακμαία (Pfadt, 2002). Σε αυτά ανήκουν όλα τα είδη της οικογένειας Tetrigidae, τα είδη *Schistocerca gregaria*, *Anacrydium aegyptium*, *Acrotylus insubricus* καθώς και είδη των γενών *Aiolopus*, *Pyrgomorpha*, *Chortogonus*, *Tropidauchen*, *Nocaracris* καθώς και άλλα είδη (Bei-Bienco and Mishchenko, 1963). Η μεγάλη πλειονότητα όμως των Ορθοπτέρων διαχειμάζουν ως ωά προστατευμένα μέσα στο χώμα. Ανάλογα με το είδος, τα ωά αυτά εκκολάπτονται σε διαφορετικές χρονικές περιόδους δηλαδή από νωρίς την άνοιξη μέχρι αργά το καλοκαίρι. Κάθε είδος έχει τον δικό του χρόνο εκκόλαψης, ανάπτυξης και αναπαραγωγής (Pfadt, 2002).

### 1.6 Διαδικασία σύζευξης

Η διαδικασία της σύζευξης στα είδη που ανήκουν στην υπόταξη Ensifera ξεκινά όταν το αρσενικό εντοπίσει το θηλυκό άτομο με οπτικά ή χημικά ερεθίσματα μέσω των κεραιών. Το αρσενικό άτομο κουνά ή κτυπά την κοιλία του στο υπόστρωμα προκαλώντας δονήσεις που εντοπίζονται από το κνημιαίο υπογεννητικό όργανο που υπάρχει σε πολλά είδη που ανήκουν στα Ensifera (Jeram *et al.*, 1995). Τα αρσενικά μπορεί να επικοινωνούν και μέσω φερομονών. Στην συνέχεια το θηλυκό άτομο ανεβαίνει πάνω στο αρσενικό και το αρσενικό άτομο χρησιμοποιώντας τους κέρκους του προσανατολίζει την κοιλία του απέναντι από αυτή του θηλυκού. Το αρσενικό άτομο διερευνά την κάτω πλευρά της κοιλίας του θηλυκού με την άκρη της δικιάς του κοιλίας. Το θηλυκό άτομο κλίνει το σώμα του έτσι ώστε ο γεννητικός του οπλισμός να έρθει σε επαφή με αυτόν του αρσενικού. Λόγω έλλειψης ενός οργάνου που να εισχωρεί εντός του θηλυκού ατόμου, το αρσενικό μεταφέρει το σπέρμα του σε



έναν απλό σπερματοφόρο που αποτελείται από μια βολβοειδή θήκη που περιέχει το σπέρμα και ένα κανάλι εκσπερμάτωσης το οποίο συνδέεται με την σπερματοθήκη του θηλυκού. Η σύζευξη τελειώνει όταν το αρσενικό άτομο απελευθερώσει την θήκη αφήνοντας μεγάλο μέρος αυτής να προεξέχει εκτός του γεννητικού ανοίγματος του θηλυκού. Μετά τον χωρισμό των γεννητικών οπλισμών το θηλυκό άτομο κατεβαίνει από το αρσενικό και μια απέκκριση που διαρκεί αρκετά λεπτά συμβαίνει καθώς σπέρμα και άλλα συστατικά μετακινούνται από τον σπερματοφόρο στη σπερματοθήκη του θηλυκού. Πριν την ολοκλήρωση της μεταφοράς του σπέρματος, το θηλυκό άτομο γέρνει την κεφαλή του προς την κοιλία, απομακρύνει τον σπερματοφόρο χρησιμοποιώντας τα στοματικά του μόρια και τον καταναλώνει (Brown & Gwynne, 1997).

Στα είδη που ανήκουν στην υπόταξη *Caelifera* η πιο συνηθισμένη μέθοδος σύζευξης είναι αυτή κατά την οποία το αρσενικό κάθεται στην πλάτη του θηλυκού κρατώντας το σφιχτά με τα δύο μπροστινά ζεύγη ποδιών. Το οπίσθιο ζεύγος δεν παίζει κάποιο άμεσο ρόλο στην όλη διαδικασία. Η κοιλία του αρσενικού καμπυλώνει προς τα κάτω έτσι ώστε το άκρο της να βρεθεί κάτω από το άκρο της κοιλίας του θηλυκού ατόμου. Ο αιδοιαγός εξωθείται και τα άγκιστρα του επίφαλλου γαντζώνουν την υπογεννητική πλάκα του θηλυκού. Οι κέρκοι του αρσενικού επίσης βοηθούν στο γαντζώμα της κοιλίας του θηλυκού. Ο αιδοιαγός στην συνέχεια εισάγεται μεταξύ των κοιλιακών ωοθητικών βαλβίδων του θηλυκού στον κόλπο και το άκρο του φθάνει τον πόρο της σπερματοθήκης. Υπάρχουν και διαφορετικές τοποθετήσεις του αρσενικού και θηλυκού ατόμου κατά την διάρκεια της σύζευξης. Αν για παράδειγμα το αρσενικό άτομο είναι μικρότερο του θηλυκού και δεν είναι δυνατό να φθάσει την άκρη της κοιλίας, το αρσενικό κάθεται πλευρικά του θηλυκού ή ακόμα και δίπλα του χωρίς να το κρατάει. Το θηλυκό άτομο με το αρσενικό στην πλάτη του μπορεί να συνεχίζει να διατρέφεται και να βαδίζει. Σε κάποια είδη με ισχυρό σεξουαλικό διμορφισμό στο μέγεθος, το θηλυκό μπορεί ακόμα και να πετάει με το αρσενικό άτομο γαντζωμένο πάνω του. Η διάρκεια της σύζευξης διαφέρει από είδος σε είδος. Όπως ειπώθηκε, το σπέρμα μεταφέρεται στο θηλυκό από το αρσενικό όχι απευθείας αλλά μέσω μιας πολύπλοκης προσωρινής κατασκευής, του σπερματοφόρου. Ο σπερματοφόρος είναι ένας αγωγός που συνδέει τον εκσπερματικό σάκο του αρσενικού με την σπερματοθήκη του θηλυκού. Είναι πιθανό να συμβούν επαναλαμβανόμενες συζεύξεις του θηλυκού ατόμου με αρσενικά άτομα (Uvarov, 1966).

### 1.7 Διαδικασία εναπόθεσης ωών

Στα κάποια είδη που ανήκουν στην υπόταξη Caelifera η διαδικασία εναπόθεσης ωών ξεκινά αγγίζοντας το υπόστρωμα με την κεραία και τις προσακτρίδες τους και στη συνέχεια κινούν παλινδρομικά την κοιλία τους πίσω - εμπρός σε ένα τόξο καθώς σέρνουν ή κτυπούν το άκρο της κοιλίας τους στην επιφάνεια του εδάφους. Άλλα είδη γαντζώνονται σε φυτά και έτσι αρχίζουν την διαδικασία σε κατακόρυφη θέση. Μηχανικά, χημικά καθώς και αισθητήρια οργανίδια υγρασίας στις βαλβίδες του ωοθέτη και στην κοιλιακή πλευρά της κοιλίας αξιολογούν την κατάσταση του εδάφους και παρακολουθούν την διαδικασία όρυξης. Το άκρο της κοιλίας συνήθως σχηματίζει γωνία προς τα κάτω και οι μεγάλες βαλβίδες του ωοθέτη εκτείνονται και αρχίζουν να ανοίγουν και να κλείνουν. Όταν οι βαλβίδες εντοπίσουν κάποια ρωγμή ή συμπίεση στο έδαφος το πρόσθιο τμήμα του σώματος ανέρχεται και η απόληξη της κοιλίας ωθείται προς τα κάτω. Κάποια είδη τινάζουν ή σπρώχνουν το άκρο της κοιλίας τους μέσα στο χώμα σπρώχνοντας με τα πόδια τους πάνω σε πέτρες ή στη βλάστηση. Άλλα είδη σηκώνουν και κλωτσούν με τα οπίσθια πόδια τους κατά την διάρκεια της όρυξης. Τα περισσότερα είδη Ορθοπτέρων ορύσσουν την δικιά τους οπή αλλά λίγα είδη όπως το *Hieroglyphus nigrorepletus* χρησιμοποιούν ήδη υπάρχοντες οπές ή σχισμές στο έδαφος (Siddiqi, 1986).

Οι κλειστές βαλβίδες αρχικά σπρώχνονται στο έδαφος. Στη συνέχεια καθώς ανοίγουν η απόληξη τους που έχει τη μορφή φτυαριού απομακρύνει το χώμα και σπρώχνει τον ωοθέτη και κατά συνέπεια την κοιλία βαθύτερα (Vincent, 1975a, Hines and Hackman, 1987). Καθώς η κοιλία κατεβαίνει μέσα στην οπή η άκρη περιστρέφεται δεξιά και αριστερά έτσι ώστε οι βαλβίδες να πιέζουν σε όλες τις πλευρές της οπής. Η όρυξη σταματάει περιοδικά και ολόκληρη η κοιλία κτυπάει ελαφρά τα τοιχώματα της οπής συμπιέζοντας και εξομαλύνοντάς τα. Καθώς ο ωοθέτης κατεβαίνει στο υπόστρωμα η κοιλία επιμηκύνεται αποκτώντας σε κάποια είδη τετραπλάσιο μήκος και καταφέρει να τοποθετήσει τα ωά σε μεγαλύτερο βάθος (Vincent, 1975a,b). Τα διάφορα όργανα της κοιλίας διευκολύνουν αυτή την επιμήκυνση.

Αφού η όρυξη έχει ολοκληρωθεί τα επιμήκη ωά τοποθετούνται ένα-ένα στον πυθμένα της οπής. Τα ωά τοποθετούνται έτσι ώστε η κεφαλή του μελλοντικού εμβρύου να έχει φορά προς τα πάνω. Κατά την διάρκεια της εναπόθεσης των ωών εκκρίσεις από του βοηθητικούς αδένες και από τους κάλυκες των ωών, αναδεύονται από τις κινήσεις των βαλβίδων του ωοθέτη και παράγουν αφρό (Szopa, 1981). Αυτός

ο αφρός αναμιγνύεται με τα ωά και συνήθως καλύπτει το άνω μισό της οπής κοντά στην επιφάνεια του εδάφους δημιουργώντας ένα πώμα. Μετά την σκλήρυνση, ο αφρός συγκρατεί τα ωά συνδεδεμένα μεταξύ τους, αποτρέπει κατάρρευση της τρύπας, διευκολύνει την ανταλλαγή αερίων, μειώνει την απώλεια του νερού και παρέχει ένα μαλακό και εύθρυπτο υλικό, μέσα από το οποίο θα περάσουν οι εκκολαφθείσες νύμφες για να φτάσουν στην επιφάνεια (Petty, 1973, Ewer, 1977, Schmidt & Osman, 1988). Σε κάποια είδη ο αφρός συγκολλά το γειτονικό χώμα και δημιουργεί ένα σκληρό περίβλημα το οποίο περιβάλλει και προστατεύει τα ωά. Με βάση την δομή τους τα ωοθήκια χωρίζονται σε 4 κατηγορίες: στον τύπο I ένα ανθεκτικό ωοθήκιο αποτελείται από αφρό και χώμα να περιβάλλει τα ωά. Ο αφρός λείπει μεταξύ των ωών. Στον τύπο II ένα λιγότερο ανθεκτικό ωοθήκιο αποτελείται από αφρό ο οποίος περιβάλλει αλλά και βρίσκεται ανάμεσα στα ωά. Στον τύπο III ο αφρός βρίσκεται μεταξύ των ωών αλλά δεν τα περιβάλλει πλήρως. Στον τύπο IV μόνο μια μικρή ποσότητα εκκρίνεται στο τελευταίο ωό ενώ τα περισσότερα από τα ωά βρίσκονται στο χώμα (Pfadt, 2002).

Το βάθος στο οποίο τοποθετούνται τα ωοθήκια εξαρτάται από τις συνθήκες που επικρατούν στο έδαφος και από το μέγεθος του θηλυκού ατόμου. Μεγάλου μεγέθους άτομα δημιουργούν βαθιές οπές. Επίσης το βάθος εξαρτάται και από το περιβάλλον. Είδη που ζουν στην έρημο τείνουν να εναποθέτουν τα ωά τους βαθιά στο έδαφος ενώ αντιθέτως είδη που ζουν σε υγρά ή βαλτώδη περιβάλλοντα τείνουν να εναποθέτουν τα ωοθήκια κοντά ή ακόμη και πάνω στην επιφάνεια του εδάφους (Zimin, 1938, Braker, 1989a). Τα περισσότερα είδη εναποθέτουν τα ωά τους κατά την διάρκεια της ημέρας αλλά μόνο όταν η θερμοκρασία του αέρα ή του εδάφους είναι κατάλληλη. Έτσι, σε κρύες ημέρες, οι ακρίδες εναποθέτουν τα ωά τους το μεσημέρι αλλά σε πολύ ζεστές ημέρες εναποθέτουν τα ωά τους μόνο νωρίς το πρωί ή αργά το απόγευμα. Τα περισσότερα είδη Ορθοπτέρων εναποθέτουν τα ωά τους στο έδαφος αλλά ένας μικρός αριθμός ειδών τα εναποθέτουν σε άλλα μέσα όπως σωρούς πεσμένων φύλλων (Zimin, 1938), περιττώματα αλόγων ή αγελάδων, στη μαλακή εντεριώνη κομμένων στελεχών (Ramme, 1927, Pickford and Taylor, 1963), μεταξύ των βάσεων φυτών (Griddle, 1993, Wallof, 1950, Richards and Wallof, 1954, Pfadt, 2002) προσκολλημένα στη βλάστηση (de Zolessi, 1958, Barrerra and Turk, 1977) ή μέσα σε ζωντανό φυτικό ιστό (Sankaran *et al.*, 1966, Mesa and de Zolessi, 1968, Turk and Aquino, 1995).

Τα ωά στα είδη της υπόταξης Ensifera δεν είναι προσκολλημένα σε μια αφρώδη μήτρα, όπως συμβαίνει στα ωοθήκια των ειδών της υπόταξης Caelifera. Τα ωά μπορεί να εναποτεθούν σε μια μεγάλη ποικιλία από διαφορετικά υποστρώματα. Τα Ensifera εναποθέτουν τα ωά τους είτε μέσα στο έδαφος είτε μέσα στο μίσχο, στο στέλεχος ή στις ρίζες ή τα προσκολλούν σε μίσχους ή κλαδιά. Κάποια άλλα είδη εναποθέτουν τα ωά τους σε φυτική ύλη. Πολλά είδη του γένους *Conocephalus* εναποθέτουν τα ωά τους στον κολεό των φύλλων ή στο κέντρο του στελέχους των φυτών. Είναι ακόμη πιθανό τα Ensifera να εναποθέσουν τα ωά τους μέσα σε κλαδιά, ξύλα ακόμη και σε φλοιό δένδρων. Το σχήμα του ωοθήτη και του ωού υποδεικνύουν τις συνήθειες ωοθεσίας. Για παράδειγμα κάποια είδη γρύλλων έχουν έναν ευθύ ωοθήτη με τον οποίο εναποθέτουν ένα ωοειδές ωό εντός του εδάφους. Ο ωοθήτης κάποιων ειδών του γένους *Phaneroptera* έχει σχήμα “κοντού γιαταγανιού” και χρησιμοποιείται για να εναποθέτει τα ωά μεταξύ των επιδερμικών στοιβάδων των φύλλων. Πολλά είδη έχουν πιο εξειδικευμένες συνήθειες και χρησιμοποιούν το χώμα και άλλα υλικά για να κατασκευάσουν μια φωλιά από λάσπη γύρω από τα ωά τους (Gwynne, 2001). Ο μακρύς ωοθήτης των ειδών που ανήκουν στην οικογένεια Tettigoniidae είναι κατάλληλα προσαρμοσμένος ώστε να εναποτίθενται τα ωά βαθιά στο έδαφος ή σε ιστούς φυτών. Τα θηλυκά άτομα επιλέγουν την περιοχή που θα εναποθέσουν τα ωά τους εξετάζοντας το υπόστρωμα με τα στοματικά τους μόρια. Κάποια είδη χρησιμοποιούν τα στοματικά τους μόρια δαγκώνοντας το υπόστρωμα για να υποβοηθηθεί η εναπόθεση ωών. Ο ωοθήτης καλύπτεται με αισθητήριες τρίχες που επιτρέπουν στο θηλυκό άτομο να προσδιορίσει την θέση εναπόθεσης των ωών και την τοποθέτηση αυτών.

## **1.8 Παράγοντες που επιδρούν στην αναπαραγωγή των Ορθοπτέρων**

### **1.8.1 Φυλογενετικός παράγοντας**

Σε μεγάλο βαθμό, τα αναπαραγωγικά χαρακτηριστικά των Ορθοπτέρων προσδιορίζονται γενετικά. Αυτά τα χαρακτηριστικά ποικίλουν αρκετά μεταξύ των διαφόρων ειδών. Για παράδειγμα το μέγεθος του σώματος θηλυκών ατόμων Ορθοπτέρων μπορεί να ποικίλει από 7mm στο Αφρικανικό είδος *Lithidium pusillum* μέχρι 120mm στο Νοτιοαμερικανικό είδος *Tropidacris latreillei* (Uvarov, 1966). Το μέγεθος του σώματος είναι σημαντικό επειδή συσχετίζεται θετικά με τον αριθμό των ωοφόρων σωλήνων και το μέγεθος των ωοθηκίων αφού μεγαλύτερα είδη τείνουν να έχουν περισσότερους ωοφόρους σωλήνες και να εναποθέτουν μεγαλύτερα ωοθήκια

από τα μικρότερου μεγέθους είδη (Phipps, 1959, 1962, Chapman, 1962, Dearn, 1977, Bellinger and Pienkowski, 1985a,b). Τα διάφορα είδη των Ορθοπτέρων διαφέρουν επίσης και στα διαστήματα μεταξύ των ωοθεσιών και στο μέγεθος του ωού. Κάποια είδη εναποθέτουν το πρώτο ωοθήκιο μέσα στην πρώτη εβδομάδα από την ενηλικίωση (Loher and Huber, 1964, Loher, 1966) ενώ άλλα είδη περνούν μια μακρά περίοδο διάπαυσης και δεν εναποθέτουν ωά πριν περάσουν 4-9 μήνες από την ενηλικίωση (Pener and Broza, 1971, Farrow, 1977, Lecoq, 1978, 1980, Hilliard, 1982, Elder, 1991, Rajakulendran *et al.*, 1993, Popov *et al.*, 1994, Launois-Luong and Lecoq, 1996).

Τα Ορθόπτερα διαβιούν σε όλα σχεδόν τα χερσαία περιβάλλοντα και τα αναπαραγωγικά τους χαρακτηριστικά διαμορφώνονται ανάλογα με την συγκεκριμένη βιοθέση που κατέχουν. Έτσι, η μάζα του σώματος, ο αριθμός των ωοφόρων σωλήνων και το μέγεθος των ωοθηκίων τείνουν να είναι μικρά και το μέγεθος των ωών σχετικά μεγάλο σε πληθυσμούς ή είδη που διαβιούν σε μεγάλα ύψη ή σε μεγάλα γεωγραφικά πλάτη (Waloff, 1954, Phipps, 1970, White and Contreras, 1979, Bellinger and Pienkowski, 1985b, Hugueny and Louveaux, 1986, Bellinger *et al.*, 1987, Dingle and Mousseau, 1994) και σε είδη που εναποθέτουν τα ωοθήκια τους σε υπόστρωμα που δεν είναι χώμα (Braker, 1989).

### 1.8.2 Διατροφή

Η διατροφή επηρεάζει την διάρκεια της περιόδου πριν και μεταξύ των ωοθεσιών, το μέγεθος των ωοθηκίων, την μακροβιότητα και την μάζα των ωών. Ένα ωοθήκιο αποτελεί μια αξιόλογη μεταβολική επένδυση του θηλυκού ατόμου. Ένα μόνο ωοθήκιο μπορεί να ζυγίζει 10-60% αυτού που ζυγίζει ένα ακμαίο μετά την εναπόθεση των ωών (Richards and Waloff, 1954, Uvarov, 1966, 1977, Whitman, 1986a). Ο ρυθμός της λεκιθογένεσης και της παραγωγής ωών εξαρτάται από τον ρυθμό της διατροφής. Θηλυκά άτομα που έχουν κακή διατροφή συνήθως επιδεικνύουν αργή ανάπτυξη (Smith and Northcott, 1951, Pfadt and Smith, 1972, MacFarlane and Thorsteinson, 1980, Grayson and Hassall, 1985, Hewitt, 1985, Bernays *et al.*, 1994, Chapman and Sword, 1994, Yang and Joern, 1994), μακρύτερες περιόδους πριν και μεταξύ των ωοθεσιών (Lee and Wong, 1979, Hewitt *et al.*, 1982, Ullah and Pfadt, 1986, Whitman, 1986a, de Souza Santos and Begon, 1987), μικρότερη μάζα σώματος (Hewitt *et al.*, 1982, Bernays and Wodhead, 1984, Hunter, 1989), μικρότερη διάρκεια ζωής (McCaffery *et al.*, 1978), μικρότερο μέγεθος ωοθηκίου (Tauber *et al.*, 1945, Pickford, 1962, Farrow, 1975, Halima *et al.*, 1984,

Hewitt, 1985, Chapman *et al.*, 1986) και μερικές φορές μικρότερη μάζα ανά ωό (Farrow, 1977, 1982).

Ο αριθμός των ωοφόρων σωλήνων πιστεύεται ότι καθορίζεται στο έμβρυο και δεν αλλάζει κατά την διάρκεια της ζωής του ατόμου (Nelson, 1934, Albrecht and Verdier, 1956, Farrow, 1975). Η διατροφή επηρεάζει τον αριθμό των ενεργών ωοφόρων σωλήνων με δύο τρόπους. Πτωχή διατροφή κατά την διάρκεια των νυμφικών σταδίων έχει ως αποτέλεσμα μικρού μεγέθους ακμαία (MacFarlane and Thorsteinson, 1980, Grayson and Hassall, 1985) με υψηλό ποσοστό μικρών και μη ανεπτυγμένων ωοφόρων σωλήνων. Η πτωχή διατροφή κατά την διάρκεια του ενήλικου σταδίου οδηγεί στην επαναπορρόφηση των ωών (Launois-Luong, 1975, McCaffery, 1975, Lee and Wong, 1979, Tobe and Chapman, 1979, Lim and Lee, 1981, Hinks *et al.*, 1990). Οι πρωτεΐνες είναι σημαντικές για λεκιθογένεση και θηλυκά που έχουν διατροφή πλούσια σε πρωτεΐνες συνήθως παράγουν ωά με υψηλό ρυθμό (Krishna and Thorsteinson, 1972, McCaffery, 1975, Chyb and Simpson, 1990, Hinks *et al.*, 1993). Ωστόσο το φύλλωμα των φυτών είναι πτωχό σε πρωτεΐνες. Αυτό εξηγεί και το γεγονός ότι πολλά Ορθόπτερα εκδηλώνουν σαρκοφαγία όταν υπάρχει αυτή η δυνατότητα. Αυτή η ευκαιριακή σαρκοφαγία μπορεί να αυξήσει σημαντικά την γονιμότητα (Whitman *et al.*, 1994).

Κάποιες ουσίες των φυτών μπορεί να δράσουν ως χημικοί δείκτες για κάποια είδη για να δείξουν την έναρξη της κατάλληλης περιόδου. Αυτές οι ουσίες προφανώς πυροδοτούν την ολοκλήρωση της διάπαυσης και την έναρξη της λεκιθογένεσης. (Carlisle *et al.*, 1965, Ellis *et al.*, 1965).

### 1.8.3 Θερμοκρασία

Οι χαμηλές θερμοκρασίες μειώνουν την αφομοίωση της τροφής, την ανάπτυξη και την λεκιθογένεση (Farrow, 1975, Lecod, 1975, Begon, 1983, Whitman, 1988, Kemp and Dennis, 1989, Grant *et al.*, 1993), επιμηκύνουν τις περιόδους πριν και ανάμεσα στις ωοτοκίες (Pfadt and Smith, 1972, Hewitt, 1985, Whitman, 1986b) και μειώνουν τον αριθμό των ωοθηκίων που εναποτίθενται (Hewitt, 1985, Atkinson and Begon, 1988, Whitman, 1988). Θηλυκά άτομα που διαβιούν σε υψηλά γεωγραφικά πλάτη ή σε μεγάλο υψόμετρο συνήθως εναποθέτουν λιγότερα ωοθήκια εξαιτίας της μικρής περιόδου όπου οι θερμοκρασίες είναι κατάλληλες (Dearn, 1977). Η θερμοκρασία επηρεάζει επίσης την διάπαυση και κατά τον τρόπο αυτό και τον χρόνο της εναπόθεσης ωών (Elder, 1989, 1991). Όψιμες χαμηλές θερμοκρασίες

προκαλούν μικρού μεγέθους ενήλικα άτομα τα οποία εναποθέτουν λιγότερα ωά (MacFarlane and Thorsteinson, 1980, Whitman, 1986b, Bellinger *et al.*, 1987) λόγω του γεγονότος ότι έχουν λιγότερους ενεργούς ωοφόρους σωλήνες απ' ό,τι τα μεγάλου μεγέθους θηλυκά. Σε κάποια είδη οι χαμηλές θερμοκρασίες έχουν ως αποτέλεσμα να εμφανίζονται λιγότερα νυμφικά στάδια απ' ό,τι κανονικά, με συνέπεια να έχουμε μικρού μεγέθους θηλυκά (Bellinger and Pienkowski, 1987, 1989), ενώ σε άλλα είδη οι χαμηλές θερμοκρασίες προκαλούν περισσότερα νυμφικά στάδια (Pfadt *et al.*, 1979, Hinks and Erlandson, 1995). Η θερμοκρασία καθορίζει και την δραστηριότητα των ατόμων, η οποία είναι μικρότερη ή και παρεμποδίζεται πλήρως από το κρύο. Υπάρχει ένα κατώτατο θερμικό όριο για την έναρξη της δραστηριότητας, και γονιμοποιημένα θηλυκά δεν μπορούν να περπατήσουν, να σκάψουν ή να εναποθέσουν ωά όταν η θερμοκρασία είναι πολύ χαμηλή (Whitman, 1988, Elder, 1989, Chappell and Whitman, 1990, Dingle *et al.*, 1990).

#### 1.8.4 Ηλιακή ακτινοβολία

Τα Ορθόπτερα μπορούν να αξιοποιήσουν την ηλιακή ακτινοβολία για να εξουδετερώσουν τις αρνητικές επιπτώσεις των χαμηλών θερμοκρασιών. Πολλά είδη αυξάνουν σημαντικά την θερμοκρασία του σώματός τους με το να εκτίθενται στην ηλιακή ακτινοβολία ή με το να μετακινούνται σε θερμά μικροκλίματα (Hunter, 1982, Whitman, 1987, Chappell and Whitman, 1990, Carruthers *et al.*, 1992). Άλλα είδη έχουν σκούρα χρώματα που απορροφούν την θερμότητα (Whitman, 1987) ή εναλλακτικά μεταβάλλουν το χρώμα του σώματός τους, κάνοντας το πιο σκούρο σε ψυχρές περιόδους (Key and Day, 1954, Colvin and Cooter, 1995). Τα είδη που συστηματικά διατηρούν την θερμοκρασία του σώματός τους υψηλότερα από αυτή του περιβάλλοντος ονομάζονται θερμομεγιστοποιητικά (thermomaximizer). Αυτά τα είδη μπορούν να αυξήσουν την θερμοκρασία του σώματος τους ακόμα και 18°C πάνω από την θερμοκρασία του περιβάλλοντος (Chappell, 1983, Kemp, 1986) και κατ' αυτόν τον τρόπο είναι ικανά να τρέφονται, να αναπτύσσονται και να εναποθέτουν ωά ακόμα και σε κρύες ημέρες. Η απευθείας ηλιακή ακτινοβολία είναι απαραίτητη για την αύξηση της θερμοκρασίας και μειώνεται σε ακραία γεωγραφικά πλάτη ή σε συννεφιασμένες ημέρες (Begon, 1983, Whitman, 1987, Grant *et al.*, 1993). Η θερμομεγιστοποίηση επιτρέπει στα άτομα να αναπτύσσονται με γρήγορους ρυθμούς, να ωριμάζουν και να εναποθέτουν ωά σε σύντομο χρονικό διάστημα (Whitman, 1988, Chappell and Whitman, 1990, Harrison and Fretwell, 1995).

### 1.8.5 Βροχόπτωση

Η βροχόπτωση πυροδοτεί την ανάπτυξη της βλάστησης έχοντας ως συνέπεια την παραγωγή ποιοτικής τροφής για τα Ορθόπτερα, η οποία βοηθά στην λεκιθογένεση. Αντιθέτως η ξηρασία μειώνει την αφθονία και την ποιότητα των φυτών μειώνοντας ή και σταματώντας την λεκιθογένεση και την εναπόθεση των ωών (Farrow, 1975, 1977, 1982, McCaffery, 1975, Hunter, 1982, Whitman and Orsak, 1985, Chapman *et al.*, 1986). Η βροχόπτωση επίσης αυξάνει την υγρασία η οποία σε κάποια είδη προκαλεί την ολοκλήρωση της αναπαραγωγικής διάπαυσης (Norris, 1957, Farrow, 1977, Elder, 1991). Η βροχή μπορεί ακόμα να υποκινήσει την αναπαραγωγική συμπεριφορά. Κάποια είδη δεν εναποθέτουν ωά όταν το έδαφος είναι σκληρό ή ξηρό. Διατηρούν τα ωά τους και τα εναποθέτουν αμέσως μόλις βρουν πρόσφατα βρεγμένα άμμο (Raziuddin *et al.*, 1977).

### 1.8.6 Φωτοπερίοδος

Η φωτοπερίοδος ελέγχει την έναρξη της αναπαραγωγικής διάπαυσης σε κάποια είδη (Verdier, 1976, Elder, 1991, Launois-Luong and Lecoq, 1996, Tanaka and Okuda, 1996a,b). Σε άλλα επηρεάζει το ρυθμό ωρίμανσης, το μέγεθος του σώματος, το ρυθμό εναπόθεσης ωών, τον μεταβολικό ρυθμό, την περιεκτικότητα σε λίπος, το μέγεθος των ωοθηκίων, το βάθος εναπόθεσης και το κατά πόσο ή όχι τα ωά που θα προκύψουν θα διέλθουν από την κατάσταση της διάπαυσης (Norris, 1957, Wardhaugh, 1977, Dean, 1982, Ritchie *et al.*, 1987, Dingle *et al.*, 1990, Diop, 1993, Tanaka, 1994a,b, Colvin and Cooter, 1995, Tanaka and Okuda, 1996a,b).

### 1.8.7 Συνωστισμός

Ο συνωστισμός επηρεάζει την αναπαραγωγή με διάφορους τρόπους που διαφέρουν ανάλογα με το είδος (Smith, 1972, Wall and Begon, 1987a). Μπορεί να αυξήσει τον ρυθμό ανάπτυξης και την γονιμότητα (McCaffery *et al.*, 1978) ή το μέγεθος των ωών (Dale *et al.*, 1982, Atkinson and Begon, 1987). Ο συνωστισμός επίσης επιταχύνει την ωρίμανση και τον ρυθμό εναπόθεσης ωών εκθέτοντας τα θηλυκά άτομα σε υψηλά επίπεδα φερομονών ωρίμανσης ή σε συνθήκες σύζευξης. Τα θηλυκά άτομα κάποιων ειδών ωθούνται να εναποθέτουν ωά από την παρουσία άλλων θηλυκών που επίσης εναποθέτουν ωά.

Ο συνωστισμός μπορεί να επηρεάσει την αναπαραγωγή και με αρνητικό τρόπο. Αυξάνει τον ανταγωνισμό για την τροφή και τον χώρο καθώς και το



ενδεχόμενο μετάδοσης ασθενειών (Hewitt, 1985, Hinks and Erlandson, 1994). Αυτοί οι παράγοντες τείνουν να μειώνουν το μέγεθος του σώματος και την μακροβιότητα (Onsager, 1983, Ritchie *et al.*, 1987), μειώνουν το μέγεθος των ωοθηκίων (Albrecht *et al.*, 1958, Hewitt, 1985, Wall and Begon, 1987), καθώς και τον αριθμό αυτών που εναποτίθενται (Pfadt and Smith, 1972).

### 1.8.8 Σύζευξη

Η σύζευξη μπορεί να αυξήσει το μέγεθος των ωοθηκίων (Siddiqi, 1986, Butlin *et al.*, 1987) και να μειώσει τις περιόδους πριν και μεταξύ των ωοθεσιών. Οι επιδράσεις αυτές της σύζευξης μπορεί να προέρχονται από: α) αερομεταδιδόμενες φερομόνες που παράγονται από τα αρσενικά ορισμένων ειδών και προκαλούν γρήγορη ωρίμανση των θηλυκών (Norris, 1952, 1954, Ali, 1987, Schmidt and Osman, 1988, Loher, 1990, Whitman, 1990, Luber *et al.*, 1993, Mahamat *et al.*, 1993, Ferenz *et al.*, 1994, Schmidt and Albutz, 1994, Schmidt and Othman, 1994) ή αυξάνουν το μέγεθος των ωοθηκίων των θηλυκών (Okelo, 1979), β) ουσίες που περνούν με τον σπέρματοφόρο και δρουν ως φερομόνες προκαλώντας την ανάπτυξη των ωοκυττών και με αυτόν τον τρόπο την εναπόθεση ωών από τα θηλυκά (Pickford *et al.*, 1969, Pickford and Gillot, 1976, Leahy, 1973a,b, Lange and Loughton, 1985), γ) ουσίες που περνούν από τα αρσενικά κάποιων ειδών κατά την σύζευξη και δρουν ως ελευθερωτές φερομονών προκαλώντας ταχεία εναπόθεση ωών (Lafon-Gazal *et al.*, 1987), δ) τα αρσενικά κάποιων ειδών μεταφέρουν αξιόλογες ποσότητες πρωτεΐνης με τους σπέρματοφόρους κατά την διάρκεια της σύζευξης. Αυτή η πρωτεΐνη απορροφάται από το θηλυκό και ενσωματώνεται στα ωά (Friedel and Gillot, 1977, Butlin *et al.*, 1987).

### 1.8.9 Άλλοι παράγοντες

Άλλοι παράγοντες που επιδρούν στην αναπαραγωγή είναι οι ασθένειες και ο παρασιτισμός, το μέγεθος του σώματος και η ηλικία (Stauffer and Whitman, 1997).

## 1.9 Μηχανισμός παραγωγής ήχων

Τα περισσότερα Ορθόπτερα μπορούν να παράγουν ήχους ως ένα μέσο επικοινωνίας με τα συγγενή είδη. Τα Ορθόπτερα παρουσιάζουν μια ποικιλία μηχανισμών παραγωγής ήχων και δονήσεων που περιλαμβάνουν την κρούση σε κάποιο υπόστρωμα ή μεταξύ τμημάτων του σώματος, τον τριγμό των πτερύγων κατά

την διάρκεια της πτήσης, την αποβολή του αέρα που βρίσκεται στις τραχείες ή την τριβή μεταξύ τμημάτων του σώματος. Η παραγωγή του ήχου στα Ορθόπτερα γίνεται κυρίως με τον τελευταίο τρόπο, δηλαδή μέσω τριβής κάποιου μέρους του σώματός τους πάνω σε κάποιο άλλο και ειδικότερα του οπίσθιου μηρού με την πρόσθια πτέρυγα στην υποοικογένεια Gomphocerinae (Acrididae) και των πρόσθιων πτερύγων μεταξύ τους στις οικογένειες Tettigoniidae και Gryllidae. Ο τριγμός σε αυτά δημιουργείται με την κίνηση για κάποια λεπτά σκληροποιημένων προεξοχών στο οπίσθιο πόδι ή την πρόσθια πτέρυγα σε ένα ανυψωμένο νεύρο στην άλλη πτέρυγα. Τα αρσενικά άτομα Gomphocerinae έχουν μια διαμήκη γραμμή προεξοχών κατά μήκος της εσωτερικής πλευράς σε κάθε οπίσθιο μηρό (Ewing, 1989, Bailey, 1991). Το ένα ή και τα δύο οπίσθια πόδια κινούνται πάνω-κάτω ταχέως, είτε εναλλάξ είτε ταυτόχρονα και η αντίστοιχη πρόσθια πτέρυγα δονείται και εκπέμπει ήχους. Κάποια θηλυκά άτομα Gomphocerinae παράγουν επίσης ήχους με αυτό τον τρόπο ανταποκρινόμενα στο κάλεσμα του αρσενικού (von Helversen & von Helversen, 1983). Στην οικογένεια Tettigoniidae τα αρσενικά άτομα έχουν μια εγκάρσια γραμμή “δοντιών” κατά μήκος της κατώτερης επιφάνειας στη βάση της αριστερής πρόσθιας πτέρυγας. Η αριστερή πτέρυγα στηρίζεται πάνω στην δεξιά και η οποία έχει ένα ανυψωμένο νεύρο συνδεδεμένο με ένα σκληρημένο πλαίσιο σχήματος U που περιβάλλει μια μεμβρανώδη περιοχή (Ewing, 1989, Bailey, 1991). Και οι δύο πτέρυγες ανυψώνονται ελαφρώς και στη συνέχεια ανοίγουν και κλείνουν ταχέως και το πλαίσιο και η μεμβρανώδης περιοχή στην δεξιά πτέρυγα εξαιτίας αυτού δονούνται και εκπέμπουν ήχους. Τα Gryllidae, Gryllotalpidae και Haglidae έχουν παρόμοιο εξοπλισμό παραγωγής ήχων. Και άλλοι μηχανισμοί παραγωγής ήχων είναι επίσης γνωστοί. Κάποια είδη, όπως τα *Psophus stridulus*, *Stauroderus scalaris*, *Stenobothrus rubincundulus*, *Acryptera fusca*, μπορεί να παράγουν ένα δυνατό ήχο σαν κροτάλισμα καθώς πετούν, ο οποίος παράγεται από τις οπίσθιες πτέρυγες και ονομάζεται τρυγμός πτερύγων. Σε λίγα είδη (π.χ. κάποια Calliptaminae και Oedipodinae) έχουν παρατηρηθεί ήχοι που μοιάζουν με κροτάλισμα από τις άνω γνάθους. Ακόμα άλλα είδη παράγουν ήχους χτυπώντας τα οπίσθια πόδια τους πάνω σε φύλλα (*Meconema thalassinum*) ή πάνω στο έδαφος (κάποια Oedipodinae) (Willemse, 1985a).

Κάποιοι ήχοι είναι πολύ ασθενείς για να μπορεί να τους αντιληφθεί το ανθρώπινο αφτί. Ωστόσο, κάποια είδη (π.χ. *Gryllotalpa*, *Drymadusa*, Bradyporinae) είναι ικανά να παράγουν τόσο δυνατούς ήχους που να μπορεί κάποιος να τους ακούσει καθαρά σε απόσταση πάνω από 100m. Κάθε είδος έχει κάποιο

χαρακτηριστικό ήχο και μάλιστα διαφορετικό τύπο για διαφορετικές περιπτώσεις όπως ερωτική πολιορκία και ζευγάρωμα. Τα χαρακτηριστικά κάποιων ήχων παρέχουν ένα πολύ σημαντικό μηχανισμό απομόνωσης με τον οποίο η διασταύρωση μεταξύ διαφορετικών ειδών αποτρέπεται (Willemse, 1985a).

Τα Ορθόπτερα που παράγουν ήχους κατέχουν και ακουστικά όργανα δηλαδή ωοειδή τύμπανα τα οποία βρίσκονται στις πλευρές του πρώτου κοιλιακού τμήματος (Acrididae) ή στην βάση της πρόσθιας κνήμης (Tettigoniidae και Gryllidae). Αυτά τα τύμπανα είναι ικανά να αντιδρούν σε γρήγορες και απότομες αλλαγές της έντασης. Ο ήχος που παράγουν τα Ορθόπτερα διαδραματίζει ένα σημαντικό ρόλο στην συμπεριφορά τους ενώ κάθε είδος παράγει συνήθως διαφορετικό ήχο. Τα θηλυκά λίγων ειδών Ορθοπτέρων παράγουν λίγους απαλούς ήχους αλλά κατά κύριο λόγο οι ήχοι παράγονται από τα αρσενικά άτομα. Πολλά είδη Ορθοπτέρων ειδικά αυτά των οικογενειών Gryllidae και Tettigoniidae είναι ικανά να παράγουν δύο ή περισσότερους διαφορετικούς τύπους ήχων. Κάθε τύπος ήχου παράγεται σε συγκεκριμένη περίπτωση και προκαλεί χαρακτηριστική αντίδραση από τα άλλα άτομα. Το πιο δυνατό και συχνό «τραγούδι» των Ορθοπτέρων είναι αυτό που έχει ως στόχο την προσέλκυση του θηλυκού. Τα θηλυκά του ίδιου είδους είναι ικανά να αναγνωρίσουν το «τραγούδι» και να κινηθούν προς το αρσενικό. Τα αρσενικά κάποιων ειδών μπορούν να παράγουν έναν «επιθετικό» ήχο αν αντιληφθούν την παρουσία ενός άλλου αρσενικού. Αυτός ο τύπος ήχου παράγεται όταν στην επικράτεια ενός αρσενικού εισβάλλει ένα άλλο αρσενικό. Η πλειοψηφία των Ορθοπτέρων παράγουν ήχους μόνο κατά την διάρκεια της νύχτας (Tettigoniidae και αρκετά Gryllidae), κάποια μόνο κατά την διάρκεια της ημέρας (Oedipodinae) και κάποια κατά την διάρκεια και της ημέρας και της νύχτας (Oecanthinae). Σε κάποια είδη όταν ένα άτομο αρχίσει να «τραγουδάει» τα άτομα του ίδιου είδους που βρίσκονται κοντά αρχίζουν ομοίως να «τραγουδούν» (Borror *et al.*, 1989).

Ο ήχος που παράγεται από μια μόνο κίνηση των πρόσθιων πτερύγων ονομάζεται παλμός. Ο ρυθμός του παλμού ενός συγκεκριμένου είδους εξαρτάται από την θερμοκρασία και γίνεται ταχύτερος με την αύξησή της. Σε διάφορα είδη ποικίλει από 4-5 έως περισσότερους από 200 το δευτερόλεπτο. Οι ήχοι διαφορετικών ειδών διαφέρουν στον χαρακτήρα του παλμού, στον ρυθμό του παλμού και στον τρόπο με τον οποίο οι παλμοί ομαδοποιούνται. Οι συχνότητες των ήχων των Ορθοπτέρων είναι αρκετά υψηλές και κυμαίνονται μεταξύ 10,000Hz και 20,000Hz (Borror *et al.*, 1989). Η συχνότητα των ήχων που μπορούν να εκπέμπουν πιο αποτελεσματικά τα

Ορθόπτερα είναι υψηλής συχνότητας λόγω του σχετικά μικρού μεγέθους τους (Ryan, 1988).

### 1.10 Διατροφικές συνήθειες

Τα Ορθόπτερα αποτελούν μία από τις παλαιότερες ομάδες εντόμων. Η αλληλεπίδρασή τους με τα φυτά τα τελευταία 250 εκατομμύρια χρόνια έχει αποτέλεσμα την ανάπτυξη πολυάριθμων στρατηγικών προσαρμογής. Η πλειονότητα των Ορθοπτέρων τρέφεται με φυτικά τμήματα ενώ κάποια από αυτά είναι σημαντικοί εχθροί καλλιεργούμενων φυτών. Λίγα είδη είναι αρπακτικά άλλων αρθροπόδων, λίγα είναι νεκροφάγα και λίγα επίσης είναι παμφάγα. Στα Ορθόπτερα που τρέφονται με φυτικά τμήματα υπάρχουν είδη μονοφάγα, ολιγοφάγα και πολυφάγα σε σχέση με το διατροφικό φάσμα και σε σχέση με την ποιότητα της τροφής είδη που τρώνε μόνο αγρωστώδη, άλλα που τρώνε μόνο πλατύφυλλα και άλλα που τρώνε και τις δύο ομάδες φυτών (Gangwere *et al*, 1997). Μεταξύ των 5 μεγαλύτερων υποοικογενειών της οικογένειας Acrididae η πολυφαγία φαίνεται να είναι κυρίαρχη στις υποοικογένειες Cantatorinae και Melanoplinae και κοινή στην Oedipodinae. Τα περισσότερα από τα είδη που ανήκουν στις υποοικογένειες Gomphocerinae και Acridinae καταναλώνουν μόνο αγρωστώδη φυτά αλλά υπάρχουν και κάποια πολυφάγα είδη. Το είδος *Doclostaurus maroccanus* είναι παράδειγμα πολυφάγου είδους της υποοικογένειας Gomphocerinae. Από τις μεσαίου μεγέθους υποοικογένειες τα περισσότερα είδη που ανήκουν στην Egreprocnemidinae επιδεικνύουν ένα βαθμό πολυφαγίας. Τα Cyrtacanthacridinae είναι κατά κύριο λόγο πολυφάγα (Chapman and Sword, 1997). Από τα βιβλιογραφικά δεδομένα που υπάρχουν είναι σαφές ότι η πλειονότητα των Ορθοπτέρων που ανήκουν στην οικογένεια Acrididae καταναλώνουν φυτικά τμήματα από περισσότερες από μία οικογένειες φυτών. Αντιθέτως στα φυτοφάγα Λεπιδόπτερα και Κολεόπτερα καθώς και σε άλλες ομάδες φυτοφάγων εντόμων η τροφική εξειδίκευση είναι κυρίαρχη (Bernays and Chapman, 1994).

Τα είδη που ανήκουν στην οικογένεια Tettigoniidae επιτίθενται σε δημητριακά, οπωρώνες και άλλες καλλιέργειες ενώ οι γρύλλοι (οικογένεια Gryllidae) είναι έντομα επιβλαβή στο χαμομήλι, καφέ, βολβώδη λαχανικά καθώς και άλλες καλλιέργειες (Gangwere *et al.*, 1997).

Η θερμοκρασία του σώματος των Ορθοπτέρων είναι ένας βασικός παράγοντας που προσδιορίζει την ένταση της διατροφής τους. Καθώς η θερμοκρασία του

σώματος εξαρτάται από την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας, η διατροφή αυτών των εντόμων επηρεάζεται από την συννεφιά και άλλους παράγοντες που επιδρούν στην ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας (Bei-Bienco and Mishchenko, 1963).

Πολλά Ορθόπτερα προτιμούν το ζεστό περιβάλλον και είναι δραστήρια κατά την διάρκεια της ημέρας. Άλλα είδη δραστηριοποιούνται κατά την ώρα της δύσης του ήλιου ή και κατά την νύχτα ενώ υπάρχουν και άλλα που έχουν τόσο ημερήσιο όσο και νυχτερινό ρυθμό δραστηριοτήτων (Willemse, 1985a).

### 1.11 Οικολογική σημασία

Τα Ορθόπτερα συχνά αποτελούν την πολυπληθέστερη ομάδα εντόμων αρκετών ενδιαιτημάτων. Τα Ορθόπτερα διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στον κύκλο των θρεπτικών στοιχείων στα οικοσυστήματα. Καταναλώνουν σημαντικές ποσότητες φυτικών ιστών που μπορεί η ποσότητά τους να είναι ίση με το σωματικό τους βάρος ημερησίως. Επιταχύνουν την διάσπαση της κυτταρίνης και άλλων συστατικών τεμαχίζοντας τα φυτά σε μικρότερα τμήματα τα οποία αποδομούνται από την πανίδα και χλωρίδα του εδάφους. Το υλικό των αποχωρημάτων είναι εύκολα διασπώμενο με αποτέλεσμα την αυξημένη διαλυτότητα χημικών θρεπτικών συστατικών απαραίτητων για την ανάπτυξη των φυτών. Η διάσπαση του υλικού των αποχωρημάτων και του κομμένου φυλλώματος έχει ως αποτέλεσμα την άμεση απελευθέρωση των θρεπτικών συστατικών στο έδαφος ευνοώντας την ανάπτυξη των φυτών. Αν δεν υπήρχαν τα φυτοφάγα αρθρόποδα, όπως τα Ορθόπτερα, πολλά από τα θρεπτικά στοιχεία θα ήταν δεσμευμένα στον νεκρό φυτικό ιστό, αδιάλυτα και μη διαθέσιμα στα φυτά.

Τα Ορθόπτερα αποτελούν σημαντική πηγή τροφής για ασπόνδυλα, όπως αράχνες και αρπακτικά ή παρασιτικά έντομα. Οι προνύμφες των Κολεοπτέρων της οικογένειας *Meloidae*, για παράδειγμα, τρέφονται αποκλειστικά με τα ωά των Ορθοπτέρων. Ωστόσο, μπορούν να αποτελέσουν σημαντική πηγή τροφής και για σπονδυλωτά ζώα. Ο ζωικός ιστός είναι πολύ πιο θρεπτικός από το φυτικό υλικό, ειδικά για νεαρά και ταχέως αναπτυσσόμενα ζώα που χρειάζονται υψηλή ποσότητα πρωτεϊνών και λιπιδίων τα οποία υπάρχουν στο σώμα των Ορθοπτέρων. Τα περισσότερα Ορθόπτερα είναι αρκετά ευμεγέθη και πολυπληθή ώστε να προσελκύουν το ενδιαφέρον πολλών σπονδυλωτών ζώων, όπως ερπετά, πτηνά, αλεπούδες και τρωκτικά. Τα περισσότερα από αυτά καταναλώνουν τα Ορθόπτερα ευκαιριακά, όταν είναι ιδιαίτερα διαθέσιμα ή όταν υπάρχει έλλειψη άλλων πηγών τροφής. Για αρκετά εντομοφάγα πτηνά, όπως πολλά είδη κουκουβάγιας και γλάρων

τα Ορθόπτερα αποτελούν βασικό συστατικό της διατροφής τους και έτσι η επιβίωση και η αναπαραγωγική τους ικανότητα είναι πολλές φορές σε άμεση εξάρτηση με την αφθονία αυτών των εντόμων. Πολλά άλλα είδη πτηνών τρέφονται με φυτικό υλικό, κυρίως σπόρους, αλλά διατρέφουν τα μικρά τους αποκλειστικά με έντομα. Τα Ορθόπτερα συγκεντρώνουν 50% έως 75% πρωτεΐνη. Χωρίς την κατανάλωση μιας τόσο θρεπτικής τροφής, πολλά σπονδυλωτά ζώα θα υπέφεραν από την έλλειψη μιας κατάλληλης πηγής ζωικής πρωτεΐνης. Για τον ίδιο λόγο σε κάποιες περιοχές του κόσμου, όπως η υπο-Σαχάρια Αφρική και η Νοτιοανατολική Ασία τα Ορθόπτερα αποτελούν ακόμη και σήμερα συστατικό της ανθρώπινης διατροφής (Carinera *et al.*, 2004).

### 1.12 Μονήρης και αγελαία φάση

Γενικά τα Ορθόπτερα όταν διατηρούνται σε χαμηλούς πληθυσμούς δεν είναι ιδιαίτερα επιβλαβή. Ωστόσο, κάτω από ευνοϊκές συνθήκες κάποια είδη εμφανίζουν πληθυσμιακή έκρηξη και προκαλούν μεγάλη ζημιά σε φυσική και καλλιεργούμενη βλάστηση. Οι ακρίδες οι οποίες σχηματίζουν σμήνη και θεωρούνται πολύ επιζήμιες αποδίδονται στα αγγλικά με τον όρο «locust». Όταν ο αριθμός τους είναι μικρός οι ακρίδες αυτές βρίσκονται στην μονήρη φάση, κατά την οποία διαβιούν στη φύση μεμονωμένα και δεν συναθροίζονται. Όμως όταν ο αριθμός τους αυξηθεί τότε μπορεί να αλλάξουν συνήθειες και συμπεριφορά και να περιέλθουν στην αγελαία φάση παραμένοντας μαζί σε πυκνές ομάδες όσο είναι σε ατελή στάδια. Μεγαλώνοντας, φθάνουν στο στάδιο του ακμαίου οπότε και γίνονται ικανές να πετάξουν. Τότε οι ομάδες αυτές μπορεί να δημιουργήσουν σμήνη εντόμων τα οποία μπορεί να μεταναστεύσουν σε μεγάλες αποστάσεις (Willemse, 1985a). Κατά την νύχτα τα άτομα του σμήνους της αγελαίας φάσης παραμένουν πάνω στα φυτά σε ακινησία και το ένα κοντά στο άλλο λόγω πτώσεως της θερμοκρασίας του αέρα. Κατά την ανατολή του ήλιου τα άτομα εκτίθενται στις πρώτες ηλιακές ακτίνες και παρατηρείται έναρξη της κινητικότητας των μελών του σώματός τους και στροφή αυτού προς τις ηλιακές ακτίνες. Καθώς ο ήλιος ανυψώνεται και η θερμοκρασία του αέρα καθίσταται υψηλότερη, ανέρχεται βαθμιαία και η θερμοκρασία του σώματος των ακρίδων οι οποίες σταδιακά γίνονται ζωηρότερες. Μετά ακολουθεί κάθοδος αυτών στο έδαφος και αργότερα μόλις η θερμοκρασία ανέβει κι άλλο καθίστανται πιο δραστήριες και τότε ολόκληρο το σμήνος τίθεται σε κίνηση. Κατά την διάρκεια της ημέρας το σμήνος εξακολουθεί ομαλά την πορεία του εφόσον η θερμοκρασία είναι

κανονική και διατηρείται εντός των θερμικών ορίων των ακρίδων. Αν η θερμοκρασία του αέρα γίνει πολύ υψηλότερη επηρεάζεται αντίστοιχα και η θερμοκρασία του σώματος αυτών και το σμήνος αναστέλλει την πορεία του και ακινητοποιείται. Κατά το απόγευμα όταν αρχίζει να σημειώνεται η περιοδική πτώση της θερμοκρασίας του αέρα η πορεία του σμήνους διακόπτεται ομαλά και τα άτομα αφού διατραφούν από τα φυτά παραμένουν για την επερχόμενη νύχτα πάνω στα φυτά σε ηρεμία (Πελεκάσης, 1976).

Ένα παράδειγμα μιας τυπικής ακρίδας που μπορεί να σχηματίσει σμήνη είναι η *Locusta migratoria* η οποία υπάρχει στην Ελλάδα. Στην Νότια Ευρώπη αυτά τα είδη συνήθως βρίσκονται στην μονήρη φάση και σοβαρές πληθυσμιακές εκρήξεις αναφέρονται μόνο σε πιο νότιες, τροπικές περιοχές. Άλλα είδη όπως τα *Calliptamus italicus* και *Doclostaurus maroccanus* ακολουθούν μια ενδιάμεση συμπεριφορά μεταξύ των απλών ακρίδων και των ακρίδων που σχηματίζουν σμήνη. Περιστασιακά μπορεί να προκαλέσουν μεγάλες καταστροφές (Willemsse, 1985a).

Ο κύριος παράγοντας για την αλλαγή της συμπεριφοράς των ακρίδων είναι η σεροτονίνη. Καθώς οι ακρίδες μεταπίπτουν από την μονήρη στην αγελαία φάση το ποσό της σεροτονίνης στο κεντρικό νευρικό τους σύστημα αυξάνει. Οι ακρίδες που βρίσκονται στην αγελαία φάση έχουν τρεις φορές περισσότερη σεροτονίνη στα θωρακικά τους γάγγλια από αυτές που βρίσκονται στην μονήρη φάση. Το κυριότερο ερέθισμα της πρόκλησης της σεροτονίνης είναι η αύξηση του πληθυσμού που οδηγεί σε συνωστισμό με αποτέλεσμα την αύξηση της επαφής των ατόμων. Οι ακρίδες που περιέρχονται στην αγελαία φάση αλλάζουν χρώμα, τρώνε πολύ μεγαλύτερες ποσότητες και αναπαράγονται πολύ πιο εύκολα (Anstey *et al.*, 2009).

### **1.13 Ορθοπτέρα σημαντικοί εχθροί καλλιεργειών για την Ελλάδα**

#### **1.13.1 *Doclostaurus maroccanus* (Orthoptera: Acrididae)**

Το φάσμα των φυτών τα οποία αποτελούν τροφή του *Doclostaurus maroccanus* περιλαμβάνει πάνω από 150 είδη τα οποία ανήκουν σε 33 οικογένειες συμπεριλαμβανομένου και 50 καλλιεργούμενων φυτών. Όντας ιδιαίτερος πολυφάγο είδος, η ακρίδα αυτή προσβάλλει τα κυριότερα δημητριακά (σιτάρι, κριθάρι, σίκαλη, βρώμη, αραβόσιτο, σόργο και κεχρί), είδη της οικογένειας Fabaceae (φασόλια, μπιζέλια και φακή), λαχανικά (λάχανα, κρεμμύδια, μαρούλια, καρότα, παντζάρια, τομάτες, πατάτες, πιπεριές και αγγούρι), κτηνοτροφικά και βιομηχανικά φυτά (μηδική, τριφύλλι, βίκος, σουσάμι, βαμβάκι, ελιές, σακχαρότευτλα και καπνό).

Ακόμη πολλά είδη δένδρων (κερασιές, μηλιές, αχλαδιές, ροδακινιές, βερικοκιές, δαμασκηνιές και συκιές), χουρμαδιές ακόμα και κωνοφόρα (πεύκα και κυπαρίσσια) (Latchininsky, 1998).

Κάθε θηλυκό άτομο εναποθέτει 3-4 ωοθήκια κατά μέσο όρο με πάνω από 30 ωά κάθε ένα (Latchininsky, 1998). Ανήκει στα είδη τα οποία εκκολάπτονται νωρίς, τέλη Μαρτίου έως μέσα Απριλίου. Χαρακτηρίζεται από σύγχρονη εκκόλαψη των νυμφών. Η εκκόλαψή τους πραγματοποιείται σχεδόν ταυτόχρονα και ολοκληρώνεται μέσα σε χρονικό διάστημα 10-14 ημερών, ανάλογα με το σημείο τοποθέτησης των ωών (Bei-Bienco and Mishchenko, 1963). Μειωμένες ανοιξιάτικες βροχοπτώσεις έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση του αριθμού των ατόμων του είδους αυτού. Η ανοιξιάτικη ξηρασία επιφέρει αλλαγές στην φυτική κάλυψη δημιουργώντας μια χαρακτηριστική εικόνα μωσαϊκού με τμήματα γυμνού εδάφους και τμήματα με κοντή βλάστηση δημιουργώντας ένα περιβάλλον ιδιαίτερα ευνοϊκό για το είδος αυτό. Ένα τέτοιο μωσαϊκό παρέχει εξαιρετικές συνθήκες για εναπόθεση ωών και διατροφή εξασφαλίζοντας τόσο την επιβίωση όσο και την αναπαραγωγή του είδους (Latchininsky, 1998). Το είδος αυτό μπορεί να διαβιεί μόνο σε συμπαγές χώμα και η κατεργασία του εδάφους αποτελεί καταστροφή για αυτό (Bei-Bienco and Mishchenko, 1963).

### **1.13.2 *Calliptamus italicus* (Orthoptera: Acrididae)**

Το είδος αυτό είναι ιδιαίτερα πολυφάγο. Μπορεί να διατραφεί με φυτά που ανήκουν στις οικογένειες Compositae, Papilionaceae, Malvaceae, Poaceae, Fabaceae, Solanaceae, Cruciferae καθώς και σε πολλά κηπευτικά και οπωροφόρα δένδρα. Η εκκόλαψη των νυμφών πραγματοποιείται μέσα σε σχετικά μεγάλο χρονικό διάστημα (Bei-Bienco and Mishchenko, 1963). Γεννά 4 ωοθήκια με 30-35 ωά στο καθένα δηλαδή συνολικά 120-140 ωά (Πελεκάσης, 1976). Ιδιαίτερα ξηρόφιλο είδος. Ξηρά μέρη με μωσαϊκή βλάστηση είναι ιδιαίτερα ευνοϊκά για αυτό. Μπορεί να μετατραπεί σε μεταναστευτική ακρίδα είτε στο στάδιο της νύμφης, είτε στο στάδιο του ακμαίου οπότε και γίνεται ιδιαίτερα επιζήμιο (Harz, 1960).

### **1.13.3 *Locusta migratoria* (Orthoptera: Acrididae)**

Το είδος αυτό προτιμά να διατρέφεται με φυτά που ανήκουν στην οικογένεια Poaceae και ειδικά καλλιεργούμενα είδη όπως τα δημητριακά. Οι νύμφες του είδους αυτού αρχίζουν να διατρέφονται όταν η θερμοκρασία του σώματός τους είναι



περίπου 25-30°C. Η διατροφή συνεχίζεται τις πρωινές ώρες μέχρι η θερμοκρασία του σώματος να φτάσει τους 30-38°C και τις απογευματινές ώρες όπου πέφτει στους 19-20°C. Ανήκει στα είδη τα οποία εκκολάπτονται αργά, όχι νωρίτερα από αρχές Μαΐου ενώ σε κάποιες περιοχές μπορεί να επεκταθεί μέχρι και τον Ιούνιο (Bei-Bienco and Mishchenko, 1963).

#### **1.13.4 *Tettigonia viridissima* (Orthoptera: Tettigoniidae)**

Είναι επιβλαβές σε διάφορες ετήσιες καλλιέργειες (καπνός) και στην άμπελο (Πελεκάσης, 1976). Επίσης προκαλεί ζημιές σε αγρούς με καλλιέργειες δημητριακών και πατάτας. Η τροφή του εκτός από φυτά μπορεί να αποτελείται και από μικρότερα έντομα όπως μύγες, μικρές πεταλούδες καθώς και προνύμφες εντόμων. Εμφανίζουν επίσης και κανιβαλισμό, κυρίως όταν κρατούνται εγκλεισμένα. Το θηλυκό άτομο γεννά 70 – 100 ωά. Τα ωά γεννιούνται ένα –ένα. Εκκολάπτονται την επόμενη άνοιξη. Οι νύμφες είναι πράσινες με μια πλατιά καφέ έως μαύρη λωρίδα στο νώτο. Είναι διαδεδομένη σχεδόν σε όλη την Ευρώπη, την Β. Αφρική, την Μικρά Ασία, τον Καύκασο μέχρι την Σιβηρία (Harz, 1960).

#### **1.13.5 *Gryllotalpa gryllotalpa* (Orthoptera: Gryllotalpidae)**

Ορύσσει στοές εντός του εδάφους προς αναζήτηση της τροφής του η οποία μπορεί να είναι είτε ζωικής προέλευσης (σκουλήκια, σαλιγκάρια, έντομα), είτε φυτικής προέλευσης (ρίζες φυτών, κόνδυλοι, σπόροι και άλλα). Το χειμώνα βρίσκεται σε διαχείμαση εντός του εδάφους σε βαθύτερες στοές. Το θηλυκό άτομο γεννά 200-400 ωά σε κοιλότητα που δημιουργεί στο έδαφος σε βάθος 20cm. Ο βιολογικός κύκλος του εντόμου ολοκληρώνεται εντός 2 ετών. Είναι δραστήριο τις απογευματινές και βραδινές ώρες. Προκαλεί ζημιές στα καλλιεργούμενα φυτά κατά 2 τρόπους: άμεσα κατατρώνοντας ρίζες, κονδύλους, σπόρους ή άλλα υπόγεια μέρη φυτών και έμμεσα προκαλώντας κατά την διάνοιξη των στοών την εκρίζωση των φυτών και την αποξήρανση του εδάφους (Πελεκάσης, 1976).

### **1.14 Παρούσα γνώση στην Ελλάδα**

Η σημαντικότερη εργασία σε σχέση με τα Ορθοπτέρων που διαβιούν στην Ελλάδα πραγματοποιήθηκε από τον Fer Willemse και δημοσιεύθηκε στο βιβλίο *Catalogue of the Orthoptera of Greece. Fauna Graeciae. I.* (Willemse, 1984) καθώς και στην κλείδα *A Key to the Orthoptera species of Greece. Fauna Graeciae.II*

(Willemse, 1985a). Ο ίδιος συγγραφέας σε συνεργασία με τον Luc Willemse το 2008 δημοσίευσε μια ανανεωμένη λίστα των Ορθοπτέρων της Ελλάδας με πλήρη ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας, στην οποία αναφέρει 395 είδη και υποείδη τα οποία ανήκουν σε 10 οικογένειες (Willemse F. & Willemse L., 2008). Σε εργασία των Rampini *et al.* (2008) αναφέρονται 5 νέα είδη του γένους *Dolichopoda* καθώς και 2 καινούργια για την Ελλάδα. Έτσι συνολικά στην Ελλάδα αναφέρονται 402 είδη και υποείδη Ορθοπτέρων. Από αυτά τα είδη περίπου τα 2/3 (267 είδη και υποείδη) ανήκουν στην υπόταξη Ensifera και το 1/3 (135 είδη και υποείδη) στην υπόταξη Caelifera. Ένα μεγάλο μέρος από αυτά είναι ενδημικά της Ελλάδας. Ωστόσο, εργασίες σε σχέση με την βιοοικολογία των Ορθοπτέρων σε οικοσυστήματα στην Ελλάδα είναι περιορισμένες. Σύμφωνα με τον Willemse (1985a) τα Ορθόπτερα μπορεί να βρεθούν σε μεγάλη ποικιλία οικοσυστημάτων. Κάποια είδη θέλουν δροσερό, υγρό και σκοτεινό περιβάλλον, διαβιώντας σε σπήλαια, μικρές οπές ή αποσυντιθέμενα δένδρα (γρύλοι των σπηλαίων, Troglophilinae, Dolichopodinae και κάποια Gryllidae) σε υπόγεια λαγούμια (*Gryllotalpa* sp.) ή ως επισκέπτες σε αποικίες μυρμηγκιών (Myrmecophilinae). Τα περισσότερα Ορθόπτερα ωστόσο, ζουν στο έδαφος ή πάνω από αυτό. Συγκεκριμένα είδη σχετίζονται με παραθαλάσσιες περιοχές και δεν βρίσκονται στην Ελλάδα τουλάχιστον εσωτερικά στην ενδοχώρα. (π.χ. *Conocephalus conocephalus*, *Heteracris littoralis*, *Egyprocnemis plorans*). Μεταξύ αυτών των ειδών υπάρχουν είδη που προτιμούν αλατούχες περιοχές κοντά στην θάλασσα (*Sphingonotus carinatus*, *Platygygius crassus*), ψιλή άμμο σε παραλίες ή αμμόλοφους (*Acrotylus longipes*, *Pyrgomorpha conica*, *Leptoternis candidus*) ή ειδικού τύπου παράκτιας βλάστησης (*Tropidopola* sp., *Ochrilidia tibialis*). Τα περισσότερα είδη ωστόσο, βρίσκονται στην ενδοχώρα. Κάποια είδη βρίσκονται σε υγρά εδάφη με σχοινοποταμίδες, καλάμια και ελώδη βλάστηση (*Metrioptera ambitiosa*, *Conocephalus ebneri*, Tetrigidae, *Chorthippus lacustris*, *Paracinema tricolor*). Τα μικρότερα μέλη των Ορθοπτέρων (Tridactyloidea) διαβιών σε λασπώδεις ή αμμώδεις όχθες ποταμών. Πετρώδη εδάφη με αραιή βλάστηση αποτελούν το ενδιαίτημα των Pamphagidae. Η μακία βλάστηση, η οποία δεν είναι ευνοϊκό ενδιαίτημα για τα περισσότερα Ορθόπτερα, αποικίζεται από κάποια κοινά είδη, αλλά υπάρχουν και άλλα είδη όπως τα *Metaplastes oertzeni* και *M. ornatus* που σπάνια βρίσκονται εκτός αυτού του περιβάλλοντος. Ακόμα και σε ερημικά εδάφη τα οποία συχνά στερούνται εντομολογικής πανίδας, κάποια κοινά είδη μπορεί να βρεθούν (*Oedipoda caerulescens*, *Oedipoda germanica*, *Dociostaurus brevicollis*,

*Dociostaurus maroccanus*, *Calliptamus italicus*, *Calliptamus barbarus*, *Pezotettix giornaе*, *Tylopsis lilifolia*, *Platycleis* sp.). Ενδιατήματα πλούσια σε βλάστηση, όπως λιβάδια, είναι πιο προτιμητέα (Phaneropterinae, Conocephalinae, Tettigoniinae, Saginae, Calliptaminae, Acridinae, Oedipodinae, Gomphocerinae). Ξέφωτα σε δάση καθώς και τα όρια των δασών είναι επίσης πλούσια σε πανίδα Ορθοπτέρων (*Poecilimon* sp., *Isophya* sp., *Pholidoptera* sp., *Metrioptera oblongicollis*, *Leptophyes* sp., κάποια Tetrigidae, *Gomphocerippus rufus*, *Chorthippus pulloides*, *Chorthippus willemsei* και άλλα Gomphocerinae). Κάποια είδη διαβιούν σε φυλλοβόλα δένδρα ή μεγάλους θάμνους σε αξιοσημείωτους αριθμούς (*Tettigonia viridissima*, *Drymadusa dorsalis*, *Meconema thalassinum*). Μπορεί ακόμα να βρεθούν αρκετά είδη σε άκρες που γειτνιάζουν με καλλιεργούμενες εκτάσεις ή και στις άκρες των δρόμων. Καλλιέργειες αραβοσίτου είναι πολύ ελκυστικές για το είδος *Tettigonia caudata* καθώς και για τα είδη της υποοικογένειας Bradyroinae. Κάποια είδη μπορούν να βρεθούν ακόμα και μέσα σε πόλεις, διαβιούντα σε θάμνους και δένδρα σε αυλές σπιτιών, πάρκα και τις βραδινές ώρες μπορεί κάποιος να ακούσει τον τριγμό των *Tettigonia viridissima*, *Phanoptera nana*, και του γρύλλου των δένδρων *Oecanthus pellucens*. Τα περισσότερα είδη περιορίζονται στις πεδινές περιοχές και τους λόφους, αφού εξαιτίας των κλιματικών συνθηκών δεν μπορούν να επιβιώσουν σε μεγάλα υψόμετρα στα βουνά. Ωστόσο, υπάρχουν και κάποια άλλα είδη στην Ελλάδα τα οποία βρίσκονται μόνο σε βουνά. Αυτά τα είδη ζουν σε συγκεκριμένα υψόμετρα, σε διαφορετικά επίπεδα ανάλογα με το είδος της βλάστησης. Πολλά είδη αυτής της ομάδας είναι ευρέως διαδεδομένα στην Ευρώπη και στα βορειότερα τμήματα της εξάπλωσής τους απαντώνται σε ιδιαίτερα χαμηλά υψόμετρα ή ακόμα και σε πεδινές εκτάσεις. Αυτά δεν είναι πραγματικά είδη των βουνών επειδή η διάδοσή τους στην Ελλάδα απλά και μόνο αντανακλά την διατήρηση των ενδιατημάτων τους στα Ελληνικά βουνά (*Tettigonia cantans*, *Polysarcus denticaudus*, *Psorodonotus illyricus*, *Ephippiger ephippiger*, *Psophus stridulus*, *Acryptera fusca*, *Gomhocerus sibiricus*, *Myrmeleotettix maculatus*, *Stauroderus scalaris*, *Euthystira brachyptera*, *Stenoborthus lineatus*, *S. nigromaculatus*, *S. rubicundulus*, *Omocestus viridulus*, *O. haemorrhoidalis*, *Chorthippus apricarius*, *Gomphocerippus rufus*). Άλλα είδη ωστόσο, αποτελούν πραγματικά είδη βουνών από την άποψη ότι απαντώνται μόνο σε μεγάλα υψόμετρα σε όλο το εύρος της εξάπλωσής τους. Κάποια είδη σε σχετικά χαμηλά υψόμετρα (π.χ. *Chorthippus pulloides* και *C. willemsei* από τα 900m έως τα 1800m, το *Platycleis ebneri* από τα 1300m έως τα 1800m, το *Platycleis grisea cretica*

από τα 1000m έως τα 2000m) αλλά υπάρχουν και άλλα είδη που διαβιούν σε υψηλότερα επίπεδα πάνω από την δασική ζώνη στην αλπική βλάστηση (π.χ. *Anterastes serbicus*) ή σε ηλιόλουστες βραχώδεις πλαγιές σχεδόν απογυμνωμένες από κάθε βλάστηση (*Oropodisma* sp., *Peripodisma tymhii*) ή σε πετρώδη εδάφη με ποώδη βλάστηση και θάμνους (π.χ. είδη του γένους *Platycleis* της ηπειρωτικής Ελλάδας, *Paranocaracris bulgaricus*) (Willemse, 1985a).

Μια ακόμη εργασία σε σχέση με την βιολογία των Ορθοπτέρων στην Ελλάδα έγινε από τον Κολλάρο (1992) και αφορούσε τα Acridoidea σε τρία ενδιαίτηματα (αμπελώνα, ελαιοαμπελώνα και βλάστηση αποτελούμενη από μακία και φρύγανα) στο όρος Γιούχτας στην Κρήτη. Στην εργασία αυτή βρέθηκαν 12 είδη εκ των οποίων πολυπληθέστερα σε όλα τα περιβάλλοντα αναφέρθηκαν τα *Aiolopus strepens*, *Calliptamus barbarus*, *Oedipoda caerulescens* και *Anacrydium aegyptium*. Το πρώτο είδος, το *Aiolopus strepens*, βρέθηκε σε υψηλότερες πληθυσμιακές πυκνότητες σε περιοχές με ανθρώπινη επέμβαση, ενώ το δεύτερο είδος, το *Calliptamus barbarus*, καταγράφηκε σε περιοχές είτε με μακία και φρύγανα, είτε καλλιεργούμενες εκτάσεις. Για το τρίτο είδος, το *Oedipoda caerulescens*, αναφέρεται ότι αποτελεί ξηρόφιλο είδος και προτιμά ηλιαζόμενους χώρους ενώ για το τελευταίο είδος, το *Anacrydium aegyptium*, αναφέρεται ότι προτιμά περιβάλλοντα με θάμνους και δένδρα που του προσφέρουν καταφύγιο και τροφή. Από τα λιγότερο πολυπληθή είδη της μελέτης το είδος *Pyrgomorpha conica* αναφέρεται να αναπτύσσει αξιόλογο πληθυσμό στον βίοτοπο που περιελάμβανε καλλιεργούμενο αμπελώνα μαζί με κηλίδες αγρωστωδών, ενώ αντιθέτως το είδος *Pezotettix giornae* απουσίαζε από αυτόν και βρέθηκε σε μικρούς πληθυσμούς στους άλλους δύο. Το ενδημικό είδος *Chorthippus biroi* βρέθηκε μόνο στον βίοτοπο φυσικής βλάστησης. Γενικά για τα Acridoidea αναφέρεται ότι προτιμούν συνθήκες χαμηλής υγρασίας και υψηλής θερμοκρασίας, ενώ τα διάφορα είδη μπορεί να έχουν εντελώς διαφορετικούς βιολογικούς κύκλους (Κολλάρος, 1992).

Σε εργασία στην περιοχή της Δαδιάς (Kati *et al.*, 2003) μελετήθηκαν διάφορων τύπων ενδιαίτηματα και βρέθηκαν 39 είδη Ορθοπτέρων εκ των οποίων ένα με πολύ περιορισμένη εξάπλωση. Τα ενδιαίτηματα με την μεγαλύτερη ποικιλότητα ήταν αυτά που συνδύαζαν δρύες, θερμόφιλους θάμνους και αραιή ποώδη βλάστηση, ενώ αντιθέτως το πευκοδάσος είχε την μικρότερη ποικιλότητα. Σύμφωνα με τους συγγραφείς η σκίαση ήταν από τους σημαντικότερους παράγοντες που περιόριζαν την διάδοση των Ορθοπτέρων και ως εκ τούτου περιβάλλοντα με υψηλή σκίαση δεν

αποτελούσαν κατάλληλο ενδιαίτημα για Ορθόπτερα. Αναφέρθηκαν είδη όπως τα *Calliptamus barbarus*, *Chorthippus borin*, *Aiolopus strepens*, *Acrida ungarica* και *Tylopsis lilifolia* τα οποία μπορούσαν να βρεθούν σε οποιοδήποτε ενδιαίτημα, άλλα που προτιμούσαν ξηρά ενδιαιτήματα, όπως το *Oedipoda caerulescens*, ενώ υπήρχαν και κάποια που συναντιόνταν σε περισσότερο υγρά περιβάλλοντα (*Platycleis incerta*, *Poecilimon brunei*, *Omocestus rufipes*). Οι ίδιοι συγγραφείς ανέφεραν ότι τα ξηρά μικροπεριβάλλοντα με διαρκή ηλιακή έκθεση και τα οποία κυριαρχούνταν από γυμνό έδαφος χαρακτηρίζονταν από τυπικά θερμοξηρόφιλα είδη, όπως τα *Oedipoda miniata*, *Doclostaurus maroccanus*, *Acrotylus patruelis*. Περιβάλλοντα ημισκιαζόμενα από δρύες με Μεσογειακού τύπου βλάστηση χαρακτηρίζονταν από τα είδη *Paracaloptenus caloptenoides*, *Paranocarodes chopardi* και *Platycleis intermedia*. Περιβάλλοντα με υψηλή μεσοφιλική βλάστηση και θάμνους χαρακτηρίζονταν από το είδος *Metrioptera oblongicollis*. Το είδος αυτό μαζί με το *Platycleis sepium* ήταν τυπικά σε περιβάλλοντα σκιαζόμενα από δρύες τα οποία είχαν στο έδαφος πυκνή πώδη βλάστηση και αραιούς θάμνους. Τέλος τα ηλιαζόμενα με πώδη βλάστηση περιθώρια καλλιεργούμενων αγρών συχνά χαρακτηρίζονταν από το είδος *Chorthippus parallelus*.

### 1.15 Σκοπός της παρούσας μελέτης

Η πληθυσμιακή αφθονία, η σύνθεση των πληθυσμών των διαφόρων ειδών και κατ' επέκταση των βιοκοινοτήτων των Μεσογειακών οικοσυστημάτων επηρεάζονται καθοριστικά από την ποικιλία των βιοτόπων. Οι αλλαγές που παρατηρούνται στις βιοκοινοότητες μπορούν να ερμηνευθούν, και ως ένα βαθμό να προβλεφθούν, με βάση πληροφορίες που αφορούν στην ποικιλότητα, στη χωρική κατανομή και στις πληθυσμιακές αλλαγές των διαφόρων πληθυσμών που τις συνιστούν. Παράλληλα, οι διάφορες ανθρώπινες οχλήσεις, τις οποίες δέχονται τα διάφορα οικοσυστήματα, αλλά και οι επεμβάσεις στα γεωργικά οικοσυστήματα μπορεί να διαφοροποιήσουν την παρουσία και τα πληθυσμιακά χαρακτηριστικά των ειδών και προφανώς τη σύνθεση των βιοκοινοτήτων.

Η ποικιλότητα των ειδών μιας περιοχής είναι συνάρτηση τόσο του αριθμού όσο και της αφθονίας των ειδών που υπάρχουν σε αυτή. Η αφθονία ενός είδους εξαρτάται από την κλιματική και γεωμορφολογική ποικιλομορφία των βιοτόπων αλλά παράλληλα σχετίζεται με το βαθμό της έντασης ενδεχόμενων πιέσεων. Ένα αξιοσημείωτο στοιχείο της βιοποικιλότητας των διαφόρων βιοτόπων αποτελεί η

εδαφόβια πανίδα, καθώς και η ιπτάμενη εντομοπανίδα αφού οι οργανισμοί που την απαρτίζουν επιτελούν σημαντικές λειτουργίες (π.χ. αποσυνθέτες, αρπακτικά και παράσιτα επιβλαβών για την καλλιέργεια εντόμων) στη δομή των τροφικών δικτύων.

Οι γνώσεις μας για τους ελληνικούς οικοτόπους όσον αφορά στη σύνθεση, τη δομή και τις λειτουργίες σε επίπεδο βιοκοινοτήτων είναι ελλιπείς. Τα Ορθόπτερα, μια από τις πολυπληθείς ομάδες εντόμων, όπως αναφέρθηκε διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στον κύκλο των θρεπτικών στοιχείων στα οικοσυστήματα, καταναλώνοντας σημαντικές ποσότητες φυτικών ιστών, επιταχύνοντας το θρυμματισμό της οργανικής ύλης και αποτελώντας την κύρια κατηγορία τροφής μικρών θηρευτών. Ερευνητικές εργασίες για την ποικιλότητα και την αφθονία της εδαφικής αυτής πανίδας μπορούν να οδηγήσουν σε συμπεράσματα για την κατάσταση των οικοσυστημάτων και ειδικότερα για τις πληθυσμιακές αποκρίσεις των ζωικών αυτών συντεχνιών σε αυτά ωστόσο, όπως αναφέρθηκε, είναι περιορισμένες. Στην παρούσα εργασία καταβλήθηκε προσπάθεια να διερευνηθεί η βιοκοινότητα των Ορθοπτέρων σε διαφορετικούς βιότοπους αποτελούμενους από εκτάσεις διαφορετικών ειδών πλώδους αυτοφυούς βλάστησης. Η προσπάθεια αυτή αφορούσε κύρια στον προσδιορισμό των κυριότερων οικογενειών και ειδών, στην αξιολόγηση της τυχόν χρονικής και χωρικής διαφοροποίησής τους και στη συσχέτιση των παρατηρούμενων αλλαγών με την επικρατούσα βλάστηση ή τις επεμβάσεις – οχλήσεις των περιοχών.

Στη μελέτη, πιο συγκεκριμένα, επιχειρήθηκε ο προσδιορισμός της σύνθεσης της πανίδας των Ορθοπτέρων, η εκτίμηση της βιοποικιλότητας των βιοτόπων, της αφθονίας ειδών και ισομερείας τους, η αξιολόγηση της πληθυσμιακής διακύμανσης των κυριότερων ειδών κατά τη διάρκεια δύο ετών, καθώς και η σύγκριση των οικολογικών αυτών παραμέτρων στους βιοτόπους. Επίσης καταβλήθηκε προσπάθεια, τόσο με εργαστηριακές βιοδοκιμές όσο και με πειράματα πεδίου, ώστε να υπολογισθεί η αποτελεσματικότητα και η ταχύτητα δράσης διαφόρων εντομοκτόνων σκευασμάτων για την καταπολέμηση των Ορθοπτέρων. Επιπρόσθετα, μελετήθηκε η ημερήσια κατανάλωση φυτικής μάζας αλλά και η επίδραση της θερμοκρασίας, του είδους τροφής και του φύλου του εντόμου στην κατανάλωση τριών ειδών καλλιεργούμενων φυτών από τρία επιζήμια είδη Ορθοπτέρων για την Ελλάδα. Τέλος, μελετήθηκαν η ποιοτική σύνθεση των εκτοπαρασιτικών ειδών ακάρεων που καταγράφηκαν σε συλλεχθέντα Ορθόπτερα καθώς και η περίοδος εμφάνισής τους.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### **Παρουσία, εποχική διακύμανση Ορθοπτέρων και οικολογικοί δείκτες σε περιοχές με αυτοφυή ποώδη βλάστηση**

#### **2.1 Υλικά και μέθοδοι**

##### **2.1.1 Περιοχές δειγματοληψίας**

Για την αξιολόγηση της παρουσίας και της αφθονίας των Ορθοπτέρων επιλέχθηκαν δύο φυσικοί βιότοποι της Αττικής. Η πρώτη περιοχή ήταν μια πεδινή έκταση στο χώρο του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών «Ελ. Βενιζέλος» στα Σπάτα Αττικής. Η περιοχή αυτή βρισκόταν σε υψόμετρο 70m και καλυπτόταν από αυτοφυή ποώδη βλάστηση. Στην πεδινή έκταση λαμβάνονταν δείγματα από τρεις σταθμούς δειγματοληψίας. Ο πρώτος ήταν στην ανατολική περίμετρο του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών (Δ.Α.Α.), ο δεύτερος στη δυτική περίμετρο και ο τρίτος σε πεδία στο χώρο ελιγμών των αεροσκαφών. Η δεύτερη περιοχή ήταν μια ορεινή έκταση στο όρος Πάρνηθα κοντά στη θέση Μόλα σε υψόμετρο 1.060m εντός του εθνικού δρυμού, όπου επιλέχθηκε ένας σταθμός δειγματοληψίας. Στην ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α., στην δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. και στην περιοχή δειγματοληψίας στην Πάρνηθα δεν διενεργήθηκε καμία φυτοπροστατευτική επέμβαση. Επίσης, δεν διενεργούνταν αρδεύσεις ή λιπάνσεις. Στον σταθμό δειγματοληψίας εντός των πεδίων στο χώρο ελιγμών των αεροσκαφών πραγματοποιήθηκε ένας ψεκασμός το Μάιο του έτους 2007 με Carbaryl® (carbaryl) με δόση 100gr στα 100lt νερό και ένας τον Μάιο του 2008 με Fastac® (alpha cypermethrin) με δόση 40ml στα 100lt νερό. Και στις δύο περιπτώσεις η ποσότητα του ψεκαστικού υγρού ήταν 100lt ανά στρέμμα. Η πεδινή περιοχή με τους τρεις σταθμούς δειγματοληψίας επιλέχθηκε καθώς παρείχε την δυνατότητα να πραγματοποιηθούν συγκρίσεις των δύο βιοτόπων που δεν δέχονταν επέμβαση με τον αντίστοιχο που δεχόταν, σε σχέση με τα Ορθόπερα, τόσο από ποιοτικής όσο και από ποσοτικής άποψης. Επίσης μπορούσε να γίνει σύγκριση των δύο γειτονικών βιοτόπων που δεν δέχονταν επεμβάσεις για να διαπιστωθεί κατά πόσο μπορεί να διαφέρουν σε σχέση με την Ορθοπεροπανίδα περιοχές σχετικά κοντινές. Παράλληλα επιλέχθηκε και μια ορεινή περιοχή για να διαπιστωθούν πιθανές διαφορές που θα παρουσιάζονταν από την πεδινή τόσο σε σχέση με την χρονική εμφάνιση των Ορθοπτέρων αλλά και σε σχέση με τα είδη και τις



πληθυσμιακές τους πυκνότητες. Όλοι οι σταθμοί δειγματοληψίας παρουσιάζονται στις εικόνες 2.1 – 2.4.



**Εικόνα 2.1:** Ο σταθμός δειγματοληψίας στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α.



**Εικόνα 2.2:** Ο σταθμός δειγματοληψίας στην Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α.





**Εικόνα 2.3:** Ο σταθμός δειγματοληψίας στην ψεκαζόμενη περιοχή (στα πεδία στο χώρο ελιγμών των αεροσκαφών του Δ.Α.Α).



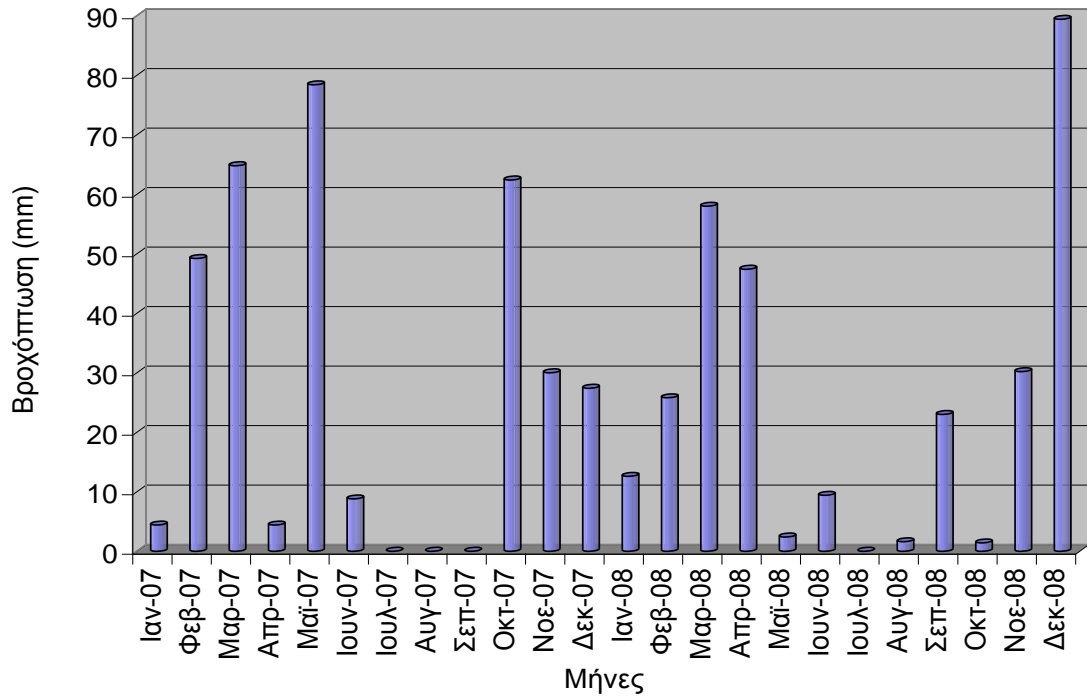
**Εικόνα 2.4:** Ο σταθμός δειγματοληψίας στην Πάρνηθα.

### 2.1.2 Κλιματολογικά χαρακτηριστικά

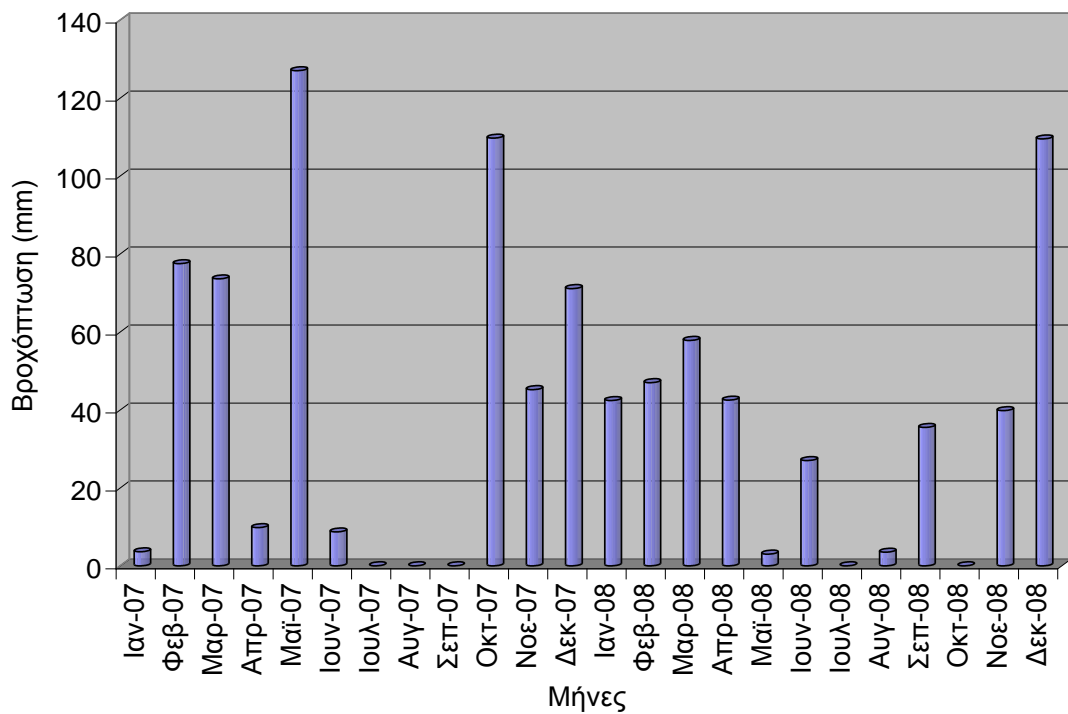
Το κλίμα στην περιοχή της Αττικής είναι το κλασικό μεσογειακό το οποίο χαρακτηρίζεται από σχετικά ήπιο και βροχερό χειμώνα και ζεστά και ξηρά καλοκαίρια. Το ετήσιο ύψος βροχόπτωσης για την περιοχή των Σπάτων (Δ.Α.Α.) ήταν 330mm το 2007 και 301mm το 2008. Αντίστοιχα στην περιοχή της Πάρνηθας ήταν 526mm το 2007 και 408mm το 2008. Το μηνιαίο ύψος βροχόπτωσης για τις δύο περιοχές για την περίοδο 2007-2008 φαίνεται στα Διαγράμματα 2.1 και 2.2.

Για την περιοχή των Σπάτων, την περίοδο πειραματισμού, ψυχρότερος μήνας τόσο το 2007 όσο και το 2008 ήταν ο Δεκέμβριος με μέση θερμοκρασία 9,3°C και 5,9°C για τα δύο έτη αντίστοιχα. Ο θερμότερος μήνας για το 2007 ήταν ο Ιούνιος με μέση θερμοκρασία 29,4°C ενώ για το 2008 ο Αύγουστος με 27,9°C. Στην περιοχή της Πάρνηθας ψυχρότερος μήνας του 2007 ήταν ο Δεκέμβριος με μέση θερμοκρασία 7,4°C ενώ το 2008 ο Ιανουάριος με μέση θερμοκρασία 6,6°C. Ο θερμότερος μήνας για το 2007 ήταν ο Ιούνιος με μέση θερμοκρασία 28,4°C ενώ για το 2008 ο Αύγουστος με 27,4°C. Αναλυτικά οι ελάχιστες, μέσες και μέγιστες μηνιαίες θερμοκρασίες για τις δύο περιοχές για την περίοδο 2007 – 2008 δίνονται στα Διαγράμματα 2.3 και 2.4 (Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία).

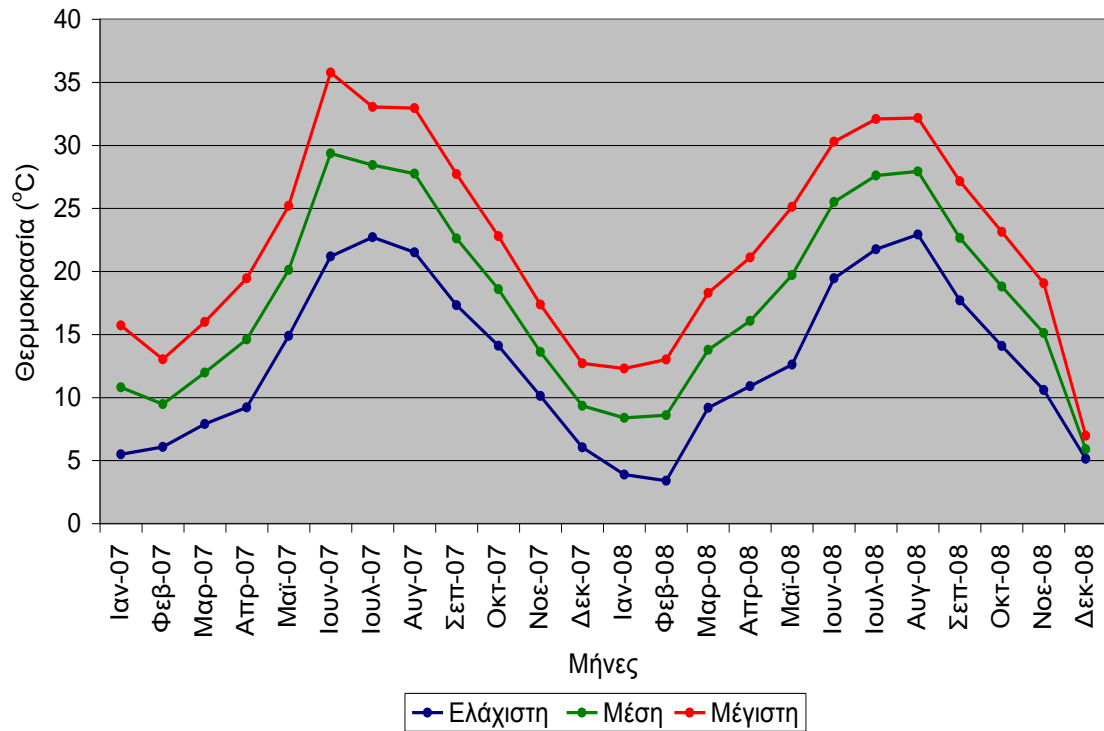
Τα κλιματολογικά δεδομένα για την Πάρνηθα αφορούν την περιοχή του Τατοΐου, του πλησιέστερου προς την περιοχή δειγματοληψίας μετεωρολογικού κλωβού. Ο μετεωρολογικός κλωβός του Τατοΐου βρίσκεται σε υψόμετρο 235m ενώ η περιοχή δειγματοληψίας σε υψόμετρο 1060m. Κατά συνέπεια η θερμοκρασία στην περιοχή δειγματοληψίας στην Πάρνηθα ήταν αρκετά χαμηλότερη (6 – 8°C) από αυτή που αναφέρθηκε παραπάνω καθώς και από αυτή που απεικονίζεται στο Διάγραμμα 2.4.



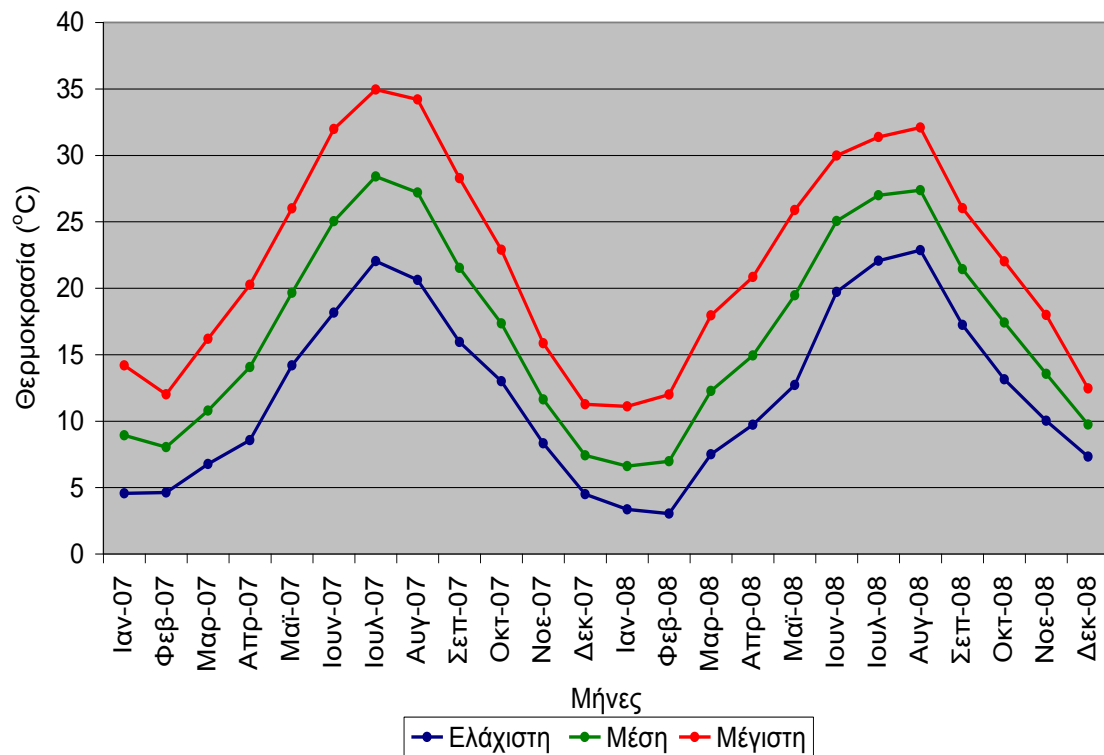
**Διάγραμμα 2.1:** Μηνιαία βροχόπτωση στην περιοχή δειγματοληψίας του Δ.Α.Α. για τα έτη 2007 και 2008.



**Διάγραμμα 2.2:** Μηνιαία βροχόπτωση στην περιοχή της Πάρνηθας (Τατόι) για τα έτη 2007 και 2008.



**Διάγραμμα 2.3:** Ελάχιστη, μέση και μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία στην περιοχή δειγματοληψίας του Δ.Α.Α. για τα έτη 2007 και 2008.



**Διάγραμμα 2.4:** Ελάχιστη, μέση και μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία στην περιοχή της Πάρνηθας (Τατόι) για τα έτη 2007 και 2008.

### 2.1.3 Φυτική κάλυψη

Τόσο η πεδινή όσο και η ορεινή περιοχή καλύπτονταν από αυτοφυή ποώδη βλάστηση που περιλάμβανε κυρίως φυτά των οικογενειών Poaceae, Fabaceae και Asteraceae. Ωστόσο, οι τρεις αυτές οικογένειες είχαν διαφορετικά είδη φυτών στις δύο περιοχές δειγματοληψίας, γεγονός το οποίο πιθανόν να οφειλόταν στις διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες. Στον Πίνακα 2.1 αναφέρονται τα κυριότερα είδη των φυτών της αυτοφυούς βλάστησης που υπήρχαν στους τρεις σταθμούς δειγματοληψίας του Δ.Α.Α. και στον Πίνακα 2.2 στον σταθμό δειγματοληψίας στην περιοχή της Πάρνηθας.

**Πίνακας 2.1:** Κυριότερα είδη φυτών στους τρεις σταθμούς δειγματοληψίας στο χώρο του Δ.Α.Α.

<b>Οικογένεια</b>	<b>Είδος</b>
<b>Poaceae</b>	<i>Avena sterilis</i> , <i>Bromus erectus</i> , <i>Bromus tectorum</i> , <i>Festuca arudinacea</i> , <i>Festuca ovina</i> , <i>Lolium perenne</i> , <i>Poa compressa</i> , <i>Poa pratensis</i> , <i>Trisetum flavescens</i>
<b>Fabaceae</b>	<i>Vicia</i> sp., <i>Medicago polymorpha</i> , <i>Medicago lupulina</i> , <i>Onobrychis viciifolia</i>
<b>Asteraceae</b>	<i>Calendula arvensis</i> , <i>Taraxacum</i> spp., <i>Leucanthemum vulgare</i> , <i>Achillea millefolium</i> , <i>Cichorium intybus</i>
<b>Lamiaceae</b>	<i>Origanum vulgare</i> , <i>Salvia officinalis</i> , <i>Salvia verticulata</i> , <i>Thymus pulegioides</i> , <i>Lamium amplexicaule</i>
<b>Caryophyllaceae</b>	<i>Dianthus carthusianorum</i> , <i>Petrorhagia saxifrage</i>
<b>Boraginaceae</b>	<i>Echium vulgare</i>
<b>Brassicaceae</b>	<i>Sinapis arvensis</i>
<b>Rubiaceae</b>	<i>Galium verum</i>
<b>Plantaginaceae</b>	<i>Plantago lanceolata</i>
<b>Rosaceae</b>	<i>Sanguisorba minor</i>
<b>Malvaceae</b>	<i>Malva sylvestris</i>
<b>Geraniaceae</b>	<i>Erodium</i> sp.
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Euphorbia</i> sp.

**Πίνακας 2.2:** Κυριότερα είδη φυτών στον σταθμό δειγματοληψίας στην περιοχή της Πάρνηθας.

<b>Οικογένεια</b>	<b>Είδος</b>
	<i>Hordeum bulbosum</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Helictotrichon</i>
<b>Poaceae</b>	<i>convolutum</i> , <i>Avena</i> sp., <i>Arrhenatherum</i> sp., <i>Holcus</i> sp., <i>Alopecurus</i> sp.
<b>Fabaceae</b>	<i>Vicia</i> spp., <i>Trifolium</i> spp.
<b>Asteraceae</b>	<i>Taraxacum</i> spp., <i>Anthemis</i> sp., <i>Cirsium</i> sp.
<b>Lamiaceae</b>	<i>Ballota</i> sp., <i>Satureja thymbra</i>
<b>Ranunculaceae</b>	<i>Anemone apennina</i>
<b>Rosaceae</b>	<i>Rubus</i> sp., <i>Rosa</i> sp.
<b>Cistaceae</b>	<i>Cistus</i> sp.
<b>Geraniaceae</b>	<i>Geranium</i> sp.
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Euphorbia</i> sp.
<b>Clusiaceae</b>	<i>Hypericum</i> sp.
<b>Polygonaceae</b>	<i>Rumex</i> sp.
<b>Fagaceae</b>	<i>Quercus</i> sp.
<b>Cupressaceae</b>	<i>Juniperus</i> sp.
<b>Pinaceae</b>	<i>Abies cephalonica</i>

#### 2.1.4 Μεθοδολογία δειγματοληψίας

Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν με δίκτυ παγίδευσης διαμέτρου 40cm. Η μέθοδος αυτή δειγματοληψίας είναι η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη σε μελέτες που αφορούν την αφθονία και την σύνθεση της πανίδας των Ορθοπτέρων σε λιβάδια (Gardiner *et al.*, 2005). Σε κάθε έναν από τους τρεις σταθμούς δειγματοληψίας της πεδινής περιοχής καθώς και από τον σταθμό δειγματοληψίας της ορεινής περιοχής λαμβάνονταν 8 δείγματα σε κάθε δειγματοληψία. Κάθε σταθμός δειγματοληψίας καταλάμβανε έκταση περίπου 50 στρεμμάτων, εντός της οποίας λαμβάνονταν τυχαία τα 8 δείγματα. Ο τρόπος δειγματοληψίας που ακολουθήθηκε ήταν αυτός που αναφέρεται από τους Evans *et al.* (1983). Συγκεκριμένα για την λήψη ενός δείγματος πραγματοποιούνταν 35 σαρώσεις με το δίκτυ, διαγράφοντας σε κάθε σάρωση ένα τόξο 180°. Το περιεχόμενο των 35 σαρώσεων από το δίκτυ παγίδευσης μεταφερόταν σε πλαστική σακούλα με κατάλληλη σήμανση. Οι δειγματοληψίες πραγματοποιούνταν ανά διαστήματα 7 – 10 ημερών για την περίοδο Μάρτιος –



Οκτώβριος και ανά 15 – 30 ημέρες το υπόλοιπο διάστημα του έτους και για τα δύο έτη και πάντα κατά τις ώρες από 9 μέχρι 12 πριν το μεσημέρι. Τον Δεκέμβριο του 2007 καθώς και τον Ιανουάριο και Δεκέμβριο του 2008 δεν πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες στην περιοχή του Δ.Α.Α.

### **2.1.5 Προσδιορισμός στο εργαστήριο**

Μετά την συλλογή τα δείγματα μεταφερόταν στο Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών όπου γινόταν η καταμέτρηση των διαφόρων ειδών Ορθοπτέρων που συλλέγονταν και με την χρήση στερεοσκοπίου ο προσδιορισμός τους. Η θανάτωση των Ορθοπτέρων πραγματοποιούνταν στο εργαστήριο με την εμβάπτισή τους σε αιθυλική αλκοόλη 70%, όπου και διατηρούνταν στη συνέχεια τα νεκρά έντομα. Η αναγνώριση των διαφόρων ειδών έγινε βάσει διχοτομικών κλειδών (Willemse *et al.*, 2009, Willemse 1985a, 1985b, 1984, Harz 1957).

Η αξιολόγηση της πανίδας των Ορθοπτέρων έγινε σύμφωνα με τα κριτήρια κυριαρχίας και συχνότητας (Curry 1973, Emmanouel 1977). Αναφορικά με τα κριτήρια αυτά ένα είδος χαρακτηρίζεται ως κυρίαρχο, σημαντικό ή ασήμαντο όταν ο πληθυσμός του είναι >5%, 2-5% ή <2% του συνολικού πληθυσμού, αντίστοιχα. Όσον αφορά το κριτήριο της συχνότητας ένα είδος χαρακτηρίζεται σταθερό, συχνό ή τυχαίο όταν απαντάται σε ποσοστό >50%, 25-50% ή <25% των δειγμάτων, αντίστοιχα.

### **2.1.6 Στατιστική επεξεργασία – Εκτίμηση οικολογικών δεικτών**

#### **2.1.6.1 Στατιστικές αναλύσεις**

Πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση για την σύγκριση των πληθυσμών των ειδών που είχαν τον μεγαλύτερο αριθμό ατόμων, των κυριοτέρων οικογενειών και του συνόλου των Ορθοπτέρων μεταξύ των δύο ετών δειγματοληψίας. Οι συγκρίσεις των πληθυσμών μεταξύ των δύο ετών πραγματοποιήθηκαν με την δοκιμασία Mann –Whitney U-test για  $P=0,05$ . Επίσης έγινε σύγκριση πληθυσμών των βασικότερων οικογενειών μεταξύ των περιοχών δειγματοληψίας. Επειδή τα δεδομένα δεν ακολουθούσαν την κανονική κατανομή οι συγκρίσεις μεταξύ των περιοχών δειγματοληψίας πραγματοποιήθηκαν με την δοκιμή Kruskal-Wallis H-test και στη συνέχεια οι συγκρίσεις των μέσων έγιναν με την δοκιμασία Mann –Whitney

U-test για  $P=0,05$ . Οι στατιστικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν με χρησιμοποίηση του λογισμικού Statistica 5.

### 2.1.6.2 Αφθονία ειδών

Η σύγκριση βιοκοινοτήτων, με την ίδια δειγματοληπτική προσπάθεια, έχει ως αποτέλεσμα βιοκοινότητες με μικρότερους πληθυσμούς στα διάφορα είδη, να εμφανίζονται, κατά πάσα πιθανότητα με λιγότερα από άλλες πολυάριθμες βιοκοινότητες, έστω κι αν ο αριθμός των ειδών είναι στην πραγματικότητα ο ίδιος, γιατί πιθανόν κάποια σπάνια είδη δεν θα αντιπροσωπεύονται στο δείγμα ούτε με ένα άτομο. Απαιτείται έτσι μια διόρθωση του καταμετρημένου αριθμού ειδών με βάση τον αριθμό των ατόμων στο δείγμα, προκειμένου να έχουμε ένα μέτρο (δείκτη) του αριθμού των ειδών και δυνατότητα σύγκρισης του πλούτου ειδών διαφόρων βιοκοινοτήτων. Έτσι, για τον υπολογισμό της αφθονίας ειδών χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης  $R$  του Margalef:

$$R=(S-1)/\ln N$$

όπου:

$N$  ο συνολικός πληθυσμός,

$S$  ο αριθμός των ειδών (Καρανδεινός, 2007).

### 2.1.6.3 Βιοποικιλότητα και Ισομέρεια

Για την εκτίμηση της ποικιλότητας των τεσσάρων σταθμών δειγματοληψίας χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης ποικιλότητας Shannon - Wiener ( $H'$ ) και ο δείκτης ισομερούς κατανομής ( $J$ ). Ο δείκτης ποικιλότητας ( $H'$ ) είναι μέτρο του μέσου βαθμού αβεβαιότητας στην πρόβλεψη του είδους στο οποίο ανήκει ένα άτομο που συλλαμβάνεται τυχαία σε ένα δείγμα  $S$  ειδών και  $N$  ατόμων. Συνεπώς όταν ο δείκτης ( $H'$ ) πλησιάζει το 0 έχουμε μείωση του αριθμού των ειδών (μειωμένη ποικιλότητα), ενώ όταν όλα τα είδη του δείγματος αντιπροσωπεύονται από την ίδια αφθονία (ίση σχετική πυκνότητα για όλα τα είδη) ο ( $H'$ ) παίρνει την μέγιστη τιμή. Η τιμή του δείκτη αυτού κυμαίνεται συνήθως μεταξύ 1,5 και 3,5. Η αντικειμενικότητα του δείκτη αυξάνει όσο αυξάνει το μέγεθος του δείγματος. Η μικρότερη τιμή που μπορεί να πάρει ο δείκτης ( $H'$ ) είναι  $H'=0$ , όταν στο δείγμα υπάρχει μόνο ένα είδος. Η μεγαλύτερη παρουσιάζεται όταν όλα τα είδη του δείγματος αντιπροσωπεύονται από τον ίδιο αριθμό ατόμων, όταν δηλαδή η σχετική αφθονία των ειδών είναι ίση και δίνεται από τον τύπο  $H_{\max} = \ln(S)$ , όπου  $S$  είναι ο αριθμός των ειδών στο δείγμα. Ο



αριθμός των ειδών του δείγματος που παίρνουμε είναι συνήθως μικρότερος του αριθμού των ειδών της βιοκοινωνίας. Έτσι επειδή αγνοούνται τα πολύ σπάνια είδη η εκτίμηση θεωρείται υποκειμενική, πράγμα που ελαχιστοποιείται όσο μεγαλύτερο είναι το δείγμα που παίρνουμε. Ο υπολογισμός του  $H'$  στην πράξη γίνεται από την εξίσωση:

$$H = -\sum_i^S P_i \ln P_i$$

$$P_i = n_i/N$$

όπου:

$n_i$  ο πληθυσμός του  $i$  είδους,

$N$  ο συνολικός πληθυσμός,

$S$  ο αριθμός των ειδών.

Ως βάση για τον υπολογισμό του  $H'$  χρησιμοποιήθηκε το  $e$  και κατά συνέπεια η μονάδα στην οποία εκφράζεται η ποικιλότητα είναι το «nat».

Ο τύπος υπολογισμού του  $H'$  δίνει, όπως αναφέρθηκε, μια εκτίμηση της ποικιλότητας στον πληθυσμό, είναι δηλαδή ένας εκτιμητής, ή με άλλα λόγια μια τυχαία μεταβλητή και επομένως έχει διακύμανση. Σύμφωνα με την μέθοδο του Hutchenson αυτή η διακύμανση της ποικιλότητας υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$\text{Var}H' = 1/N[\sum (N_i/N)(\ln(N_i/N))^2 - \sum (N_i/N)(\ln(N_i/N))] + (S-1)/2N^2$$

Ο υπολογισμός της τιμής του  $t$  για την δοκιμή της στατιστικής σημαντικότητας της διαφοράς των δύο ποικιλοτήτων  $H'_1$  και  $H'_2$  γίνεται σύμφωνα με την σχέση:

$$t = (H'_1 - H'_2) / \sqrt{\text{Var}H'_1 + \text{Var}H'_2}$$

με βαθμούς ελευθερίας

$$df = (\text{Var}H'_1 + \text{Var}H'_2) / ((\text{Var}H'_1)^2/N_1 + (\text{Var}H'_2)^2/N_2) \text{ (Καρανδεινός, 2007).}$$

Ο δεύτερος δείκτης που χρησιμοποιήθηκε είναι ο δείκτης ισομερούς κατανομής ( $J$ ) ο οποίος σχετίζεται με τον ( $H'$ ) και εκφράζει το κατά πόσο είναι ομοιομερώς κατανεμημένοι οι πληθυσμοί των διαφόρων ειδών σε ένα συγκεκριμένο βιότοπο. Ο υπολογισμός του ( $J$ ) δίνεται από την εξίσωση:

$$J = H'/H'_{max}$$

όπου:

$H'$  ο εκτιμηθείς δείκτης ποικιλότητας Shannon-Wiener,

$H'_{max}$  ο δείκτης ποικιλότητας όταν όλα τα είδη του δείγματος αντιπροσωπεύονται από ίσο αριθμό ατόμων στο δείγμα. Το  $H'_{max}$  υπολογίζεται από τον τύπο  $H'_{max} = \ln S$ , όπου  $S$  είναι ο αριθμός των ειδών στο δείγμα (Καρανδεινός, 2007).

#### 2.1.6.4 Χωροδιάταξη

Η χωροδιάταξη ενός πληθυσμού περιγράφει την κατανομή των ατόμων ενός πληθυσμού στο χώρο. Τα άτομα του πληθυσμού μπορεί να εμφανίζουν τρεις τύπους χωροδιάταξης: ομοιόμορφη, τυχαία και ομαδοποιημένη. Στην ομοιόμορφη χωροδιάταξη τα άτομα είναι περίπου εξίσου κατανεμημένα στις μονάδες ενδιαίτηματος ή, αν πρόκειται για συνεχή χώρο, οι αποστάσεις μεταξύ των ατόμων στο χώρο είναι περίπου ίσες. Στην τυχαία χωροδιάταξη, τα άτομα είναι κατανεμημένα τυχαία στις μονάδες του ενδιαίτηματος και η παρουσία ενός ατόμου σε μια μονάδα είναι ανεξάρτητη από την παρουσία άλλου ή άλλων ατόμων στην ίδια μονάδα. Στην ομαδοποιημένη χωροδιάταξη, τα άτομα τείνουν να αφθονούν σε κάποιες μονάδες και συγκριτικά σπανίζουν σε άλλες (Καρανδεινός, 2007).

Για την εκτίμηση του προτύπου χωροδιάταξης των διαφόρων οικογενειών Ορθοπτέρων εφαρμόστηκε ο δείκτης του Taylor (Taylor, 1961) στα δεδομένα των δειγματοληψιών. Ο δείκτης αυτός αφορά την παράμετρο  $\beta$  που είναι γνωστή ως δείκτης κατανομής και εκφράζει την τάση συνάθροισης των ατόμων ενός πληθυσμού. Η εξίσωση του Taylor που υπολογίζεται για μια σειρά δειγματοληψιών είναι  $s^2 = ax^\beta$  που μετά από λογαρίθμηση γίνεται  $\log s^2 = \log a + \beta \log x$  όπου  $x$  ο μέσος όρος των ατόμων ανά δείγμα,  $s^2$  η διακύμανση του μέσου όρου και  $a, \beta$  σταθερές. Η παράμετρος  $\beta$  (κλίση ευθείας) ως δείκτης κατανομής εμφανίζει πλεονεκτήματα όπως ότι είναι σταθερή και χαρακτηρίζει συγκεκριμένο είδος, λαμβάνει υπόψη μια σειρά δειγμάτων που έχουν ληφθεί σε διαφορετικές εποχές, οπότε απαιτεί διαφορετικές εκτιμήσεις των  $s^2$  και  $x$  και τέλος είναι ανεξάρτητη από τον αριθμό των δειγμάτων ( $n$ ), τον μέσο όρο των ατόμων ανά δείγμα ( $\bar{x}$ ) και τον συνολικό αριθμό ατόμων ( $\Sigma x$ ). Επηρεάζεται μόνο από το μέγεθος της δειγματοληπτικής μονάδας.

Σύμφωνα με την θεωρία στην οποία στηρίζεται ο δείκτης Taylor, η χωροταξική κατανομή του πληθυσμού θεωρείται ως τυχαία όταν  $\beta=1$ , ομοιόμορφη όταν  $\beta<1$  και ομαδοποιημένη όταν  $\beta>1$  (Davis, 1994). Επίσης έγινε σύγκριση των τιμών  $a, \beta$  και  $r$  για σημαντική απόκλιση από το 0, το 1 και το 0 αντίστοιχα, με την αμφίπλευρη δοκιμασία της κατανομής του  $t$  για  $n-2$  βαθμούς ελευθερίας (Snedecor

and Cochran, 1980). Οι τιμές των  $t_\alpha$  και  $t_\beta$  υπολογίστηκαν σύμφωνα με την σχέση:  $t_\alpha = \alpha/SE_\alpha$  και  $t_\beta = (\beta-1)/SE_\beta$ , όπου  $SE_\alpha$  και  $SE_\beta$  τα αντίστοιχα τυπικά σφάλματα.

#### 2.1.6.5 Συντελεστές ομοιότητας

Πραγματοποιήθηκε επεξεργασία των δεδομένων με ανάλυση δενδρογραμμάτων. Με την ανάλυση επιχειρήθηκε να προσδιοριστούν οι φυσικές ομαδοποιήσεις, ώστε τα δείγματα που εντάσσονται σε κάθε φυσική ομάδα (περιοχή) να έχουν μεταξύ τους μεγαλύτερη ομοιότητα σε σχέση με τα δείγματα γειτονικών ομάδων. Ο προσδιορισμός αυτός στηρίζεται στον υπολογισμό της ομοιότητας των δειγμάτων μεταξύ τους βάσει διαφόρων δεικτών. Ο πρώτος δείκτης που χρησιμοποιήθηκε είναι ο δείκτης Jaccard ο οποίος δίνεται από την εξίσωση:

$$J = a/(a+b+c) \quad 0 \leq J \leq 1$$

Ο δεύτερος δείκτης που χρησιμοποιήθηκε είναι ο δείκτης Sorensen ο οποίος δίνεται από την εξίσωση:

$$D = 2a/(2a+b+c) \quad 0 \leq D \leq 1$$

όπου:

a ο αριθμός των ειδών που είναι παρόντα και στις δύο περιοχές,

b και c ο αριθμός των ειδών που είναι παρόντα μόνο στη μία και στην άλλη περιοχή που συγκρίνονται αντίστοιχα (Καρανδεινός, 2007).

## 2.2 Αποτελέσματα

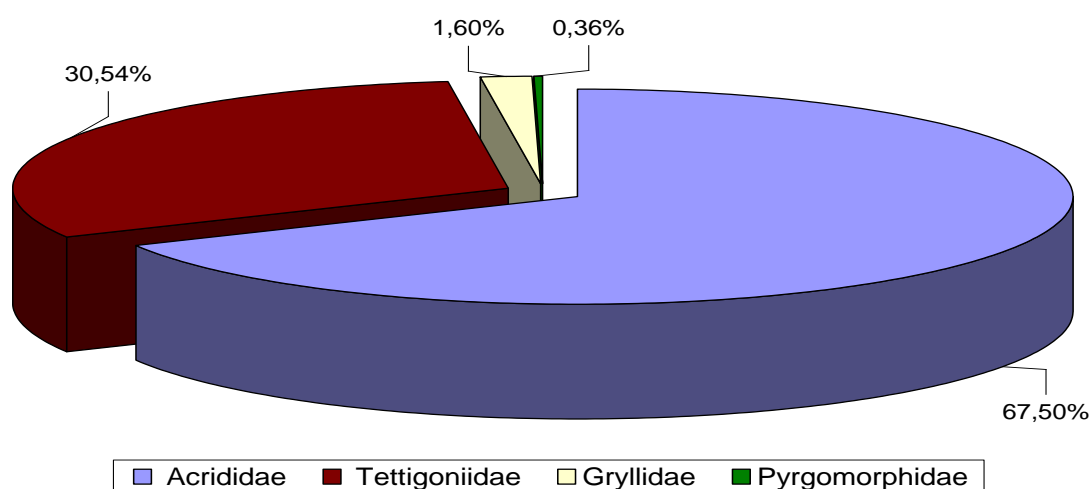
### 2.2.1 Ανατολική περίμετρος Δ.Α.Α.

#### 2.2.1.1 Κυριαρχία – Συχνότητα

##### 2.2.1.1.1 Έτος 2007

Η σχετική αφθονία των διαφόρων οικογενειών στο σύνολο του πληθυσμού της τάξης Ορθόπτερα στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. για όλη την διάρκεια των δειγματοληψιών του 2007 παρουσιάζεται στο διάγραμμα 2.5. Από το σύνολο των Ορθοπτέρων που συλλέχθηκαν κατά το έτος 2007 το 67,50% βρέθηκαν ότι ανήκαν στην οικογένεια Acrididae, το 30,54% στην οικογένεια Tettigoniidae, το 1,60% στην οικογένεια Gryllidae και το 0,36% στην οικογένεια Pyrgomorphidae. Βρέθηκαν συνολικά 19 είδη Ορθοπτέρων. Στην οικογένεια Acrididae καταγράφηκαν 10 είδη (τα συλλεχθέντα άτομα του είδους *Calliptamus barbarus* βρέθηκε ότι ανήκαν στο υποείδος αυτού *Calliptamus barbarus barbarus*), στην οικογένεια Tettigoniidae 6 είδη (τα συλλεχθέντα άτομα του είδους *Platycleis affinis* βρέθηκε ότι ανήκαν στο υποείδος αυτού *Platycleis affinis affinis*), στην οικογένεια Gryllidae 2 είδη και στην οικογένεια Pyrgomorphidae 1 είδος.

Από την οικογένεια Acrididae το *Calliptamus barbarus barbarus* βρέθηκε κυρίαρχο και σταθερό, το *Dociostaurus maroccanus* κυρίαρχο και τυχαίο ενώ τα είδη *Pezotettix giornae*, *Omocestus* sp. και *Oedipoda miniata* σημαντικά και τυχαία. Από την οικογένεια Tettigoniidae το *Decticus albifrons* βρέθηκε κυρίαρχο και συχνό και το *Platycleis affinis affinis* σημαντικό και τυχαίο. Όλα τα υπόλοιπα είδη βρέθηκαν ασήμαντα και τυχαία. Οι κυριαρχίες και συχνότητες για όλα τα είδη που βρέθηκαν φαίνονται στον Πίνακα 2.3.



**Διάγραμμα 2.5:** Σχετική αφθονία των διαφόρων οικογενειών στο σύνολο του πληθυσμού της τάξης Ορθόπτερα στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. κατά το έτος 2007.

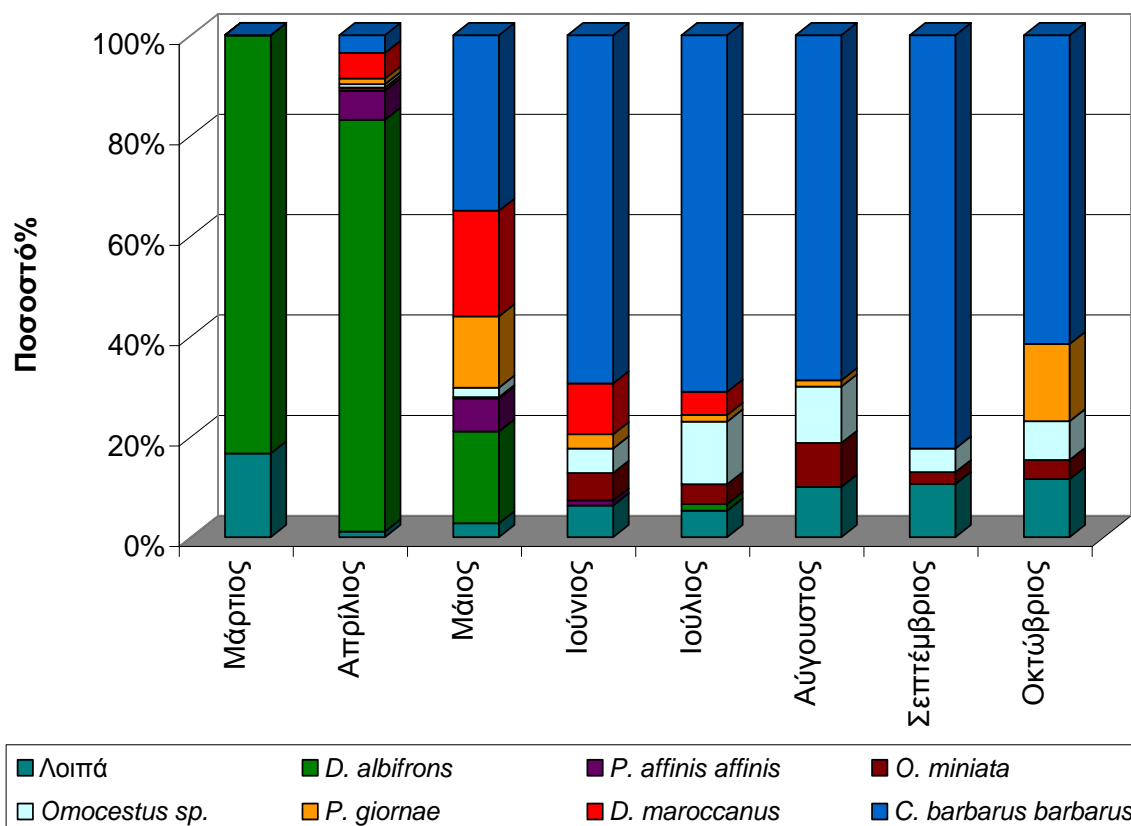
**Πίνακας 2.3:** Κυριαρχίες και συχνότητες των διαφόρων ειδών Ορθοπτέρων που βρέθηκαν στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. κατά το έτος 2007. Στην παρένθεση δίνεται ο χαρακτηρισμός του κάθε είδους.

<b>ΕΙΔΟΣ</b>	<b>ΚΥΡΙΑΡΧΙΑ</b>	<b>ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ</b>
<b>ACRIDIDAE</b>		
<i>Calliptamus barbarus barbarus</i>	<b>44,54% (KY)</b>	<b>64,58% (ΣΤ)</b>
<i>Dociostaurus maroccanus</i>	<b>9,31% (KY)</b>	24,17% (TY)
<i>Pezotettix giornae</i>	<b>4,86 (ΣΗ)</b>	14,58 % (TY)
<i>Omocestus sp.</i>	<b>4,15% (ΣΗ)</b>	20,83% (TY)
<i>Oedipoda miniata</i>	<b>2,85% (ΣΗ)</b>	12,08% (TY)
<i>Acrida ungarica</i>	1,25% (ΑΣ)	5,00% (TY)
<i>Aiolopus strepens</i>	0,06% (ΑΣ)	0,42% (TY)
<i>Acrotylus insubricus</i>	0,18% (ΑΣ)	1,25% (TY)
<i>Chorthippus bornhalmi</i>	0,24% (ΑΣ)	1,67% (TY)
<i>Anacridium aegyptium</i>	0,06% (ΑΣ)	0,42% (TY)
<b>TETTIGONIIDAE</b>		
<i>Decticus albifrons</i>	<b>26,33% (KY)</b>	<b>25,42% (ΣΥ)</b>
<i>Platycleis affinis affinis</i>	<b>3,26% (ΣΗ)</b>	12,08% (TY)
<i>Poecilimon propinquus</i>	0,47% (ΑΣ)	3,33% (TY)
<i>Acrometopa servillea</i>	0,06% (ΑΣ)	0,42% (TY)
<i>Tylopsis lilifolia</i>	0,06% (ΑΣ)	0,42% (TY)
<i>Rhacocleis graeca</i>	0,36% (ΑΣ)	1,67% (TY)
<b>GRYLLIDAE</b>		
<i>Oecanthus pellucens</i>	1,36% (ΑΣ)	9,17% (TY)
<i>Arachnocephalus vestitus</i>	0,24% (ΑΣ)	1,67% (TY)
<b>PYRGOMORPHIDAE</b>		
<i>Pyrgomorpha conica conica</i>	0,36% (ΑΣ)	2,50% (TY)

KY: κυρίαρχο, ΣΗ: σημαντικό, ΑΣ: ασήμαντο ΣΤ: σταθερό, ΣΥ: συχνό, TY: τυχαίο  
Με έντονα γράμματα επισημαίνονται οι κυριαρχίες και οι συχνότητες που δεν ήταν ασήμαντες ή τυχαίες αντίστοιχα.

Στο διάγραμμα 2.6 δίνεται η σχετική αφθονία των κυριότερων ειδών Ορθοπτέρων ανά μήνα για την περίοδο εμφάνισής τους στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. κατά το έτος 2007. Στο διάγραμμα απεικονίζονται μόνο τα είδη που είχαν

ποσοστό συμμετοχής στο σύνολο του έτους μεγαλύτερο του 2%, ενώ τα υπόλοιπα είδη περιλαμβάνονται στα λοιπά.



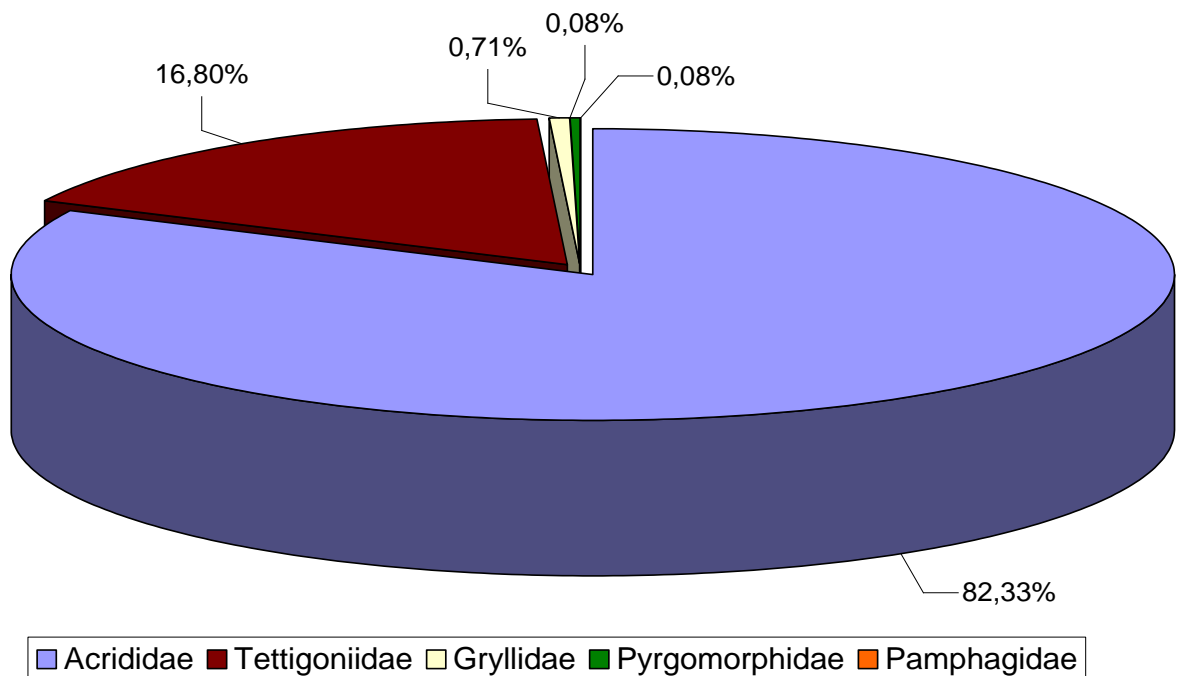
**Διάγραμμα 2.6:** Σχετική αφθονία των κυριότερων ειδών Ορθοπτέρων ανά μήνα για την περίοδο εμφάνισής τους στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. κατά το έτος 2007. Είδη τα οποία είχαν ποσοστό συμμετοχής κάτω του 2% στο σύνολο του έτους περιλαμβάνονται στα λοιπά.

#### 2.2.1.1.2 Έτος 2008

Η σχετική αφθονία των διαφόρων οικογενειών στο σύνολο του πληθυσμού της τάξης Ορθόπτερα στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. για όλη την διάρκεια των δειγματοληψιών του 2008 παρουσιάζεται στο διάγραμμα 2.7. Από το σύνολο των Ορθοπτέρων που συλλέχθηκαν το 82,33% βρέθηκε ότι ανήκαν στην οικογένεια Acrididae, το 16,80% στην οικογένεια Tettigoniidae, το 0,71% στην οικογένεια Gryllidae, το 0,08% στην οικογένεια Pyrgomorphidae και το 0,08% στην οικογένεια Pamphagidae. Βρέθηκαν συνολικά 18 είδη Ορθοπτέρων. Στην οικογένεια Acrididae ανήκαν 8 είδη (τα συλλεχθέντα άτομα του είδους *Calliptamus barbarus barbarus* βρέθηκε ότι ανήκαν στο υποείδος αυτού *Calliptamus barbarus barbarus*), στην οικογένεια

Tettigoniidae 6 είδη (τα συλλεχθέντα άτομα του είδους *Platycleis affinis* βρέθηκε ότι ανήκαν στο υποείδος αυτού *Platycleis affinis affinis*), στην οικογένεια Gryllidae 2 είδη και στις οικογένειες Pyrgomorphidae και Pamphagidae από 1 είδος.

Από την οικογένεια Acrididae το *Calliptamus barbarus barbarus* βρέθηκε κυρίαρχο και σταθερό, το *Dociostaurus maroccanus* κυρίαρχο και συχνό, το *Pezotettix giornaie* κυρίαρχο και τυχαίο και το *Omocestus* sp. σημαντικό και τυχαίο. Από την οικογένεια Tettigoniidae το *Decticus albifrons* βρέθηκε κυρίαρχο και τυχαίο. Όλα τα υπόλοιπα είδη βρέθηκαν ασήμαντα και τυχαία. Οι κυριαρχίες και συχνότητες για όλα τα είδη που βρέθηκαν φαίνονται στον Πίνακα 2.4.



**Διάγραμμα 2.7:** Σχετική αφθονία των διαφόρων οικογενειών στο σύνολο του πληθυσμού της τάξης Ορθόπτερα στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. κατά το έτος 2008.

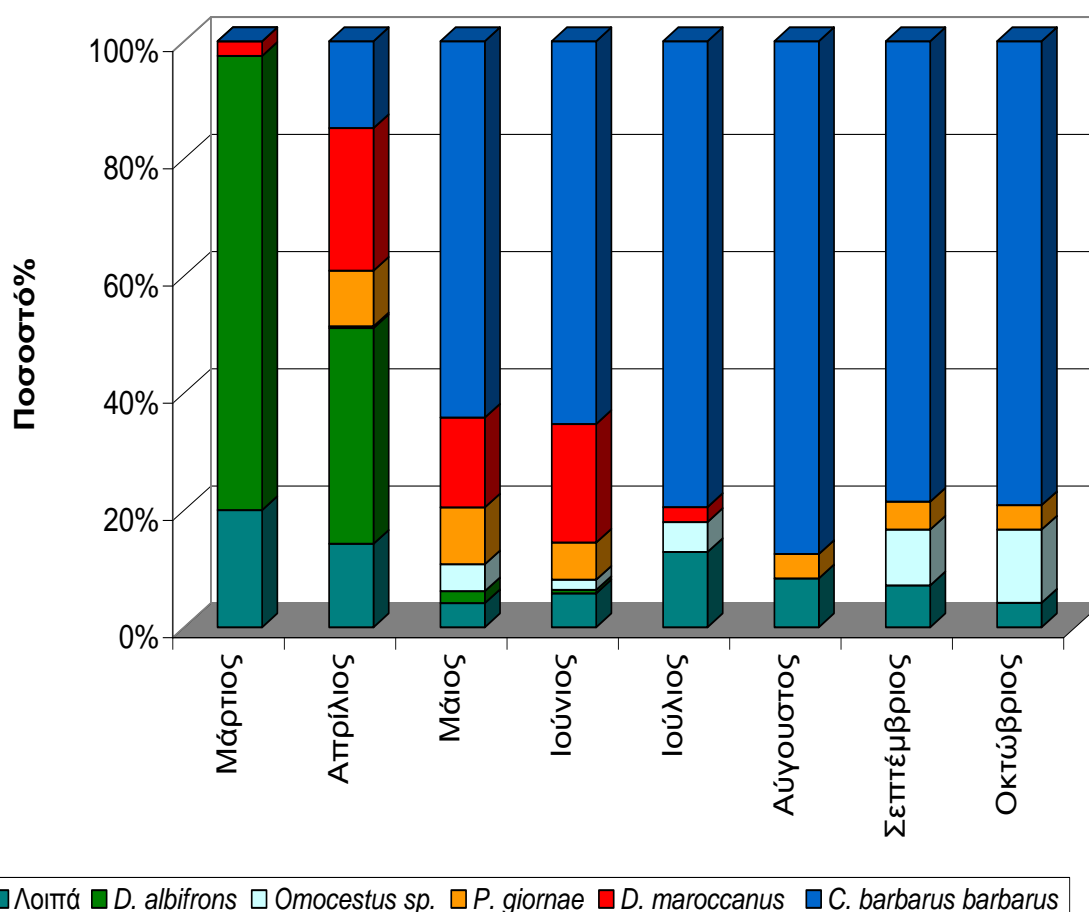
**Πίνακας 2.4:** Κυριαρχίες και συχνότητες των Ορθοπτέρων που βρέθηκαν στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. κατά το έτος 2008. Στην παρένθεση δίνεται ο χαρακτηρισμός του κάθε είδους.

<b>ΕΙΔΟΣ</b>	<b>ΚΥΡΙΑΡΧΙΑ</b>	<b>ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ</b>
<b>ACRIDIDAE</b>		
<i>Calliptamus barbarus barbarus</i>	<b>50,87% (KY)</b>	<b>59,91% (ΣΤ)</b>
<i>Doclostaurus maroccanus</i>	<b>16,48% (KY)</b>	<b>31,03% (ΣΥ)</b>
<i>Pezotettix giornaе</i>	<b>8,28% (KY)</b>	18,97% (TY)
<i>Oedipoda miniata</i>	0,95% (ΑΣ)	4,31% (TY)
<i>Chorthippus bornhalmi</i>	1,97% (ΑΣ)	7,76% (TY)
<i>Omocestus sp.</i>	<b>3,15% (ΣΗ)</b>	11,64% (TY)
<i>Acrida ungarica</i>	0,32% (ΑΣ)	1,72% (TY)
<i>Anacridium aegyptium</i>	0,32% (ΑΣ)	1,29% (TY)
<b>TETTIGONIDAE</b>		
<i>Decticus albifrons</i>	<b>13,25% (KY)</b>	20,26% (TY)
<i>Platycleis affinis affinis</i>	1,89% (ΑΣ)	7,76% (TY)
<i>Poecilimon propinquus</i>	1,03% (ΑΣ)	4,74% (TY)
<i>Acrometopa servillea</i>	0,32% (ΑΣ)	1,29% (TY)
<i>Tylopsis lilifolia</i>	0,16% (ΑΣ)	0,86% (TY)
<i>Rhacocleis graeca</i>	0,16% (ΑΣ)	0,86% (TY)
<b>GRYLLIDAE</b>		
<i>Oecanthus pellucens</i>	0,55% (ΑΣ)	3,02% (TY)
<i>Arachnocephalus vestitus</i>	0,16% (ΑΣ)	0,86% (TY)
<b>PYRGOMORPHIDAE</b>		
<i>Pyrgomorpha conica conica</i>	0,08% (ΑΣ)	0,43% (TY)
<b>PAMPHAGIDAE</b>		
<i>Glyphotmethis sp.</i>	0,08% (ΑΣ)	0,43% (TY)

KY: κυρίαρχο, ΣΗ: σημαντικό, ΑΣ: ασήμαντο ΣΤ: σταθερό, ΣΥ: συχνό, TY: τυχαίο  
 Με έντονα γράμματα επισημαίνονται οι κυριαρχίες και οι συχνότητες που δεν είναι ασήμαντες ή τυχαίες αντίστοιχα.



Στο διάγραμμα 2.8 δίνεται η σχετική αφθονία των κυριότερων ειδών Ορθοπτέρων ανά μήνα για την περίοδο εμφάνισής τους στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. κατά το έτος 2008. Στο διάγραμμα απεικονίζονται μόνο τα είδη που είχαν ποσοστό συμμετοχής στο σύνολο του έτους μεγαλύτερο του 2%, ενώ τα υπόλοιπα είδη περιλαμβάνονται στα λοιπά.



**Διάγραμμα 2.8:** Σχετική αφθονία των κυριότερων ειδών Ορθοπτέρων ανά μήνα για την περίοδο εμφάνισής τους στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. κατά το έτος 2008. Είδη τα οποία είχαν ποσοστό συμμετοχής κάτω του 2% στο σύνολο του έτους περιλαμβάνονται στα λοιπά.

## 2.2.1.2 Οικολογικοί δείκτες

### 2.2.1.2.1 Χωροδιάταξη

Στον πίνακα 2.5 δίνεται η εκτίμηση των παραμέτρων της εξίσωσης του νόμου της δύναμης του Taylor για τα κυριότερα είδη Ορθοπτέρων της Ανατολικής περιμέτρου του Δ.Α.Α. κατά το έτος 2007 και 2008. Σύμφωνα με την τιμή κλίσης της ευθείας ( $\beta$ ) φαίνεται ότι τα κυριότερα είδη της οικογένειας Acrididae εμφάνισαν τόσο

κατά το 2007 όσο και κατά το 2008 ομαδοποιημένη χωροδιάταξη. Από την οικογένεια Tettigoniidae το *D. albifrons* εμφάνισε κατά το 2007 ομαδοποιημένη χωροδιάταξη ενώ κατά το έτος 2008 τυχαία και το *P. affinis affinis* τυχαία και κατά τα δύο έτη.

**Πίνακας 2.5:** Παράμετροι της εξίσωσης του νόμου της δύναμης του Taylor για τα είδη Ορθοπτέρων της Ανατολικής περιμέτρου του Δ.Α.Α. με τον μεγαλύτερο πληθυσμό κατά τα έτη 2007 και 2008.

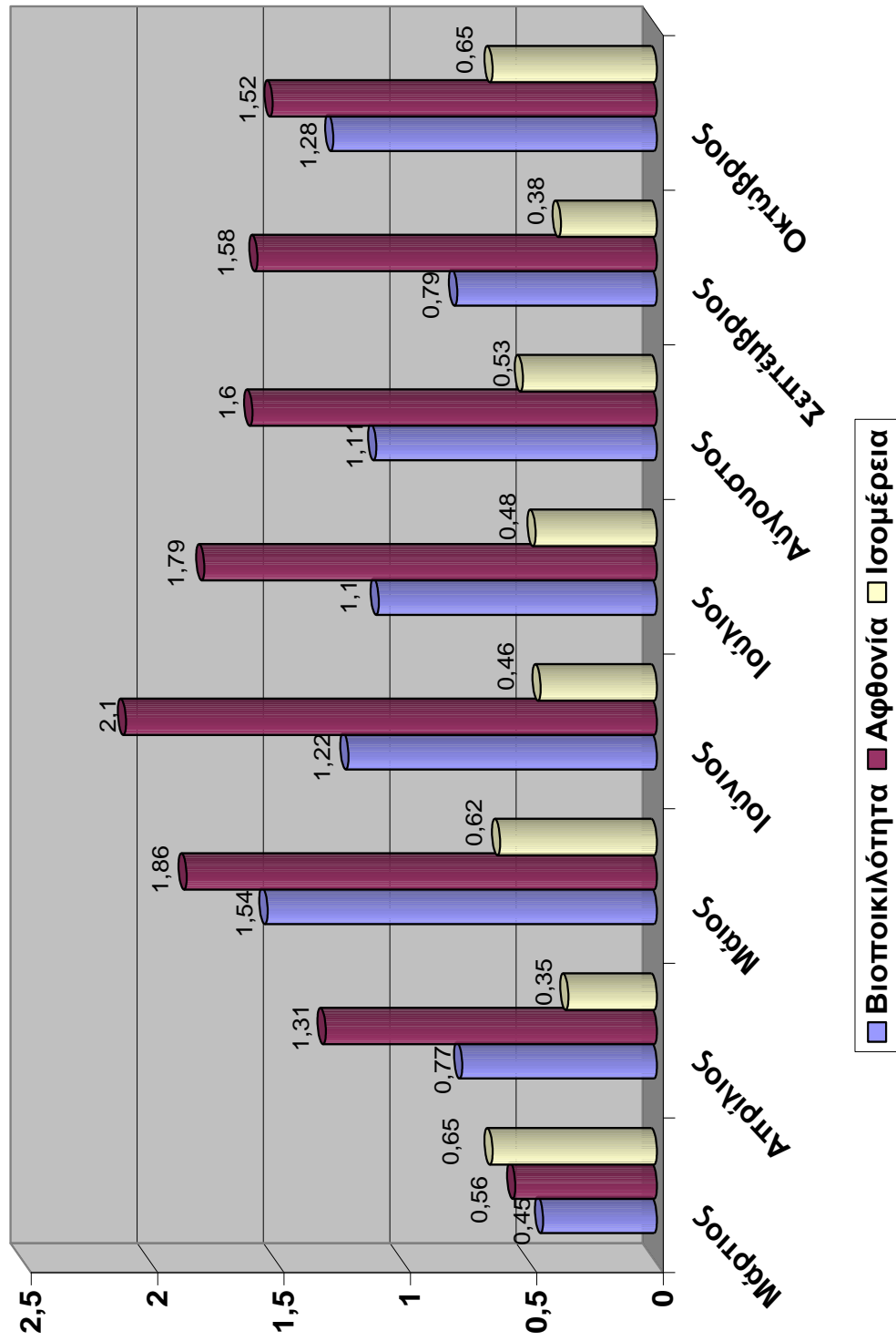
Έτος	Είδος	n	$\alpha \pm \text{T.}\Sigma.$	$\beta \pm \text{T.}\Sigma.$	r
2007	<i>Calliptamus barbarus barbarus</i>	23	-0,0609±0,1026	1,4665±0,1777**	0,8743*
	<i>Dociostaurus maroccanus</i>	14	0,2002±0,054*	1,2491±0,1137**	0,9573*
	<i>Pezotettix giornae</i>	12	0,2881±0,0714*	1,3754±0,1341**	0,9556*
	<i>Decticus albifrons</i>	11	0,147±0,1265	1,417±0,1567**	0,9492*
	<i>Platycleis affinis affinis</i>	10	0,1364±0,0776	1,2045±0,1360	0,9526*
2008	<i>Calliptamus barbarus barbarus</i>	26	0,1327±0,0694	1,4223±0,1201**	0,9240*
	<i>Dociostaurus maroccanus</i>	14	0,142±0,0376*	1,2488±0,0732**	0,9800*
	<i>Pezotettix giornae</i>	14	0,2397±0,0645*	1,3561±0,114**	0,9602*
	<i>Decticus albifrons</i>	9	0,0306±0,0634	1,0939±0,1013	0,9713*
	<i>Platycleis affinis affinis</i>	8	0,0428±0,1061	1,0425±0,1896	0,9135*

n: αριθμός ζευγών που έλαβαν μέρος στην παλινδρόμηση, α: τιμή αποκοπής ( $\pm$  Τυπικό Σφάλμα), β: τιμή κλίσης ( $\pm$  Τυπικό Σφάλμα), r: συντελεστής συσχέτισης για το μοντέλο του Taylor, \* και \*\* σημαντικότητα από 0 και 1 αντίστοιχα με αμφίπλευρη δοκιμασία κατανομής του t για P=0,05.

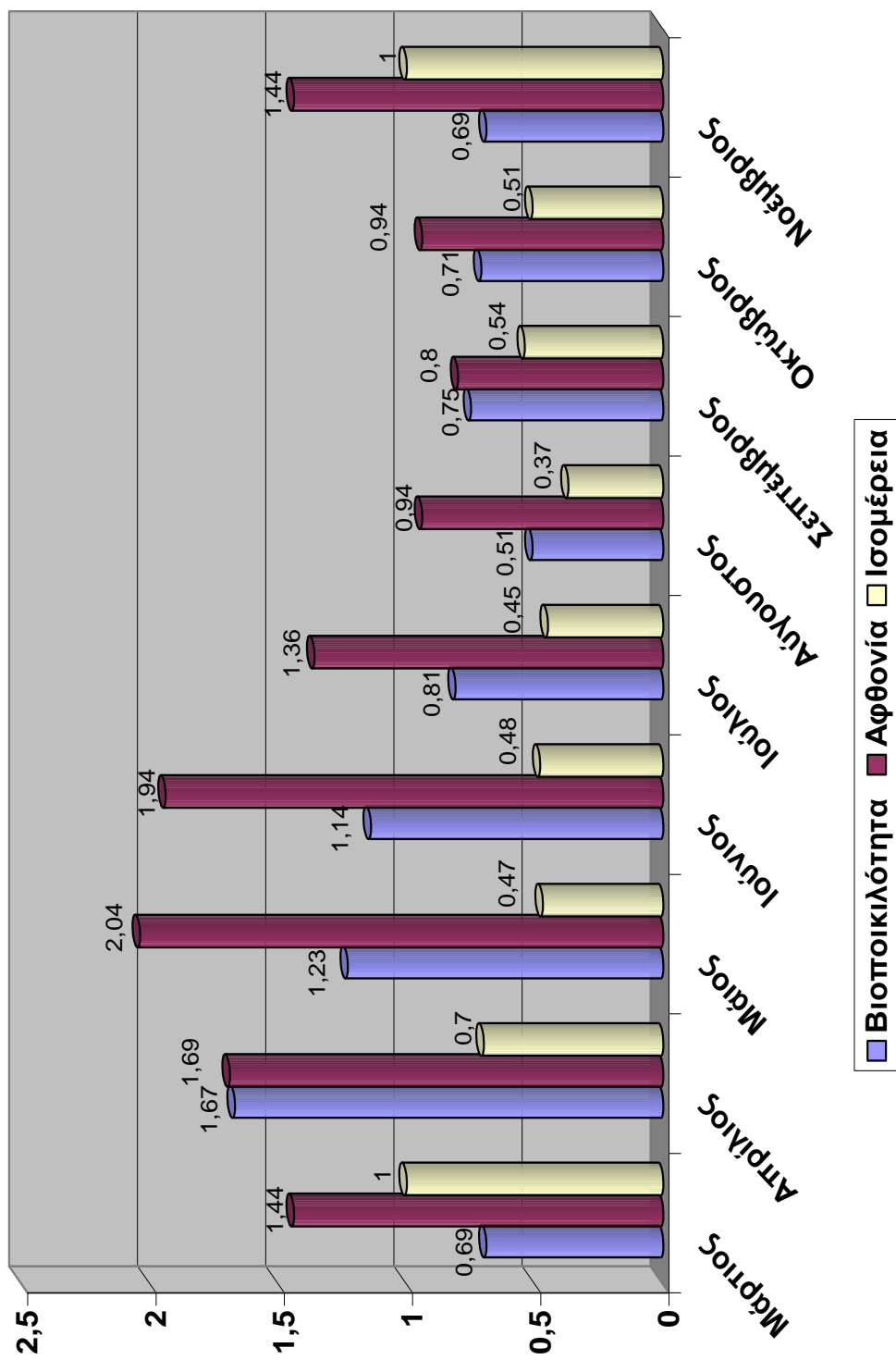
#### **2.2.1.2.2 Βιοποικιλότητα, Αφθονία ειδών, Ισομέρεια**

Η βιοποικιλότητα της Ανατολικής περιμέτρου του Δ.Α.Α κατά το έτος 2007 σε σχέση με τα Ορθόπτερα εμφάνισε υψηλές τιμές τον Μάιο και τον Ιούνιο. Επίσης και η αφθονία ειδών καταγράφηκε να είναι υψηλότερη τους ίδιους μήνες. Η ισομέρεια των ειδών ήταν σχετικά μικρή με εξαίρεση τους μήνες Μάρτιο, Μάιο και Οκτώβριο (Διάγραμμα 2.9).

Κατά το έτος 2008 η βιοποικιλότητα εμφανίστηκε να έχει την υψηλότερη τιμή τον μήνα Απρίλιο, νωρίτερα σε σχέση με το προηγούμενο έτος. Μεγαλύτερη αφθονία ειδών καταγράφηκε τους μήνες Μάιο και Ιούνιο, δηλαδή ομοίως με το 2007. Η ισομέρεια των ειδών ήταν σχετικά μικρή με εξαίρεση τους μήνες Μάρτιο, Απρίλιο και Νοέμβριο (Διάγραμμα 2.10).



**Διάγραμμα 2.9** Βιοποικιλότητα (δείκτης Shannon – Weiner), αφθονία (δείκτης Margalef) και ισομέρεια για την ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. κατά το έτος 2007



**Διάγραμμα 2.10** Βιοποικιλότητα (δείκτης Shannon – Weiner), αφθονία (δείκτης Margalef) και ισομέρεια για την ανατολική περιμετρο του Δ.Α.Α. κατά το έτος 2008

### 2.2.1.3 Συγκρίσεις μεταξύ των ετών

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 2.6 στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές στα Ορθόπτερα μεταξύ των ετών 2007 και 2008. Για το σύνολο των Ορθοπτέρων βρέθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των 2 ετών, αλλά μεταξύ των επιμέρους οικογενειών καθώς και των ειδών με τον μεγαλύτερο αριθμό ατόμων δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές.

**Πίνακας 2.6:** Μέσος αριθμός ατόμων ανά δείγμα του συνόλου των Ορθοπτέρων, των κυριότερων οικογενειών και των ειδών με τον μεγαλύτερο αριθμό ατόμων για τα έτη 2007 - 2008.

	Μέσος αριθμός ατόμων ανά δείγμα κατά το έτος 2007	Μέσος αριθμός ατόμων ανά δείγμα κατά το έτος 2008	P
Orthoptera	6,20a	4,95b	0,0051*
Acrididae	4,18a	4,08a	0,1981
<i>C. barbarus barbarus</i>	2,76a	2,52a	0,0817
<i>D. maroccanus</i>	0,58a	0,82a	0,0556
<i>P. giornaе</i>	0,30a	0,41a	0,1620
<i>Omocestus</i> sp.	0,26a	0,16b	0,0097*
<i>O. miniata</i>	0,18a	0,05b	0,0027*
Tettigoniidae	1,89a	0,83a	0,2036
<i>D. albifrons</i>	1,63a	0,66a	0,1885
<i>P. affinis affinis</i>	0,20a	0,09a	0,1311

\* Στατιστικώς σημαντική διαφορά. Οι συγκρίσεις για το σύνολο των Ορθοπτέρων, τις οικογένειες και τα είδη γίνονται μεταξύ των δύο ετών. Αριθμοί που συνοδεύονται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Οι αριθμοί που συνοδεύονται με τα γράμμα a είναι οι στατιστικά μέγιστοι. Οι συγκρίσεις γίνονται για P = 0,05.

### 2.2.1.4 Εποχικές διακυμάνσεις Ορθοπτέρων στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. κατά τα έτη 2007 – 2008

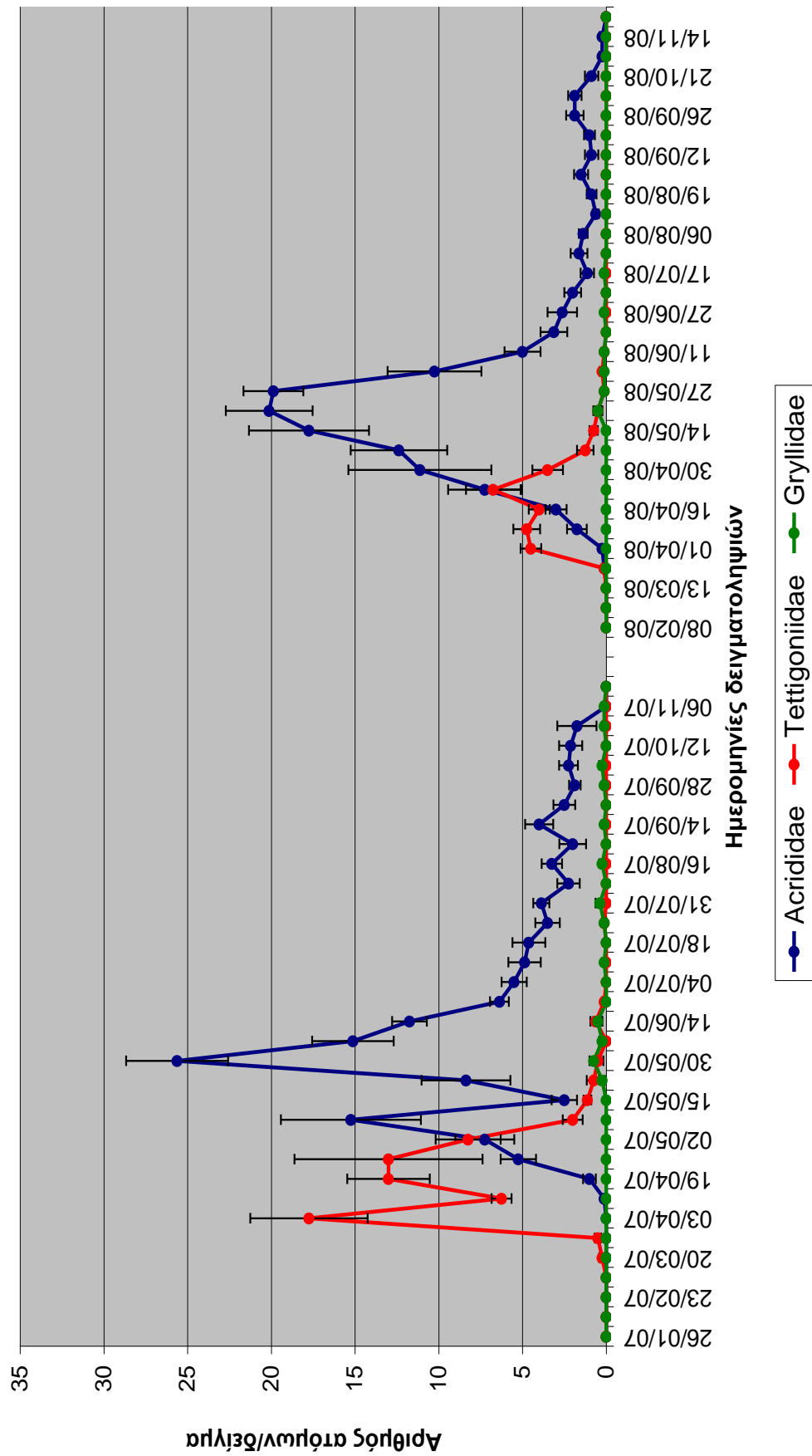
Ορθόπτερα στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. το 2007 παρατηρήθηκαν για πρώτη φορά στις 20 Μαρτίου ενώ τελευταία φορά στις 6 Νοεμβρίου. Το 2008 η πρώτη εμφάνιση έγινε στις 21 Μαρτίου και τελευταία φορά παρατηρήθηκαν στις 14 Νοεμβρίου. Κατά την διάρκεια των δύο αυτών ετών παρουσίασαν περίπου την ίδια εξέλιξη. Αρχικά εμφανίζονταν τα είδη που ανήκουν στην οικογένεια Tettigoniidae και στη συνέχεια αυτά που ανήκουν στην οικογένεια Acrididae. Τελευταία

εμφανίζονταν τα είδη της οικογένειας Gryllidae. Μέγιστος πληθυσμός στα Tettigoniidae παρατηρήθηκε κατά την διάρκεια του Απριλίου και στα Acrididae κατά την διάρκεια του Μαΐου μέχρι και τα μέσα του Ιουνίου. Στα Gryllidae μέγιστη πληθυσμιακή πυκνότητα παρατηρήθηκε στα τέλη του Μαΐου με αρχές του Ιουνίου. Πρώτα σταμάτησαν να συλλαμβάνονται στις δειγματοληψίες τα είδη της οικογένειας Tettigoniidae και μετά τα είδη της οικογένειας Gryllidae. Τελευταία σταμάτησαν να καταγράφονται είδη της οικογένειας Acrididae (Διάγραμμα 2.11). Τα περισσότερα είδη από αυτά που παρατηρήθηκαν διαχειμάζαν στο στάδιο του ωού. Υπήρχαν λίγα είδη της οικογένειας Acrididae που διαχειμάζαν στο στάδιο του ακμαίου (*Aiolopus strepens*, *Anacridium aegyptium*). Ακολουθούν αναλυτικά οι εποχικές διακυμάνσεις των ειδών Ορθοπτέρων στα οποία καταγράφηκαν οι μεγαλύτεροι πληθυσμοί.

#### 2.2.1.4.1 *Calliptamus barbarus barbarus* (Orthoptera: Acrididae)

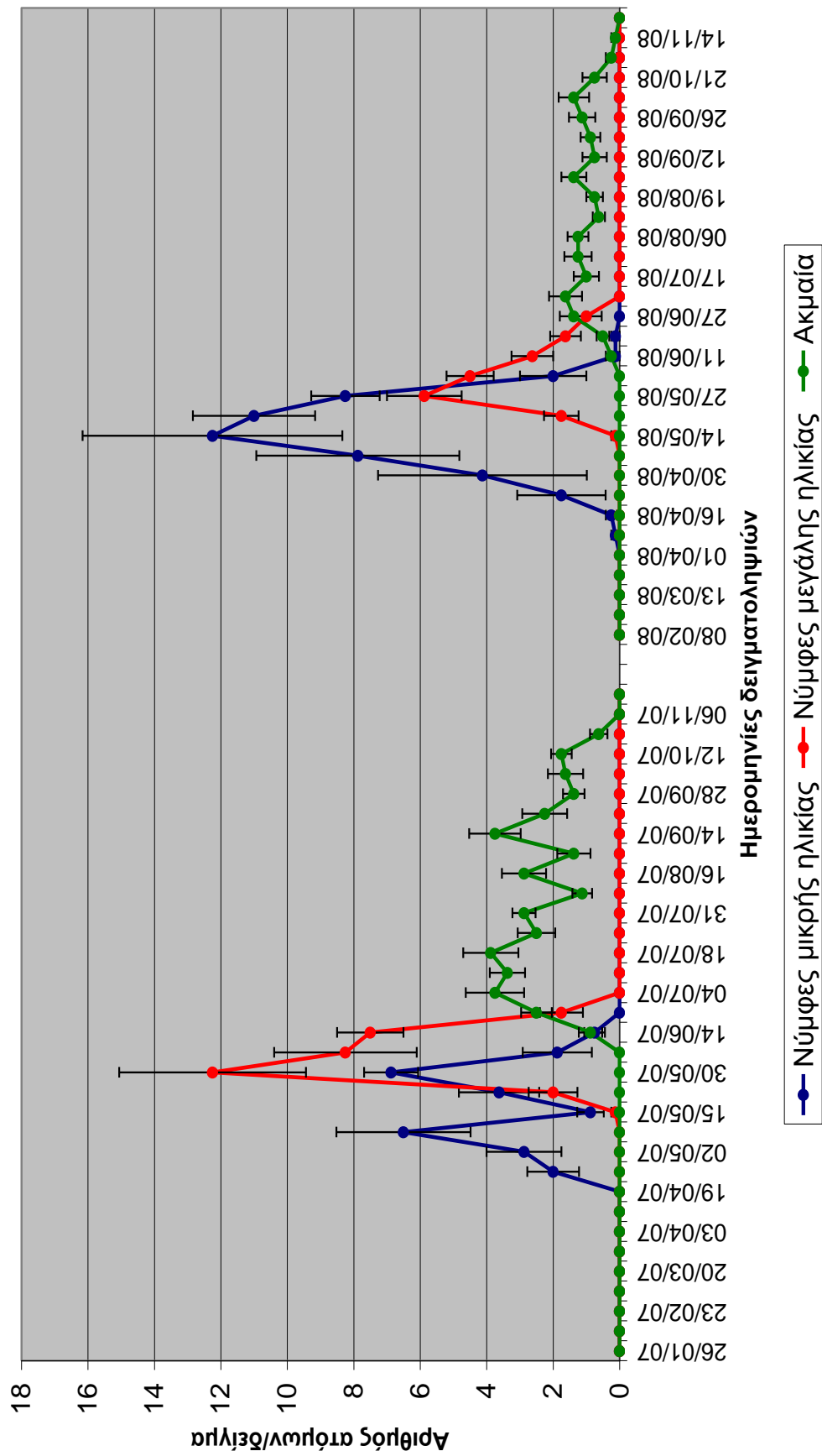
Η εκκόλαψη των νυμφών από τα διαχειμάζοντα ωά του είδους *C. barbarus barbarus* παρατηρήθηκε το 2007 στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. στα τέλη του Απριλίου. Νύμφες μικρής ηλικίας (χωρίς καταβολές πτερύγων) καταγράφονταν μέχρι και τα μέσα του Ιουνίου. Νύμφες μεγάλης ηλικίας (με καταβολές πτερύγων) παρατηρήθηκαν από τα μέσα του Μαΐου μέχρι τα τέλη του Ιουνίου. Τα ακμαία (Εικόνα 2.6, σελ. 168) εμφανίστηκαν από τα μέσα του Ιουνίου μέχρι και τα τέλη του Οκτωβρίου. Μέγιστος πληθυσμός καταγράφηκε στις 30/5/2007 με 19,125 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από νύμφες. Το έτος 2008 η εμφάνιση των νεοεκκολαπτόμενων νυμφών παρατηρήθηκε λίγο νωρίτερα, περίπου στις 10 Απριλίου. Νύμφες μικρής ηλικίας καταγράφονταν μέχρι τα μέσα του Ιουνίου ενώ νύμφες μεγάλης ηλικίας παρατηρούνταν από τα μέσα του Μαΐου μέχρι τα τέλη του Ιουνίου, δηλαδή ανάλογα με το 2007. Τα ακμαία εμφανίστηκαν στα μέσα του Ιουνίου και οι συλλήψεις συνεχίστηκαν μέχρι και τα μέσα του Νοεμβρίου. Ο μέγιστος αριθμός ατόμων καταγράφηκε στις 27/5/2007 με 14,125 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από νύμφες (Διάγραμμα 2.12).

Το *C. barbarus barbarus* εμφάνισε μια γενιά κάθε έτος. Με βάση τα αποτελέσματα αποτέλεσε το βασικότερο είδος Ορθοπτέρου αυτού του σταθμού δειγματοληψίας. Από τον Ιούνιο μέχρι και τον Οκτώβριο του 2007 και από τον Μάιο μέχρι τον Οκτώβριο του 2008 τα άτομα του συγκεκριμένου είδους που συλλαμβάνονταν αποτέλεσαν ποσοστό το οποίο ήταν μεγαλύτερο του 60% του συνόλου των ατόμων όλων των ειδών (Διαγράμματα 2.6, 2.8).



**Διάγραμμα 2.11** Εποχική διακύμανση (μέσος όρος και τυπικό σφάλμα) των Ορθοπτέρων που ανήκαν στις οικογένειες Acrididae, Tettigoniidae και Gryllidae στην ανατολική περιφέρεια του Δ.Α.Α. κατά τα έτη 2007-2008.





**Διάγραμμα 2.12** Εποχική διακύμανση (μέσος όρος και τυπικό σφάλμα) του *Calliptamus barbarus* στην ανατολική περιμετρο του Δ.Α.Α. κατά τα έτη 2007-2008.

#### 2.2.1.4.2 *Dociopterus maroccanus* (Orthoptera: Acrididae)

Η εκκόλαψη των νυμφών από τα διαχειμιάζοντα ωά του είδους *D. maroccanus* καταγράφηκε στα μέσα του Απριλίου του 2007. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρούνταν μέχρι και τις αρχές του Μαΐου. Νύμφες μεγάλης ηλικίας παρατηρούνταν από τα τέλη του Απριλίου μέχρι τα τέλη του Μαΐου. Τα ακμαία (Εικόνα 2.5, σελ. 168) εμφανίζονταν από τα μέσα του Μαΐου μέχρι και τα μέσα του Ιουλίου. Ο μέγιστος πληθυσμός του είδους αυτού καταγράφηκε στις 7/5/2007 με 4,5 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από νύμφες.

Το έτος 2008 παρατηρήθηκε εμφάνιση νεοεκκολαπτόμενων νυμφών λίγο νωρίτερα, περίπου στις αρχές του Απριλίου. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν μέχρι τις αρχές του Μαΐου, ενώ νύμφες μεγάλης ηλικίας παρατηρούνταν από τα τέλη του Απριλίου μέχρι τα τέλη του Μαΐου. Τα ακμαία εμφανίσθηκαν στις αρχές του Μαΐου και οι συλλήψεις συνεχίστηκαν μέχρι και τις αρχές του Ιουλίου. Ο μέγιστος πληθυσμός καταγράφηκε στις 22/4/2008 με 4,5 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από νύμφες (Διάγραμμα 2.13).

Το είδος αυτό εμφάνισε μια γενιά κάθε έτος. Τα άτομα που ανήκαν στο συγκεκριμένο είδος αποτέλεσαν αξιόλογο ποσοστό του συνολικού πληθυσμού όλων των ειδών κατά τους μήνες Απρίλιο, Μάιο και Ιούνιο και τα δύο έτη αν και σπάνια ξεπέρασαν το 20% (Διαγράμματα 2.6, 2.8).

#### 2.2.1.4.3 *Pezotettix giornae* (Orthoptera: Acrididae)

Στο είδος *P. giornae* κατά το έτος 2007 η εμφάνιση νεαρών νυμφών καταγράφηκε στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. στα τέλη του Απριλίου. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν μέχρι και τις αρχές του Ιουνίου ενώ νύμφες μεγάλης ηλικίας από τα μέσα του Μαΐου μέχρι τις αρχές του Ιουνίου. Τα ακμαία (Εικόνα 2.7, σελ. 169) εμφανίζονταν σποραδικά σε χαμηλές πληθυσμιακές πυκνότητες από τις αρχές του Ιουνίου έως και τα τέλη του Οκτωβρίου. Ο μέγιστος καταγράφηκε στις 7/5/2007 με 3,625 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από νύμφες.

Το έτος 2008 η εμφάνιση νεοεκκολαπτόμενων νυμφών καταγράφηκε λίγο νωρίτερα, περίπου στα μέσα του Απριλίου. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν μέχρι τα τέλη του Μαΐου ενώ νύμφες μεγάλης ηλικίας παρατηρούνταν από τα μέσα του Μαΐου μέχρι τις αρχές του Ιουνίου. Τα ακμαία εμφανίσθηκαν στα τέλη του Μαΐου και συνέχισαν να συλλαμβάνονται σποραδικά σε μικρούς αριθμούς μέχρι και τα μέσα του Νοεμβρίου. Μέγιστος πληθυσμός παρατηρήθηκε στις 30/4/2008 και στις

21/5/2008 με 3,25 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από νύμφες (Διάγραμμα 2.14).

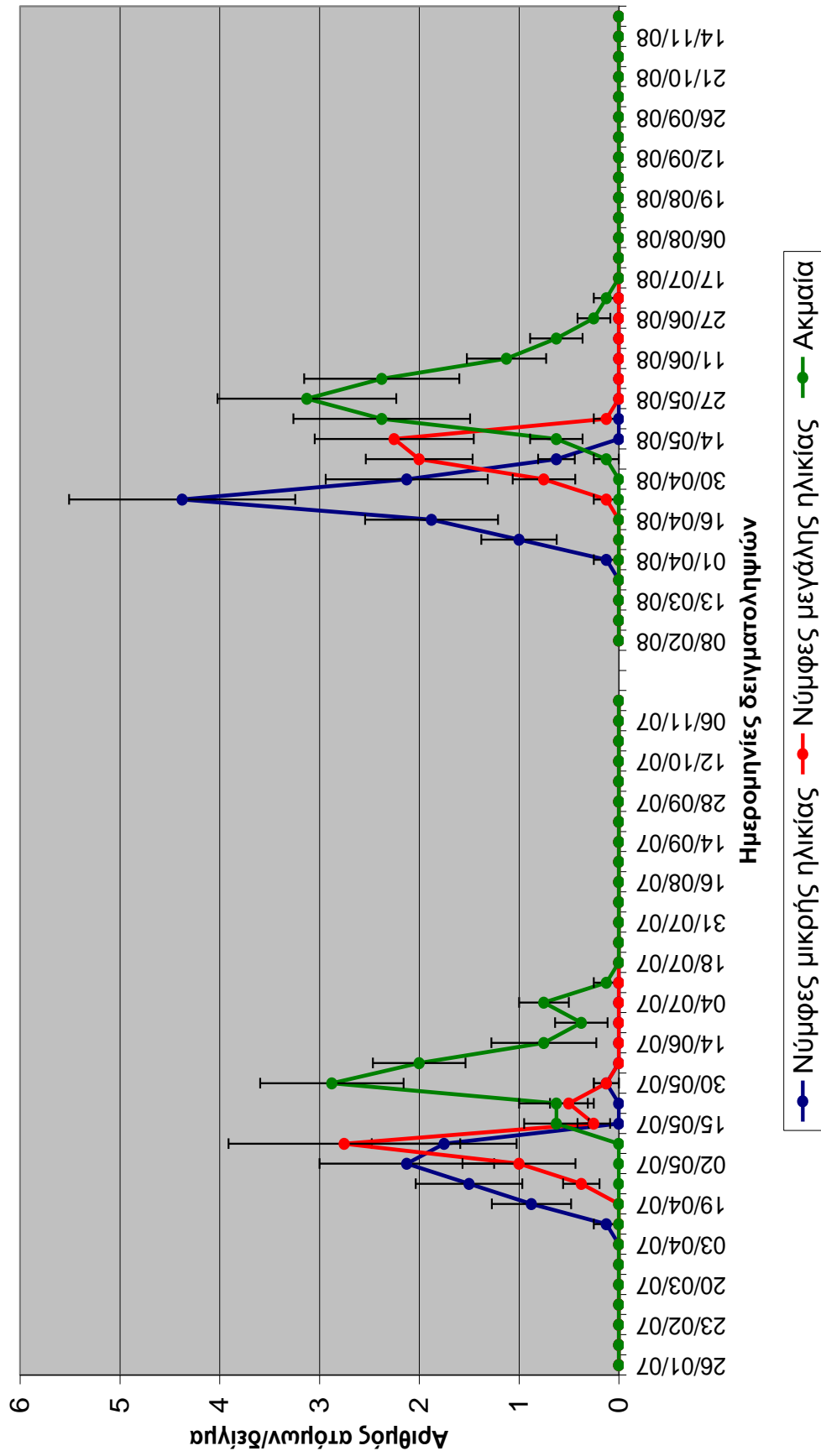
Το είδος αυτό εμφάνισε μια γενιά κάθε έτος. Είχε μεγάλη περίοδο παρουσίας (Απρίλιος – Νοέμβριος) αλλά ο συνολικός αριθμός των ατόμων του (νύμφες και ακμαία) αποτελούσαν τους περισσότερους μήνες ποσοστό μικρότερο του 10% του συνολικού πληθυσμού των Ορθοπτέρων όλων των ειδών τόσο το 2007 όσο και το 2008 (Διαγράμματα 2.6, 2.8).

#### **2.2.1.4.4 *Omocestus* sp. (Orthoptera: Acrididae)**

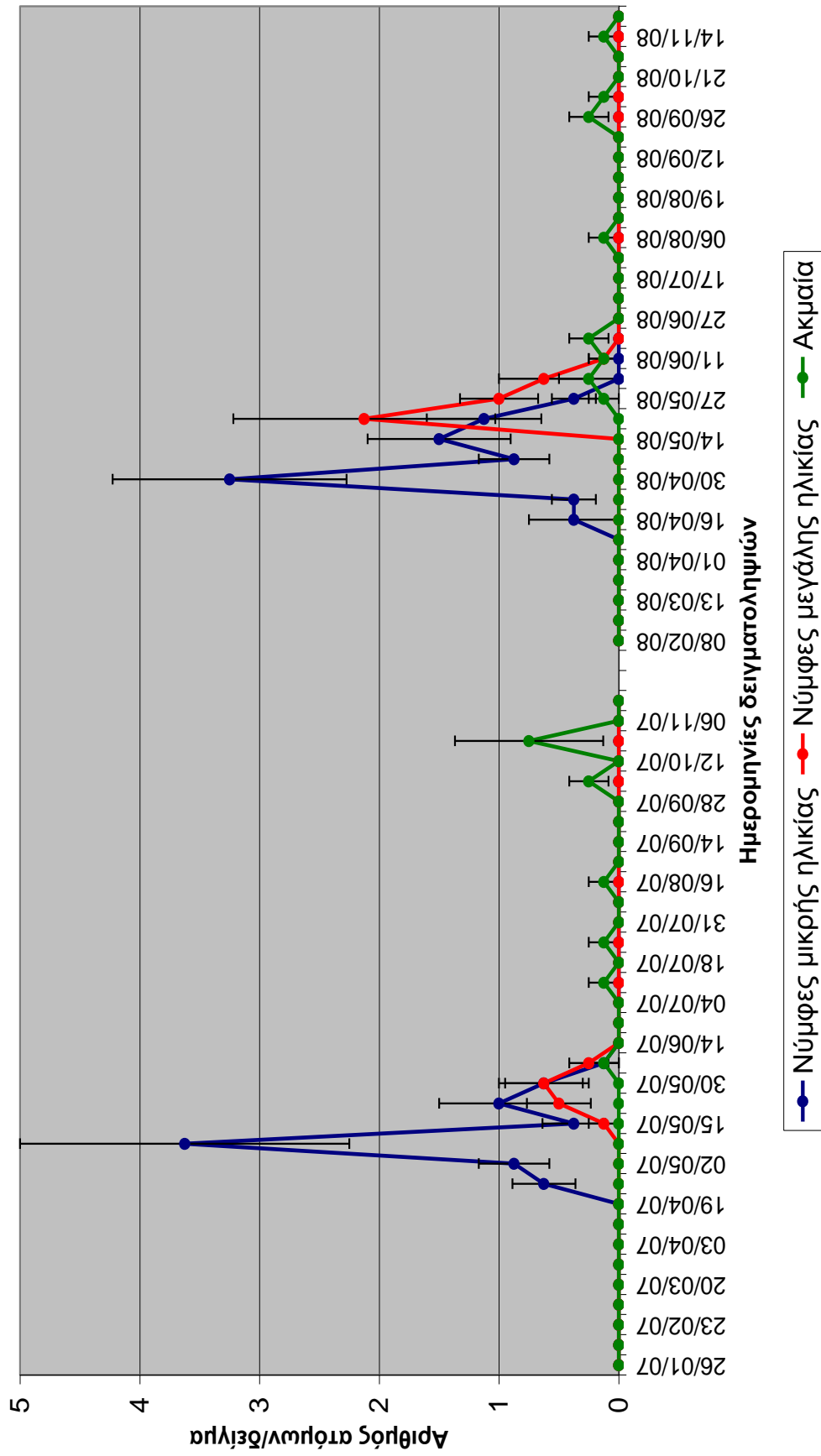
Η εκκόλαψη των νυμφών από τα διαχειμάζοντα ωά του είδους *Omocestus* sp. κατά το έτος 2007 καταγράφηκε στα τέλη του Απριλίου και νύμφες μικρής ηλικίας συνέχισαν να συλλαμβάνονται μέχρι και τα τέλη του Ιουλίου. Νύμφες μεγάλης ηλικίας παρατηρούνταν από τις αρχές του Ιουνίου μέχρι τις αρχές του Αυγούστου. Τα ακμαία παρατηρήθηκαν σε χαμηλές πληθυσμιακές πυκνότητες από τα μέσα του Ιουλίου έως και τα τέλη του Οκτωβρίου. Ο μέγιστος πληθυσμός καταγράφηκε στις 6/6/2007 με 1 άτομο ανά δείγμα και αποτελούνταν αποκλειστικά από νύμφες.

Το έτος 2008 νεαρές νύμφες παρατηρήθηκαν στα τέλη του Απριλίου. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν κατά το έτος αυτό μέχρι τις αρχές του Ιουνίου ενώ νύμφες μεγάλης ηλικίας από τις αρχές του Μαΐου μέχρι τα τέλη του Ιουλίου. Τα ακμαία εμφανίζονταν σε μικρό αριθμό από αρχές Σεπτεμβρίου μέχρι μέσα Οκτωβρίου. Ο μέγιστος πληθυσμός καταγράφηκε στις 21/5/2008 με 1,25 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από νύμφες (Διάγραμμα 2.15).

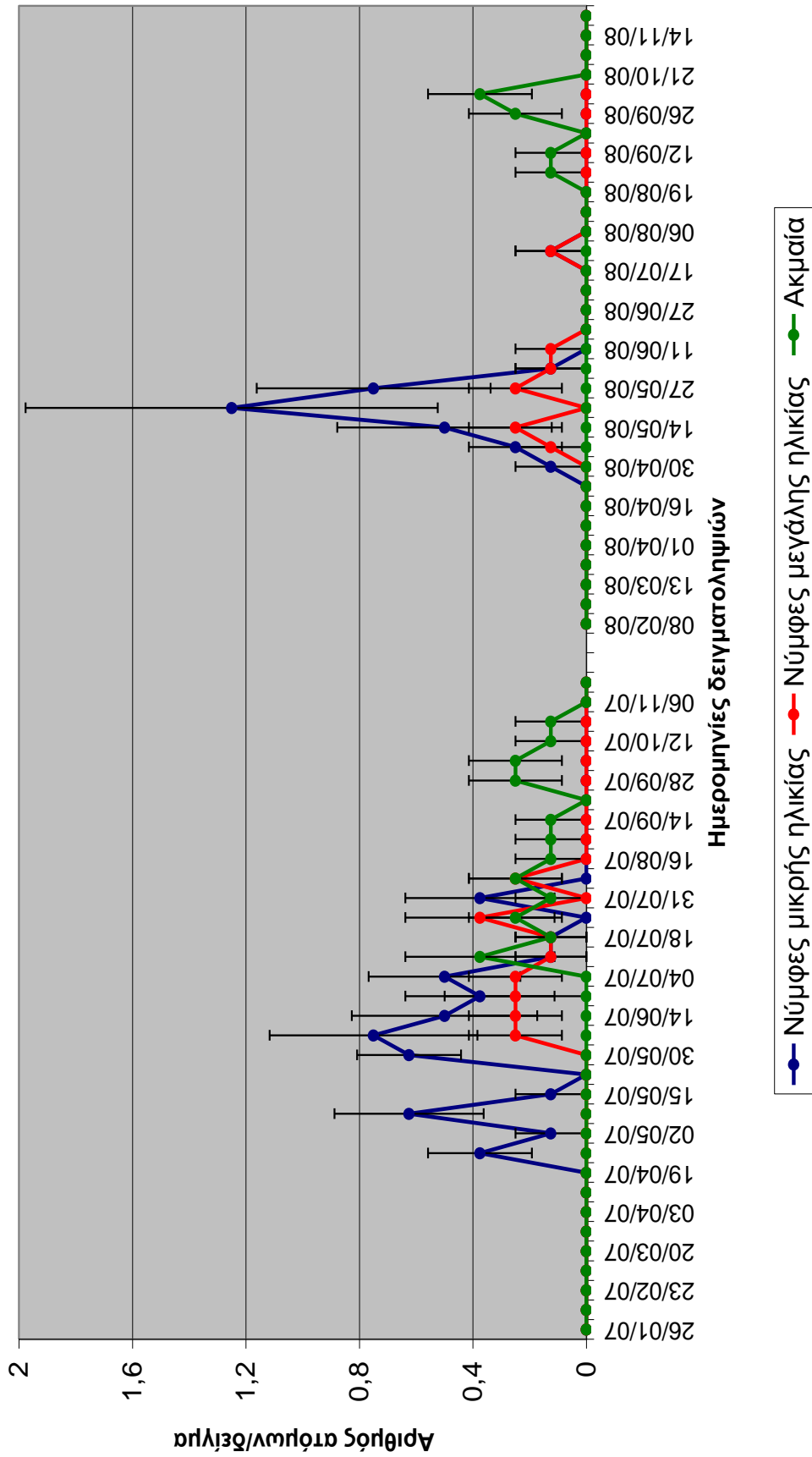
Το είδος αυτό εμφάνισε μια γενιά κάθε έτος. Ο αριθμός των ατόμων του συγκεκριμένου είδους αποτέλεσε ποσοστό 5% – 15% του συνολικού αριθμού ατόμων Ορθοπτέρων όλων των ειδών από τον Ιούνιο μέχρι και τον Οκτώβριο του 2007 ενώ το 2008 το ποσοστό του κατά τους αντίστοιχους μήνες ήταν ελαφρώς μικρότερο (Διαγράμματα 2.6, 2.8).



**Διάγραμμα 2.13** Εποχική διακύμανση (μέσος όρος και τυπικό σφάλμα) του είδους *Docidostaurus maroccanus* στην ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. κατά τα έτη 2007-2008.



**Διάγραμμα 2.14** Εποχική διακύμανση (μέσος όρος και τυπικό σφάλμα) του είδους *Pezotettix giornae* στην ανατολική περιμετρο του Δ.Α.Α. κατά τα έτη 2007-2008.



**Διάγραμμα 2.15** Εποχική διακύμανση (μέσος όρος και τυπικό σφάλμα) του είδους *Omocestus* sp. στην ανατολική περιμετρο του Δ.Α.Α. κατά τα έτη 2007-2008

#### 2.2.1.4.5 *Decticus albifrons* (Orthoptera: Tettigoniidae)

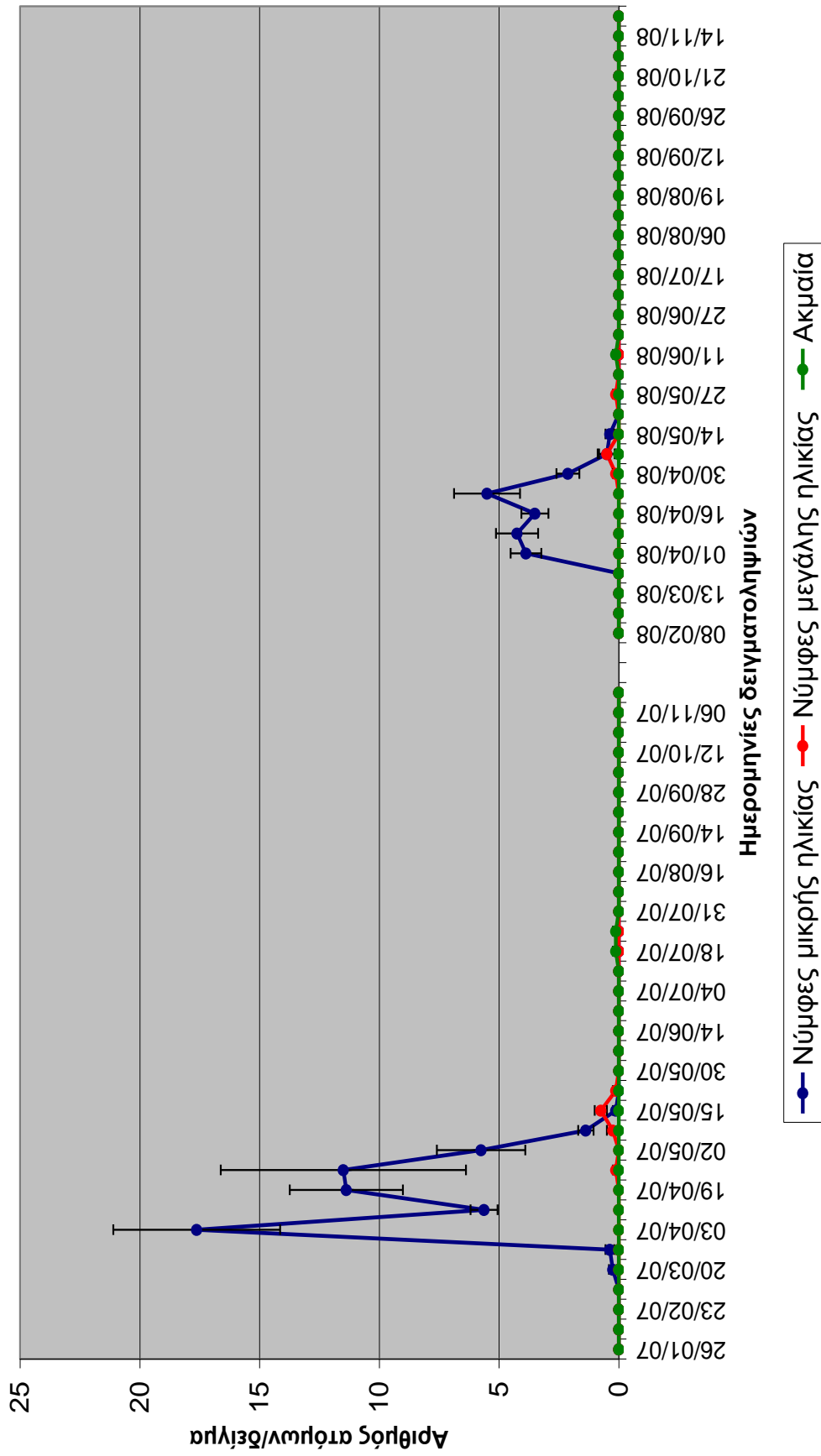
Η εκκόλαψη των νυμφών από τα διαχειμάζοντα ωά (Εικόνα 2.17) του είδους *D. albifrons* καταγράφηκε το 2007 στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. στα τέλη του Μαρτίου. Είναι το είδος στο οποίο καταγράφηκε η πρωιμότερη εμφάνιση. Νύμφες μικρής ηλικίας (Εικόνα 2.15, σελ. 173) παρατηρούνταν μέχρι τα μέσα του Μαΐου ενώ νύμφες μεγάλης ηλικίας από τα τέλη του Απριλίου μέχρι τα τέλη του Μαΐου. Πολύ μικρός αριθμός ακμαίων (Εικόνα 2.10, σελ. 170) συνελήφθη τον Ιούλιο. Ο μέγιστος πληθυσμός παρατηρήθηκε στις 3/4/2007 με 17,625 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από νύμφες. Το έτος 2008 η εμφάνιση των νεοεκκολαπτόμενων νυμφών καταγράφηκε λίγο αργότερα, στις αρχές του Απριλίου. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν μέχρι τα μέσα του Μαΐου ενώ νύμφες μεγάλης ηλικίας παρατηρούνταν από τα τέλη του Απριλίου μέχρι τα τέλη του Μαΐου. Πολύ μικρός αριθμός ακμαίων καταγράφηκε στα μέσα του Ιουνίου. Ο μέγιστος πληθυσμός παρατηρήθηκε στις 22/4/2008 με 5,5 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από νύμφες (Διάγραμμα 2.16).

Το είδος αυτό εμφάνισε μια γενιά κάθε έτος. Κατά τους μήνες Μάρτιο και Απρίλιο ήταν το πολυπληθέστερο είδος Ορθοπτέρου και μάλιστα το 2007 ο αριθμός των ατόμων του αποτελούσε ποσοστό άνω του 80% του συνόλου των Ορθοπτέρων που καταγράφηκαν κατά τους μήνες αυτούς (Διαγράμματα 2.6, 2.8).

#### 2.2.1.4.6 *Platycleis affinis affinis* (Orthoptera: Tettigoniidae)

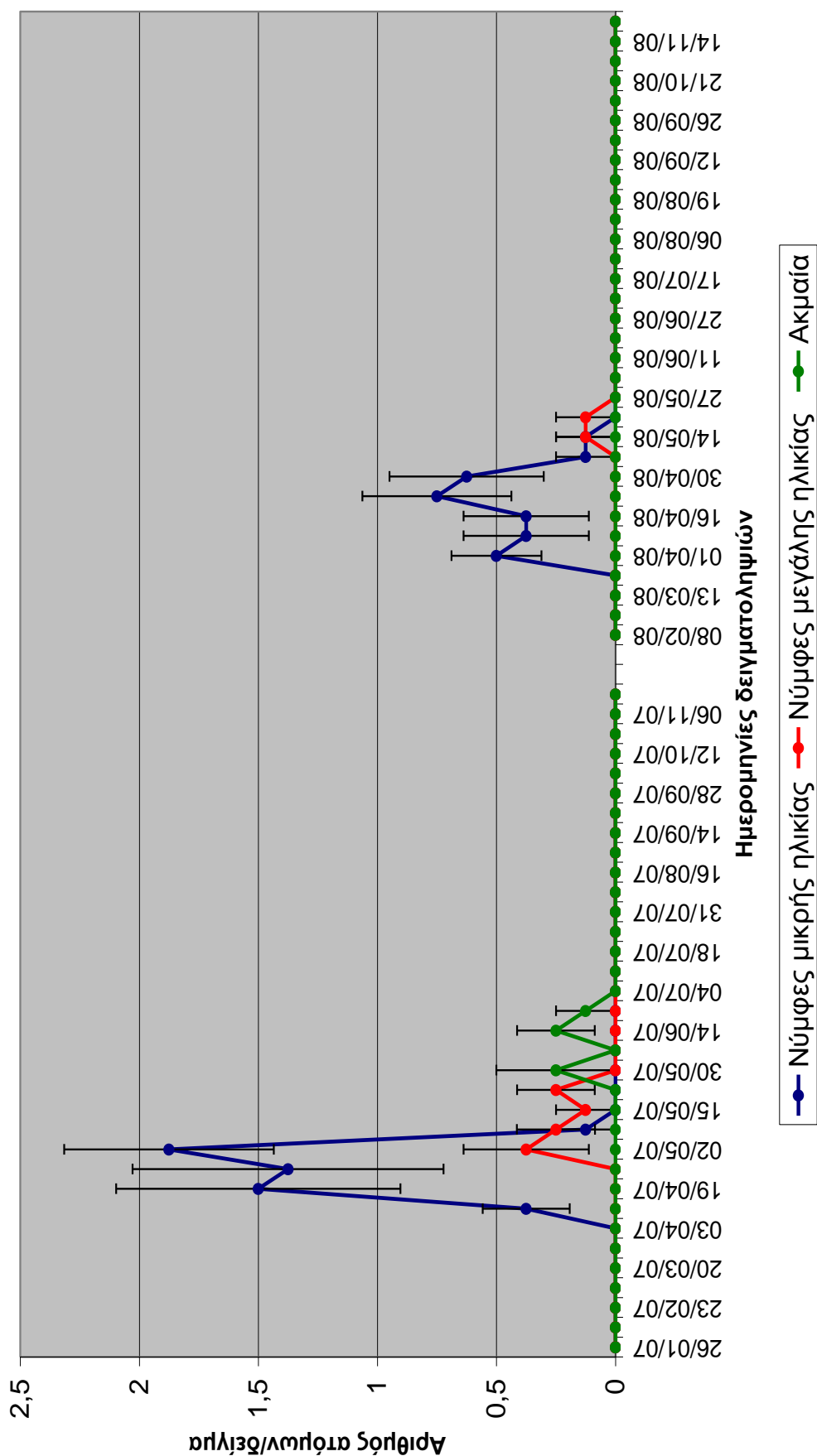
Η εκκόλαψη των διαχειμαζόντων ωών του *P. affinis affinis* καταγράφηκε το 2007 στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. στα μέσα του Απριλίου. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν μέχρι τις αρχές του Μαΐου. Νύμφες μεγάλης ηλικίας παρατηρούνταν καθ' όλη την διάρκεια του Μαΐου. Μικρός αριθμός ακμαίων (Εικόνα 2.8, σελ. 169) συνελήφθη τον Ιούνιο. Ο μέγιστος πληθυσμός παρατηρήθηκε στις 2/5/2007 με 2,25 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από νύμφες. Η εμφάνιση των νεοεκκολαπτόμενων νυμφών το έτος 2008 καταγράφηκε λίγο νωρίτερα, στις αρχές του Απριλίου. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν μέχρι τα μέσα του Μαΐου ενώ νύμφες μεγάλης ηλικίας παρατηρήθηκαν στα μέσα του Μαΐου. Ακμαία άτομα δεν συνελήφθησαν σε καμία δειγματοληψία. Ο μέγιστος πληθυσμός παρατηρήθηκε στις 22/4/2008 με 0,75 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από νύμφες (Διάγραμμα 2.17).

Το *P. affinis affinis* εμφάνισε μια γενιά κάθε έτος.



**Διάγραμμα 2.16** Εποχική διακύμανση (μέσος όρος και τυπικό σφάλμα) του είδους *Decticus albifrons* στην ανατολική περιφέρεια του Δ.Α.Α. κατά τα έτη 2007-2008.





**Διάγραμμα 2.17** Εποχική διακύμανση (μέσος όρος και τυπικό σφάλμα) του *Platycleis affinis affinis* στην ανατολική περιμετρο του Δ.Α.Α. κατά τα έτη 2007-2008.

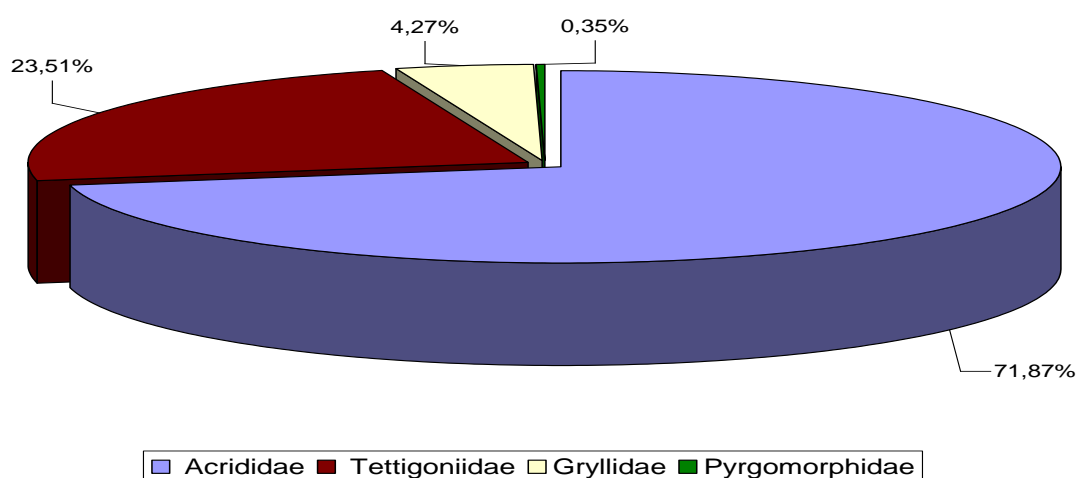
## 2.2.2 Δυτική περίμετρος Δ.Α.Α.

### 2.2.2.1 Κυριαρχία – Συχνότητα

#### 2.2.2.1.1 Έτος 2007

Η σχετική αφθονία των διαφόρων οικογενειών στο σύνολο του πληθυσμού της τάξης Ορθόπτερα στην Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. για όλη την διάρκεια των δειγματοληψιών του 2007 παρουσιάζεται στο διάγραμμα 2.18. Από το σύνολο των Ορθοπτέρων που συλλέχθηκαν το 71,87 % βρέθηκαν ότι ανήκαν στην οικογένεια Acrididae, το 23,51% στην οικογένεια Tettigoniidae, το 4,27% στην οικογένεια Gryllidae και το 0,35% στην οικογένεια Pyrgomorphidae. Βρέθηκαν συνολικά 20 είδη Ορθοπτέρων. Στην οικογένεια Acrididae ανήκαν 9 είδη (τα συλλεχθέντα άτομα του είδους *Calliptamus barbarus* βρέθηκε ότι ανήκαν στο υποείδος αυτού *Calliptamus barbarus barbarus*), στην οικογένεια Tettigoniidae 8 είδη (τα συλλεχθέντα άτομα του είδους *Platycleis affinis* βρέθηκε ότι ανήκαν στο υποείδος αυτού *Platycleis affinis affinis*), στην οικογένεια Gryllidae 2 είδη και στην οικογένεια Pyrgomorphidae 1 είδος.

Από την οικογένεια Acrididae τα *C. barbarus barbarus*, *Doclostaurus maroccanus* και *Omocestus* sp. βρέθηκαν κυρίαρχα και συχνά, το *Pezotettix giornae* βρέθηκε κυρίαρχο και τυχαίο, ενώ το *Oedipoda miniata* σημαντικό και τυχαίο. Από την οικογένεια Tettigoniidae τα *P. affinis affinis*, *Decticus albifrons* και *Tettigonia viridissima* βρέθηκαν κυρίαρχα και τυχαία. Από την οικογένεια Gryllidae το *Arachnocephalus vestitus* βρέθηκε σημαντικό και τυχαίο. Όλα τα υπόλοιπα είδη βρέθηκαν ασήμαντα και τυχαία. Οι κυριαρχίες και συχνότητες για όλα τα είδη που βρέθηκαν φαίνονται στον Πίνακα 2.7.



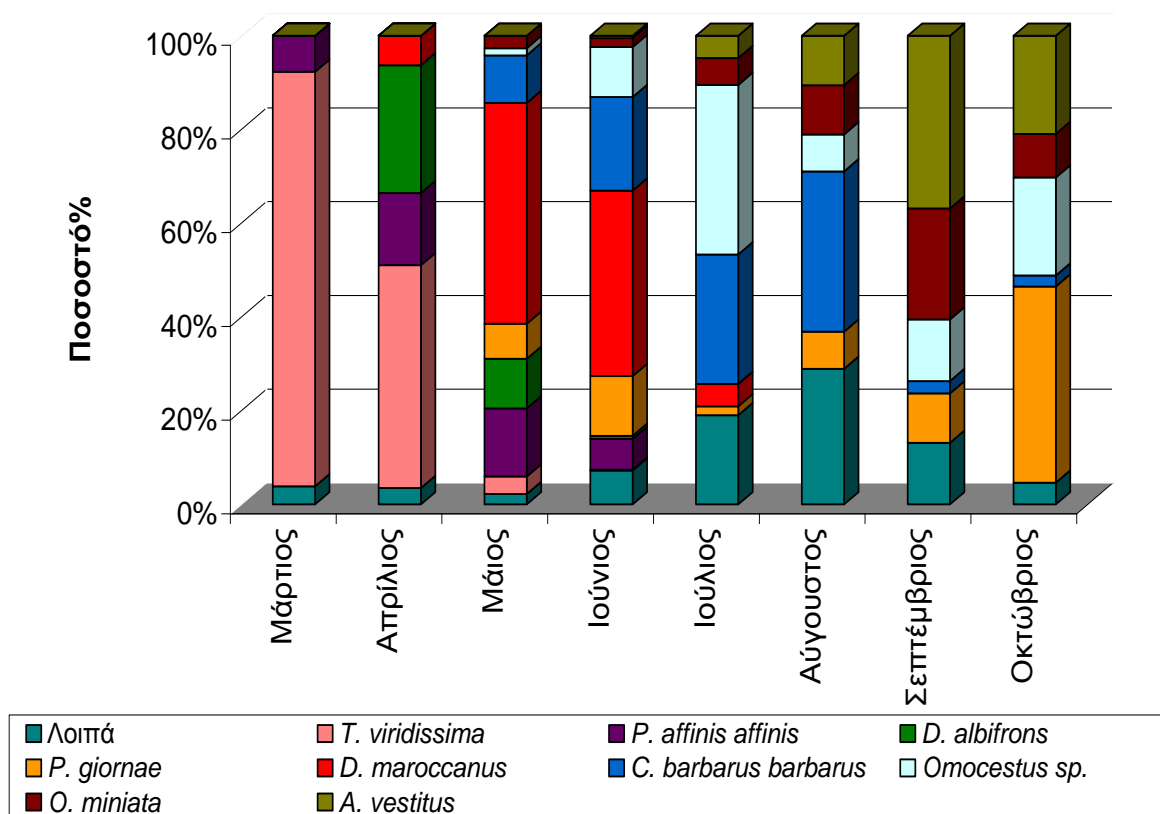
**Διάγραμμα 2.18:** Σχετική αφθονία των διαφόρων οικογενειών στο σύνολο του πληθυσμού της τάξης Ορθόπτερα στην Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. κατά το έτος 2007.

**Πίνακας 2.7:** Κυριαρχίες και συχνότητες των Ορθοπτέρων που βρέθηκαν στην Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. κατά το έτος 2007. Στην παρένθεση δίνεται ο χαρακτηρισμός του κάθε είδους.

<b>ΕΙΔΟΣ</b>	<b>ΚΥΡΙΑΡΧΙΑ</b>	<b>ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ</b>
<b>ACRIDIDAE</b>		
<i>Calliptamus barbarus barbarus</i>	<b>14,42% (KY)</b>	<b>28,02% (ΣΥ)</b>
<i>Dociostaurus maroccanus</i>	<b>32,05% (KY)</b>	<b>26,29% (ΣΥ)</b>
<i>Pezotettix giornae</i>	<b>9,52% (KY)</b>	22,41% (TY)
<i>Omocestus sp.</i>	<b>8,68% (KY)</b>	<b>25,86% (ΣΥ)</b>
<i>Oedipoda miniata</i>	<b>3,22% (ΣΗ)</b>	14,66% (TY)
<i>Acrida ungarica</i>	1,40% (ΑΣ)	5,17% (TY)
<i>Aiolopus strepens</i>	0,98% (ΑΣ)	4,31% (TY)
<i>Chorthippus bornhalmi</i>	1,54% (ΑΣ)	8,19% (TY)
<i>Anacridium aegyptium</i>	0,07% (ΑΣ)	0,43% (TY)
<b>TETTIGONIIDAE</b>		
<i>Decticus albifrons</i>	<b>6,37% (KY)</b>	15,52% (TY)
<i>Platycleis affinis affinis</i>	<b>8,96% (KY)</b>	18,97% (TY)
<i>Tettigonia viridissima</i>	<b>7,63% (KY)</b>	19,40% (TY)
<i>Poecilimon propinquus</i>	0,07% (ΑΣ)	0,43% (TY)
<i>Acrometopa servillea</i>	0,21% (ΑΣ)	0,86% (TY)
<i>Tylopsis lilifolia</i>	0,07% (ΑΣ)	0,43% (TY)
<i>Conocephalus sp<sub>1</sub>.</i>	0,14% (ΑΣ)	0,43% (TY)
<i>Rhacocleis graeca</i>	0,07% (ΑΣ)	0,43% (TY)
<b>GRYLLIDAE</b>		
<i>Oecanthus pellucens</i>	1,82% (ΑΣ)	7,76% (TY)
<i>Arachnocephalus vestitus</i>	<b>2,45% (ΣΗ)</b>	11,21% (TY)
<b>PYRGOMORPHIDAE</b>		
<i>Pyrgomorpha conica conica</i>	0,35% (ΑΣ)	1,72% (TY)

KY: κυρίαρχο, ΣΗ: σημαντικό, ΑΣ: ασήμαντο ΣΤ: σταθερό, ΣΥ: συχνό, TY: τυχαίο  
 Με έντονα γράμματα επισημαίνονται οι κυριαρχίες και οι συχνότητες που δεν είναι ασήμαντες ή τυχαίες αντίστοιχα.

Στο διάγραμμα 2.19 δίνεται η σχετική αφθονία των κυριότερων ειδών Ορθοπτέρων ανά μήνα για την περίοδο εμφάνισής τους στην Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. κατά το έτος 2007. Στο διάγραμμα απεικονίζονται μόνο τα είδη που είχαν ποσοστό συμμετοχής στο σύνολο του έτους μεγαλύτερο του 2%, ενώ τα υπόλοιπα είδη περιλαμβάνονται στα λοιπά.



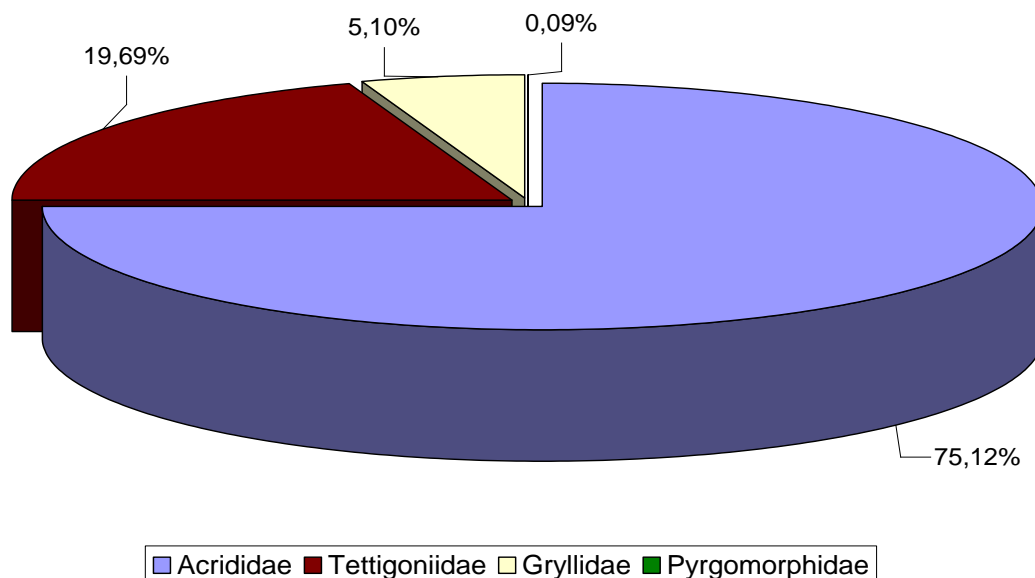
**Διάγραμμα 2.19:** Σχετική αφθονία των κυριότερων ειδών Ορθοπτέρων ανά μήνα για την περίοδο εμφάνισής τους στην Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. κατά το έτος 2007. Είδη τα οποία είχαν ποσοστό συμμετοχής κάτω του 2% στο σύνολο του έτους περιλαμβάνονται στα λοιπά.

#### 2.2.2.1.2 Έτος 2008

Η σχετική αφθονία των διαφόρων οικογενειών στο σύνολο του πληθυσμού της τάξης Ορθόπτερα στην Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. για όλη την διάρκεια των δειγματοληψιών του 2008 παρουσιάζεται στο διάγραμμα 2.20. Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα από το σύνολο των Ορθοπτέρων που συλλέχθηκαν το 75,12% βρέθηκαν ότι ανήκαν στην οικογένεια Acrididae, το 19,69% στην οικογένεια Tettigoniidae, το 5,10% στην οικογένεια Gryllidae και το 0,09% στην οικογένεια

Pyrgomorphidae. Βρέθηκαν συνολικά 17 είδη Ορθοπτέρων. Στην οικογένεια Acrididae ανήκαν 7 είδη (τα συλλεχθέντα άτομα του είδους *Calliptamus barbarus* βρέθηκε ότι ανήκαν στο υποείδος αυτού *Calliptamus barbarus barbarus*), στην οικογένεια Tettigoniidae 7 είδη (τα συλλεχθέντα άτομα του είδους *Platycleis affinis* βρέθηκε ότι ανήκαν στο υποείδος αυτού *Platycleis affinis affinis*) στην οικογένεια Gryllidae 2 είδη και στην οικογένεια Pyrgomorphidae 1 είδος.

Από την οικογένεια Acrididae τα *C. barbarus barbarus*, *Dociostaurus maroccanus* και *Pezotettix giornae* βρέθηκαν κυρίαρχα και συχνά. Από την οικογένεια Tettigoniidae το *P. affinis affinis* βρέθηκε κυρίαρχο και συχνό, το *Tettigonia viridissima* κυρίαρχο και τυχαίο και το *Decticus albifrons* σημαντικό και τυχαίο. Από την οικογένεια Gryllidae το *Arachnocephalus vestitus* βρέθηκε σημαντικό και τυχαίο. Όλα τα υπόλοιπα είδη βρέθηκαν ασήμαντα και τυχαία. Οι κυριαρχίες και συχνότητες για όλα τα είδη που βρέθηκαν φαίνονται στον Πίνακα 2.8.



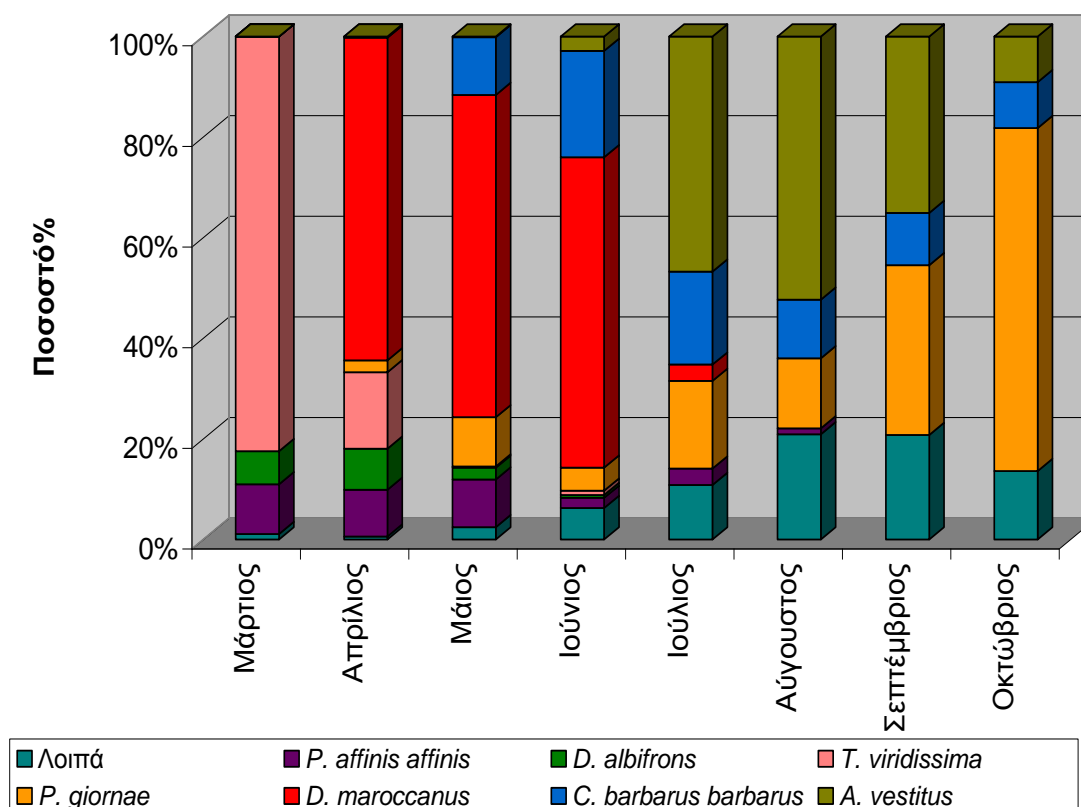
**Διάγραμμα 2.20:** Σχετική αφθονία των διαφόρων οικογενειών στο σύνολο του πληθυσμού της τάξης Ορθόπτερα στην Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. κατά το έτος 2008.

**Πίνακας 2.8:** Κυριαρχίες και συχνότητες των Ορθοπτέρων που βρέθηκαν στην Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. κατά το έτος 2008. Στην παρένθεση δίνεται ο χαρακτηρισμός του κάθε είδους.

ΕΙΔΟΣ	ΚΥΡΙΑΡΧΙΑ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
<b>ACRIDIDAE</b>		
<i>Calliptamus barbarus barbarus</i>	<b>8,55% (KY)</b>	<b>37,93% (SY)</b>
<i>Dociostaurus maroccanus</i>	<b>57,03% (KY)</b>	<b>33,62% (SY)</b>
<i>Pezotettix giornae</i>	<b>7,77% (KY)</b>	<b>34,91% (SY)</b>
<i>Oedipoda miniata</i>	0,64% (ΑΣ)	6,03% (ΤΥ)
<i>Chorthippus bornhalmi</i>	0,67% (ΑΣ)	7,33% (ΤΥ)
<i>Omocestus sp.</i>	0,43% (ΑΣ)	5,60% (ΤΥ)
<i>Oedipoda caerulescens</i>	0,03% (ΑΣ)	0,43% (ΤΥ)
<b>TETTIGONIIDAE</b>		
<i>Decticus albifrons</i>	<b>4,03% (ΣΗ)</b>	19,40% (ΤΥ)
<i>Platycleis affinis affinis</i>	<b>8,00% (KY)</b>	<b>29,74% (SY)</b>
<i>Tettigonia viridissima</i>	<b>7,39% (KY)</b>	21,98% (ΤΥ)
<i>Poecilimon propinquus</i>	0,09% (ΑΣ)	1,29% (ΤΥ)
<i>Acrometopa servillea</i>	0,03% (ΑΣ)	0,43% (ΤΥ)
<i>Rhacocleis graeca</i>	0,06% (ΑΣ)	0,86% (ΤΥ)
<i>Eupholidoptera sp<sub>1</sub>.</i>	0,03% (ΑΣ)	0,43% (ΤΥ)
<b>GRYLLIDAE</b>		
<i>Oecanthus pellucens</i>	1,33% (ΑΣ)	12,07% (ΤΥ)
<i>Arachnocephalus vestitus</i>	<b>3,77% (ΣΗ)</b>	21,98% (ΤΥ)
<b>PYRGOMORPHIDAE</b>		
<i>Pyrgomorpha conica conica</i>	0,09% (ΑΣ)	1,29% (ΤΥ)

KY: κυρίαρχο, ΣΗ: σημαντικό, ΑΣ: ασήμαντο ΣΤ: σταθερό, ΣΥ: συχνό, ΤΥ: τυχαίο  
 Με έντονα γράμματα επισημαίνονται οι κυριαρχίες και οι συχνότητες που δεν είναι ασήμαντες ή τυχαίες αντίστοιχα.

Στο διάγραμμα 2.21 δίνεται η σχετική αφθονία των κυριότερων ειδών Ορθοπτέρων ανά μήνα για την περίοδο εμφάνισής τους στην Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. κατά το έτος 2008. Στο διάγραμμα απεικονίζονται μόνο τα είδη που είχαν ποσοστό συμμετοχής στο σύνολο του έτους μεγαλύτερο του 2%, ενώ τα υπόλοιπα είδη περιλαμβάνονται στα λοιπά.



**Διάγραμμα 2.21:** Σχετική αφθονία των κυριότερων ειδών Ορθοπτέρων ανά μήνα για την περίοδο εμφάνισής τους στην Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. κατά το έτος 2008. Είδη τα οποία είχαν ποσοστό συμμετοχής κάτω του 2% στο σύνολο του έτους περιλαμβάνονται στα λοιπά.

## 2.2.2.2 Οικολογικοί δείκτες

### 2.2.2.2.1 Χωροδιάταξη

Στον πίνακα 2.9 δίνεται η εκτίμηση των παραμέτρων της εξίσωσης του νόμου της δύναμης του Taylor για τα κυριότερα είδη Ορθοπτέρων της Δυτικής περιμέτρου του Δ.Α.Α. κατά τα έτη 2007 και 2008. Σύμφωνα με την τιμή κλίσης της ευθείας ( $\beta$ ) φαίνεται ότι τα πολυπληθέστερα είδη Ορθοπτέρων εμφάνισαν τόσο κατά το 2007

όσο και κατά το 2008 ομαδοποιημένη χωροδιάταξη. Μοναδική εξαίρεση αποτέλεσε το *C. barbarus barbarus* κατά το έτος 2007 που εμφάνισε τυχαία χωροδιάταξη.

**Πίνακας 2.9:** Παράμετροι της εξίσωσης του νόμου της δύναμης του Taylor για τα είδη Ορθοπτέρων της Δυτικής περιμέτρου του Δ.Α.Α. με τον μεγαλύτερο πληθυσμό κατά τα έτη 2007 και 2008.

	<b>Είδος</b>	<b>n</b>	<b><math>\alpha \pm \text{T.}\Sigma.</math></b>	<b><math>\beta \pm \text{T.}\Sigma.</math></b>	<b>R</b>
<b>2007</b>	<i>Calliptamus barbarus barbarus</i>	16	0,1114 $\pm$ 0,052	1,1827 $\pm$ 0,088	0,9633*
	<i>Dociostaurus maroccanus</i>	10	0,2294 $\pm$ 0,0979*	1,5302 $\pm$ 0,1286**	0,9729*
	<i>Pezotettix giornae</i>	15	0,1872 $\pm$ 0,0493*	1,2477 $\pm$ 0,0733**	0,9783*
	<i>Decticus albifrons</i>	10	0,1952 $\pm$ 0,0614*	1,3178 $\pm$ 0,1144**	0,9712*
	<i>Platycleis affinis affinis</i>	12	0,2669 $\pm$ 0,0611*	1,2869 $\pm$ 0,1245**	0,9562*
	<i>Tettigonia viridissima</i>	10	0,1803 $\pm$ 0,0386*	1,2027 $\pm$ 0,0757**	0,9845*
	<b>2008</b>	<i>Calliptamus barbarus barbarus</i>	20	0,1104 $\pm$ 0,0676	1,4084 $\pm$ 0,1263**
<i>Dociostaurus maroccanus</i>		12	0,1772 $\pm$ 0,1008	1,6704 $\pm$ 0,0838**	0,9876*
<i>Pezotettix giornae</i>		23	0,2176 $\pm$ 0,0599*	1,2716 $\pm$ 0,1028**	0,9377*
<i>Decticus albifrons</i>		10	0,1934 $\pm$ 0,0405*	1,3025 $\pm$ 0,0951**	0,9793*
<i>Platycleis affinis affinis</i>		16	0,2316 $\pm$ 0,0392*	1,3386 $\pm$ 0,0576**	0,9872*
<i>Tettigonia viridissima</i>		12	0,1264 $\pm$ 0,0758	1,2391 $\pm$ 0,1026**	0,9674*

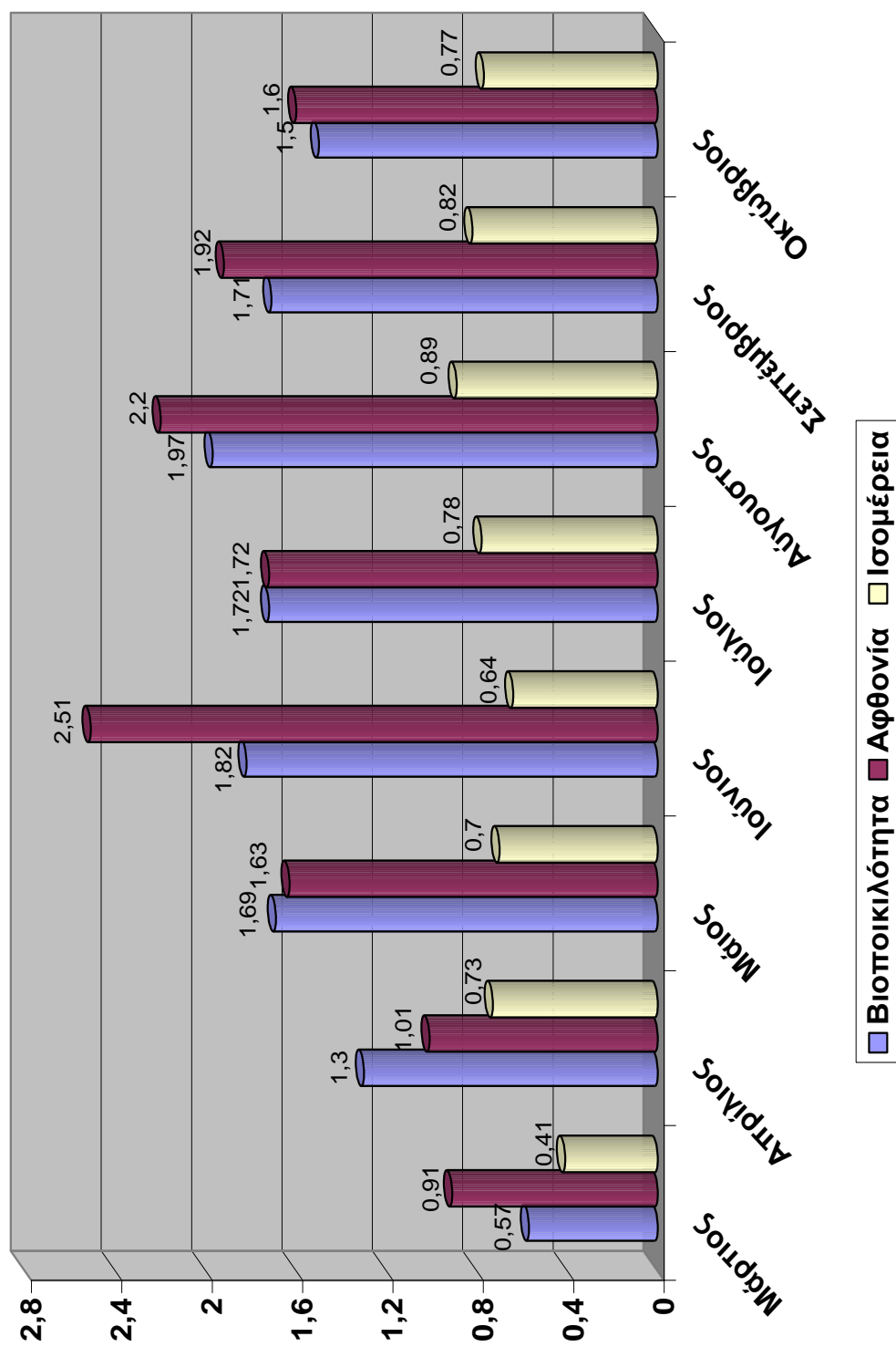
n: αριθμός ζευγών που έλαβαν μέρος στην παλινδρόμηση,  $\alpha$ : τιμή αποκοπής ( $\pm$  Τυπικό Σφάλμα),  $\beta$ : τιμή κλίσης ( $\pm$  Τυπικό Σφάλμα), r: συντελεστής συσχέτισης για το μοντέλο του Taylor, \* και \*\* σημαντικότητα από 0 και 1 αντίστοιχα με αμφίπλευρη δοκιμασία κατανομής του t για P=0,05.



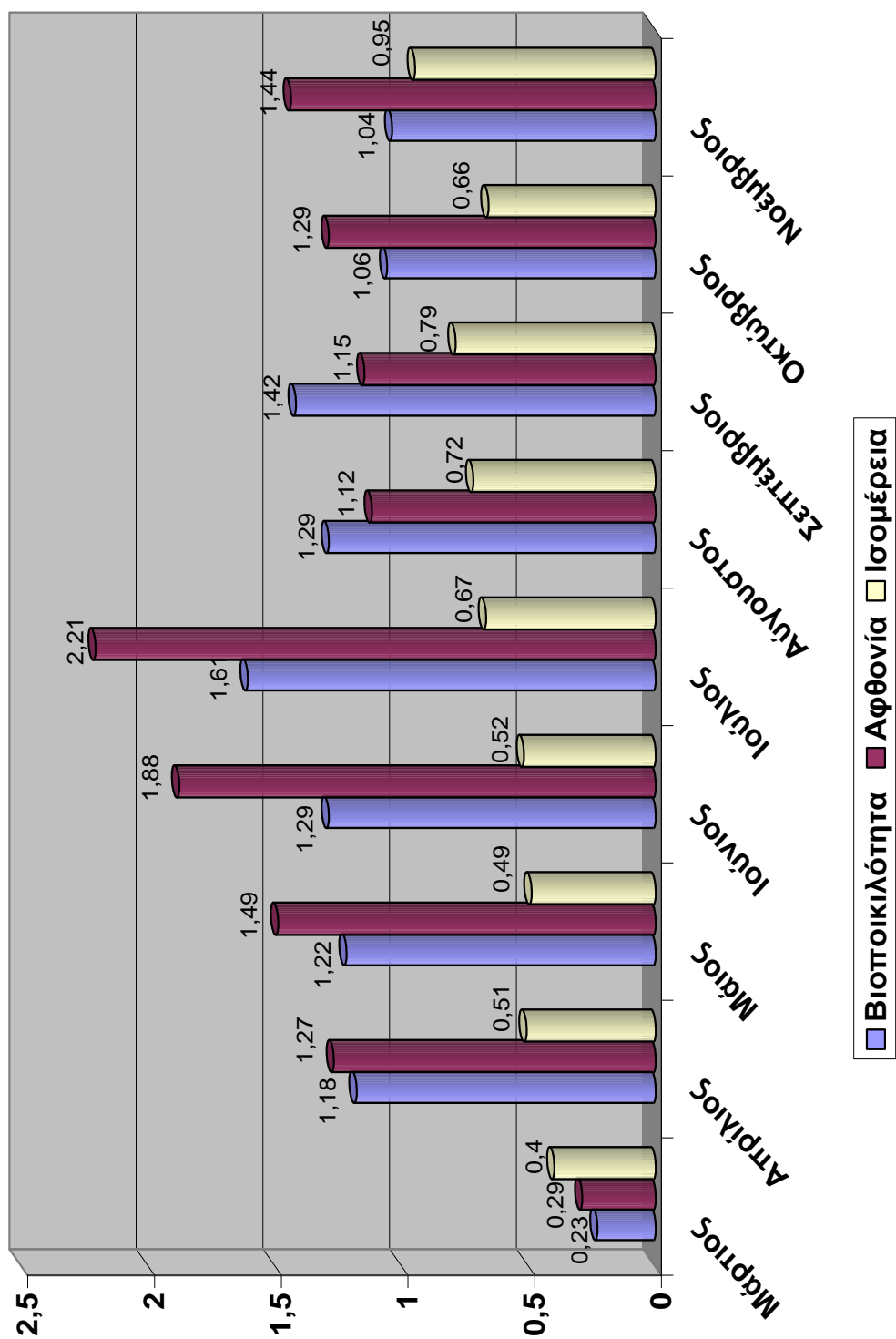
#### **2.2.2.2 Βιοποικιλότητα, Αφθονία ειδών, Ισομέρεια**

Υψηλές τιμές βιοποικιλότητας εμφάνισε η Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. το 2007 κατά τους μήνες Μάιο μέχρι και Σεπτέμβριο (Διάγραμμα 2.22). Η υψηλή βιοποικιλότητα είναι αναμενόμενη τον Μάιο και τον Ιούνιο, ωστόσο παρέμεινε υψηλή και κατά τους επόμενους μήνες. Η αφθονία ειδών είχε μέγιστη τιμή τον Ιούνιο αλλά παρουσίασε υψηλή τιμή και τους μήνες Αύγουστο και Σεπτέμβριο. Η ισομέρεια παρουσίασε γενικά υψηλές τιμές με εξαίρεση τον Μάρτιο.

Στο Διάγραμμα 2.23 εμφανίζεται η βιοποικιλότητα και η αφθονία ειδών της Δυτικής περιμέτρου του Δ.Α.Α. ανά μήνα κατά το έτος 2008. Υψηλή τιμή βιοποικιλότητας εμφανίστηκε τον Ιούλιο. Η αφθονία ειδών είχε αυξανόμενη τιμή μέχρι τον Ιούλιο οπότε και παρουσίασε την μέγιστη τιμή της ενώ στη συνέχεια μειώθηκε αρκετά. Η ισομέρεια παρουσίασε υψηλές τιμές από τον Ιούλιο μέχρι τον Νοέμβριο.



**Διάγραμμα 2.22** Βιοποικιλότητα (δείκτης Shannon – Weiner), αφθονία (δείκτης Margalef) και ισομέρεια για την δυτική περιοχή του Δ.Α.Α. κατά το έτος 2007.



**Διάγραμμα 2.23** Βιοποικιλότητα (δείκτης Shannon – Weiner), αφθονία (δείκτης Margalef) και ισομέρεια για την δυτική περιοχή του Δ.Α.Α. κατά το έτος 2008.

### 2.2.2.3 Συγκρίσεις μεταξύ των ετών

Στην Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές τόσο στο σύνολο των Ορθοπτέρων όσο και στα κυριότερα είδη. Σε όλα τα είδη που υπήρχαν διαφορές στατιστικά μέγιστοι πληθυσμοί παρατηρήθηκαν το 2008 (πίνακας 2.10).

**Πίνακας 2.10:** Μέσος αριθμός ατόμων ανά δείγμα του συνόλου των Ορθοπτέρων, των κυριότερων οικογενειών και των πολυπληθέστερων ειδών της Δυτικής περιμέτρου του Δ.Α.Α. για τα έτη 2007 και 2008.

	Μέσος αριθμός ατόμων	Μέσος αριθμός ατόμων	P
	ανά δείγμα κατά το έτος	ανά δείγμα κατά το έτος	
	2007	2008	
Orthoptera	5,41b	13,47a	0,0008*
Acrididae	3,89a	10,12a	0,2539
<i>C. barbarus barbarus</i>	0,78b	1,15a	0,0357*
<i>D. maroccanus</i>	1,74b	7,68a	0,0073*
<i>P. giornaie</i>	0,52b	1,05a	0,0011*
Tettigoniidae	1,27b	2,66a	0,0078*
<i>D. albifrons</i>	0,35a	0,54a	0,1626
<i>T. viridissima</i>	0,41a	1,00a	0,2316
<i>P. affinis affinis</i>	0,49b	1,08a	0,0032*
Gryllidae	0,23b	0,69a	0,0023*
<i>A. vestitus</i>	0,13b	0,51a	0,0005*

\* Στατιστικώς σημαντική διαφορά. Οι συγκρίσεις για το σύνολο των Ορθοπτέρων, τις οικογένειες και τα είδη γίνονται μεταξύ των δύο ετών. Αριθμοί που συνοδεύονται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Οι αριθμοί που συνοδεύονται με τα γράμμα a είναι οι στατιστικά μέγιστοι. Οι συγκρίσεις γίνονται για P = 0,05.

#### 2.2.2.4 Εποχικές διακυμάνσεις Ορθοπτέρων στην Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. κατά τα έτη 2007 – 2008

Η πρώτη εμφάνιση των Ορθοπτέρων στην Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. το 2007 καταγράφηκε στις 20 Μαρτίου ενώ τελευταία φορά παρατηρήθηκαν στις 24 Οκτωβρίου. Το 2008 η πρώτη εμφάνιση καταγράφηκε στις 13 Μαρτίου και τελευταία φορά παρατηρήθηκαν στις 30 Οκτωβρίου. Αρχικά εμφανίζονται τα είδη που ανήκουν στην οικογένεια Tettigoniidae και στη συνέχεια αυτά που ανήκουν στην οικογένεια Acrididae. Τελευταία εμφανίζονται τα είδη της οικογένειας Gryllidae. Στις δειγματοληψίες πρώτα σταμάτησαν οι συλλήψεις ατόμων από είδη της οικογένειας Tettigoniidae και μετά από είδη της οικογένειας Gryllidae. Τελευταία σταμάτησαν οι συλλήψεις ατόμων από είδη της οικογένειας Acrididae.

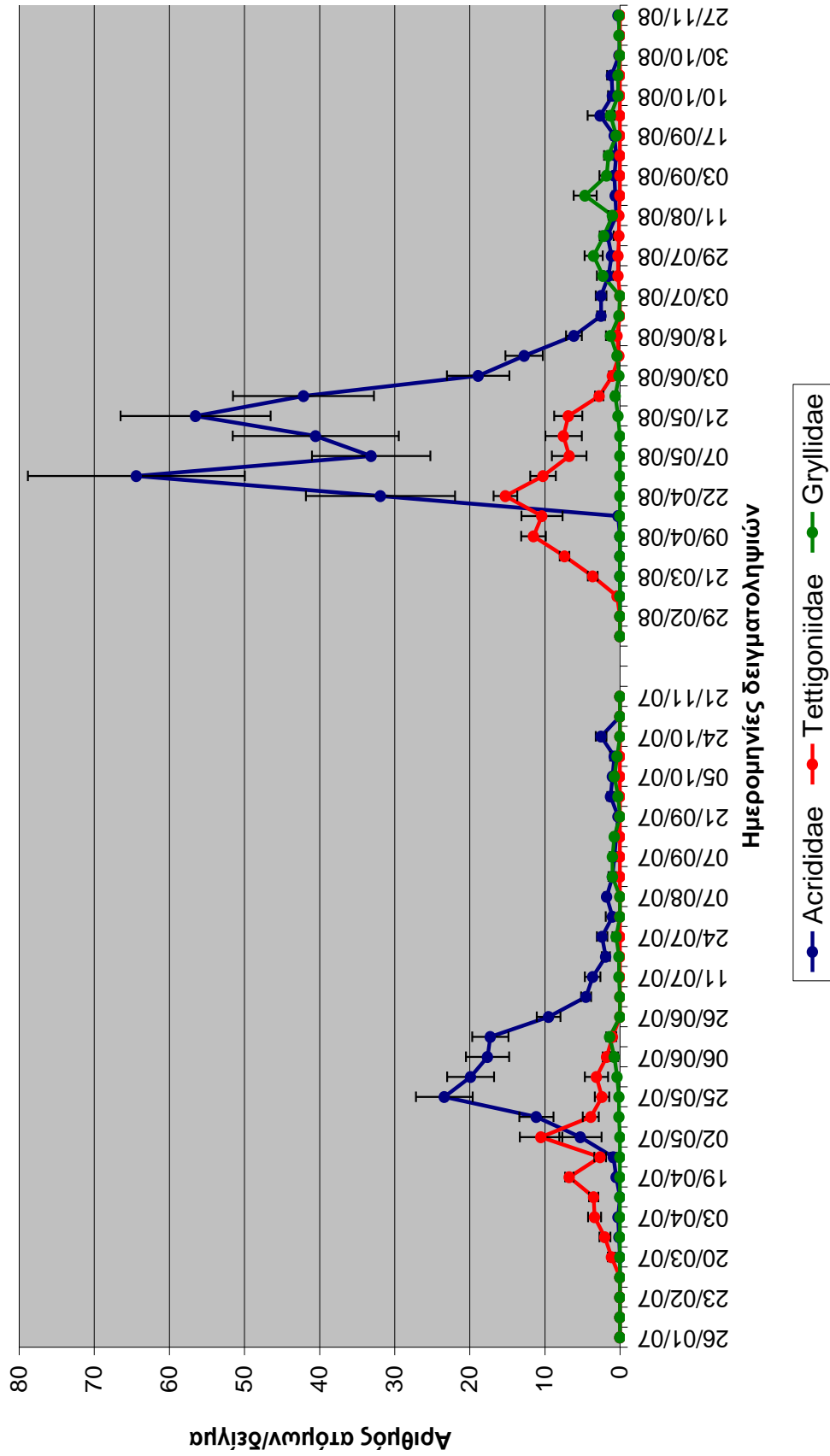
Μέγιστος πληθυσμός στα Tettigoniidae παρατηρήθηκε από τα μέσα του Απριλίου μέχρι τα μέσα του Μαΐου κατά την διάρκεια και των 2 ετών. Στα Acrididae μέγιστος πληθυσμός παρατηρήθηκε από τα μέσα του Μαΐου μέχρι τα τέλη του Ιουνίου για το 2007 και από τα τέλη του Απριλίου μέχρι τις αρχές του Ιουνίου για το 2008. Στα Gryllidae μέγιστη πληθυσμιακή πυκνότητα παρατηρήθηκε στα τέλη του Μαΐου με αρχές του Ιουνίου το 2007 και από τα μέσα του Ιουλίου μέχρι τα τέλη του Αυγούστου το 2008 (Διάγραμμα 2.24). Τα περισσότερα είδη Ορθοπτέρων διαχειμάζαν στο στάδιο του ωού αλλά υπάρχουν κάποια είδη της οικογένειας Acrididae που διαχειμάζαν στο στάδιο του ακμαίου (*Aiolopus strepens*, *Anacridium aegyptium*). Ακολουθούν αναλυτικά οι εποχικές διακυμάνσεις των ειδών Ορθοπτέρων στα οποία καταγράφηκαν οι μεγαλύτεροι πληθυσμοί.

##### 2.2.2.4.1 *Calliptamus barbarus barbarus* (Orthoptera: Acrididae)

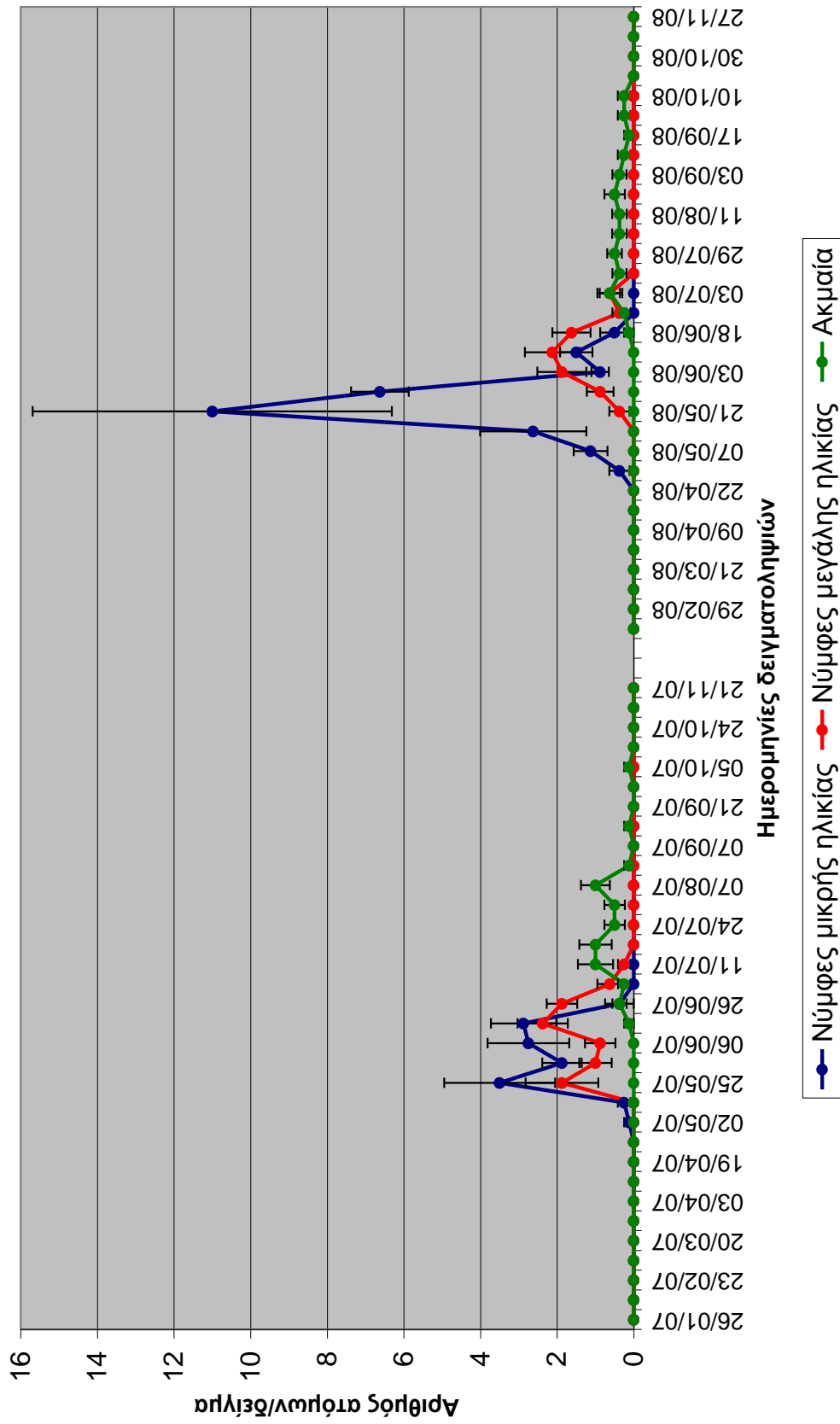
Η έναρξη της εκκόλαψης των νυμφών από τα διαχειμάζοντα ωά του *C. barbarus barbarus* στην Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. το 2007 καταγράφηκε στις αρχές του Μαΐου. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν μέχρι και το τέλος του Ιουνίου ενώ νύμφες μεγάλης ηλικίας από τα τέλη του Μαΐου μέχρι τα μέσα του Ιουλίου. Τα ακμαία (Εικόνα 2.6, σελ. 168) εμφανίσθηκαν από τα μέσα του Ιουνίου μέχρι και τις αρχές του Οκτωβρίου. Ο μέγιστος πληθυσμός παρατηρήθηκε στις 25/5/2007 και στις 14/6/2007 με 5,375 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από νύμφες στην πρώτη περίπτωση ενώ από νύμφες και ακμαία συνολικά στην δεύτερη.

Η εμφάνιση των νεοεκκολαπτόμενων νυμφών το έτος 2008 άρχισε, όπως και το 2007, στις αρχές του Μαΐου. Ύπαρξη νυμφών μικρής ηλικίας παρατηρήθηκε μέχρι τα μέσα του Ιουνίου ενώ νύμφες μεγάλης ηλικίας παρατηρούνταν από τα μέσα του Μαΐου μέχρι τις αρχές του Ιουλίου. Τα ακμαία εμφανίσθηκαν στα μέσα του Ιουνίου και συνέχισαν να συλλαμβάνονται μέχρι και τα μέσα του Οκτωβρίου. Μέγιστος πληθυσμός παρατηρήθηκε στις 21/5/2008 με 11,375 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από νύμφες (Διάγραμμα 2.25).

Το *C. barbarus barbarus* εμφάνισε μια γενιά κάθε έτος. Είχε μεγάλη περίοδο εμφάνισης (Μάιος – Οκτώβριος) αλλά ο αριθμός των ατόμων του, αποτέλεσε υψηλό ποσοστό (20% - 35%) του συνόλου του πληθυσμού όλων των ειδών Ορθοπτέρων από τον Ιούνιο μέχρι και τον Αύγουστο για το έτος 2007, ενώ για το έτος 2008 το αντίστοιχο ποσοστό κυμάνθηκε μεταξύ 10% και 20% κατά τους μήνες Μάιο – Οκτώβριο (Διαγράμματα 2.19, 2.21).



**Διάγραμμα 2.24** Εποχική διακύμανση (μέσος όρος και τυπικό σφάλμα) των Ορθοπτέρων που ανήκαν στις οικογένειες Acrididae, Tettigoniidae και Gryllidae στην δυτική περιμετρο του Δ.Α.Α. κατά τα έτη 2007-2008.



**Διάγραμμα 2.25** Εποχική διακύμανση (μέσος όρος και τυπικό σφάλμα) του *Calliptamus barbarus barbarus* στην δυτική περιμετρο του Δ.Α.Α. κατά τα έτη 2007-2008.



#### 2.2.2.4.2 *Doclostaurus maroccanus* (Orthoptera: Acrididae)

Η έναρξη της εκκόλαψης των νυμφών από τα διαχειμάζοντα ωά του είδους *D. maroccanus* καταγράφηκε στα μέσα του Απριλίου το 2007. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρούνταν μέχρι το τέλος του Μαΐου. Νύμφες μεγάλης ηλικίας παρατηρούνταν από τα τις αρχές του Μαΐου μέχρι τις αρχές του Ιουνίου. Τα ακμαία (Εικόνα 2.5, σελ. 168) εμφανίζονταν από τα μέσα του Μαΐου μέχρι και τις αρχές του Ιουλίου. Ο μέγιστος πληθυσμός παρατηρήθηκε στις 25/5/2007 με 13,125 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν από νύμφες και ακμαία άτομα.

Το έτος 2008 παρατηρήθηκε εμφάνιση νεοεκκολαπτόμενων νυμφών, όπως και το 2007, στα μέσα του Απριλίου. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν μέχρι τα τέλη του Μαΐου ενώ νύμφες μεγάλης ηλικίας καταγράφηκαν καθ' όλη την διάρκεια αυτού του μήνα. Τα ακμαία εμφανίσθηκαν στις αρχές του Μαΐου και συνέχισαν να συλλαμβάνονται μέχρι και τις αρχές του Ιουλίου. Ο μέγιστος πληθυσμός παρατηρήθηκε στις 30/4/2008 με 60,375 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από νύμφες (Διάγραμμα 2.26).

Το είδος αυτό εμφάνισε μια γενιά κάθε έτος. Είχε σχετικά μικρή περίοδο εμφάνισης (Απρίλιο – Ιούλιο) αλλά, ιδιαίτερα το 2008, ανέπτυξε πολύ υψηλό πληθυσμό. Κατά τους μήνες Μάιο και Ιούνιο το 2007 και κατά τους μήνες Απρίλιο – Ιούνιο το 2008 ο αριθμός των ατόμων του αποτέλεσε πολύ υψηλό ποσοστό του συνόλου των ατόμων όλων των ειδών Ορθοπτέρων (40% - 50% το 2007 και 60% - 70% το 2008) (Διαγράμματα 2.19, 2.21).

#### 2.2.2.4.3 *Pezotettix giornae* (Orthoptera: Acrididae)

Η έναρξη της εμφάνισης νεαρών νυμφών του είδους *P. giornae* καταγράφηκε το 2007 στα μέσα του Μαΐου. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν μέχρι και τις αρχές του Ιουνίου ενώ νύμφες μεγάλης ηλικίας από τα τέλη του Μαΐου μέχρι τα μέσα του Ιουνίου. Τα ακμαία (Εικόνα 2.7, σελ. 169) εμφανίσθηκαν σε χαμηλές πληθυσμιακές πυκνότητες από τα μέσα του Ιουνίου έως και τα τέλη του Οκτωβρίου. Ο μέγιστος πληθυσμός καταγράφηκε στις 30/5/2007 με 5 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από νύμφες.

Το έτος 2008 η έναρξη της εμφάνισης των νεοεκκολαπτόμενων νυμφών καταγράφηκε νωρίτερα σε σχέση με το 2007, περίπου στα τέλη του Απριλίου. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν μέχρι τα μέσα του Ιουνίου ενώ νύμφες μεγάλης ηλικίας από τα μέσα του Μαΐου μέχρι τα μέσα του Ιουνίου. Τα ακμαία

εμφανίσθηκαν στα μέσα του Ιουνίου και συνέχισαν να συλλαμβάνονται σε μικρούς αριθμούς μέχρι και τα τέλη του Νοεμβρίου. Μέγιστος πληθυσμός παρατηρήθηκε στις 21/5/2008 με 8 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από νύμφες (Διάγραμμα 2.27).

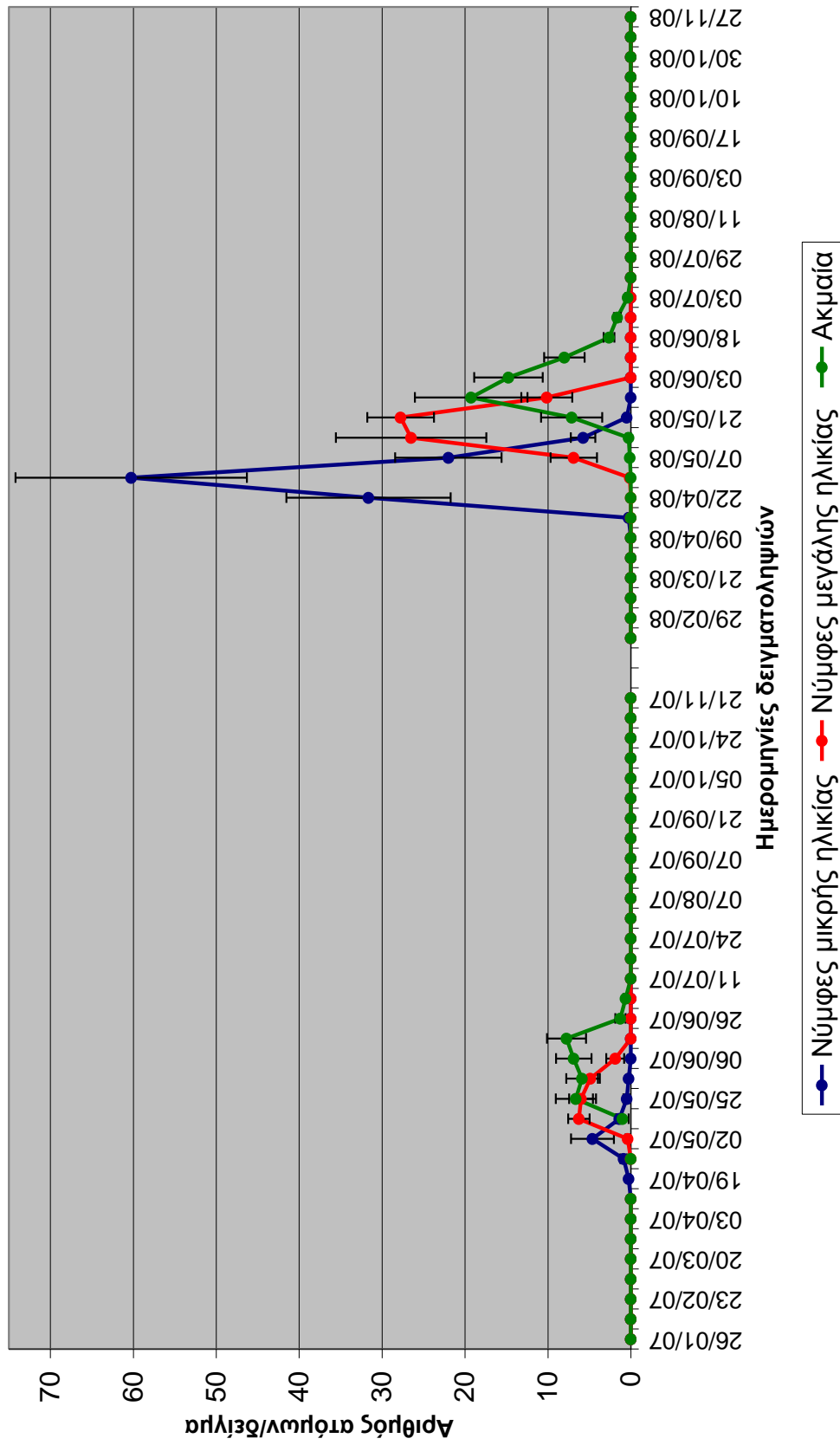
Το είδος αυτό εμφάνισε μια γενιά το έτος. Είχε μεγάλη περίοδο εμφάνισης αλλά το μεγαλύτερο ποσοστό του είδους αυτού στο σύνολο του πληθυσμού των Ορθοπτέρων καταγράφηκε τον Οκτώβριο του 2007 και Σεπτέμβρη – Οκτώβρη του 2008 (Διαγράμματα 2.19, 2.21).

#### **2.2.2.4.4 *Decticus albifrons* (Orthoptera: Tettigoniidae)**

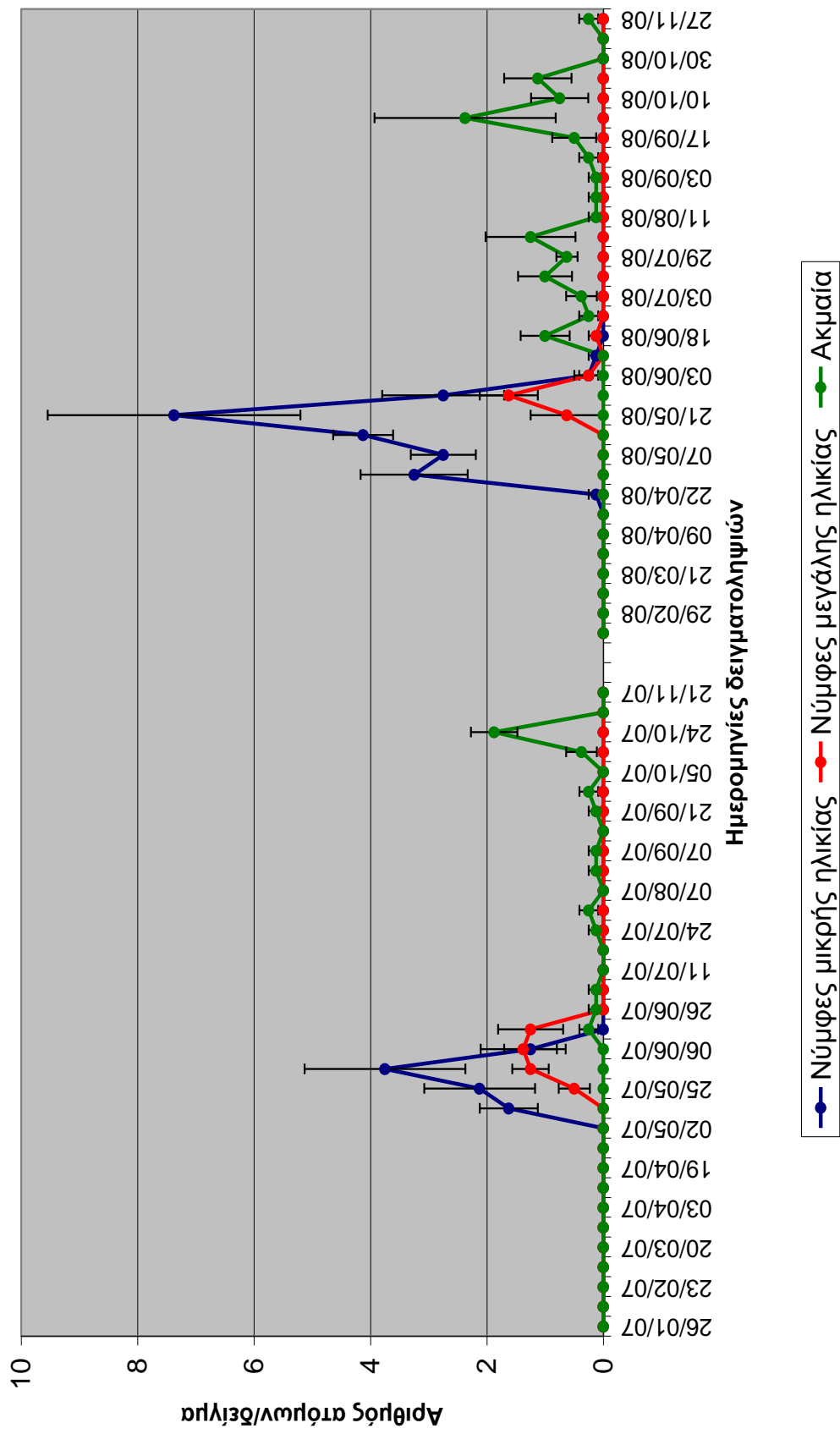
Η έναρξη της εκκόλαψης των νυμφών από τα διαχειμάζοντα ωά (Εικόνα 2.17, σελ. 173) του είδους *D. albifrons* καταγράφηκε το 2007 στις αρχές του Απριλίου και νύμφες μικρής ηλικίας (Εικόνα 2.15, σελ. 173) συνέχισαν να παρατηρούνται μέχρι τις αρχές Ιουνίου. Νύμφες μεγάλης ηλικίας καταγράφηκαν από τα μέσα του Μαΐου μέχρι τα μέσα του Ιουνίου ενώ μικρός αριθμός ακμαίων (Εικόνα 2.10, σελ. 170) συνελήφθησαν τον Ιούνιο. Ο μέγιστος πληθυσμός παρατηρήθηκε στις 2/5/2007 με 4,75 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από νύμφες.

Η έναρξη της εμφάνισης των νεοεκκολαπτόμενων νυμφών το έτος 2008 καταγράφηκε στις αρχές του Απριλίου, όπως και το 2007. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν μέχρι τα τέλη του Μαΐου ενώ νύμφες μεγάλης ηλικίας καταγράφηκαν στα μέσα του Μαΐου. Σύλληψη μικρού αριθμού ακμαίων καταγράφηκε στα μέσα του Ιουνίου. Ο μέγιστος πληθυσμός παρατηρήθηκε στις 22/4/2008 με 4,875 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από νύμφες (Διάγραμμα 2.28).

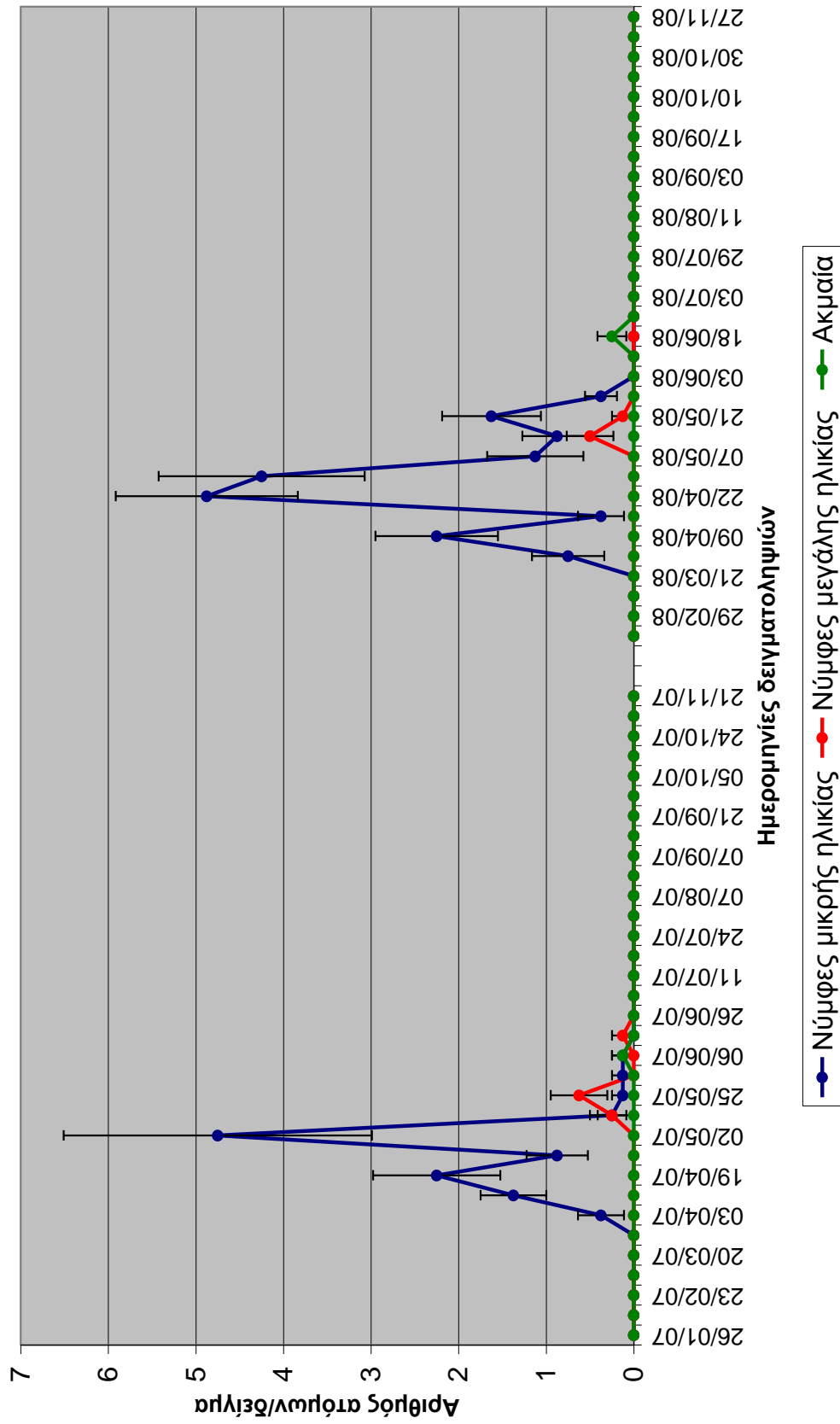
Το είδος αυτό εμφάνισε μια γενιά κάθε έτος. Ο αριθμός των ατόμων του συγκεκριμένου είδους σε σχέση με το σύνολο των ατόμων όλων των ειδών Ορθοπτέρων έφτασε περίπου το 30% τον Απρίλιο του 2007 ενώ το 2008 σε κανένα μήνα δεν ξεπέρασε το 10% (Διαγράμματα 2.19, 2.21).



**Διάγραμμα 2.26** Εποχική διακύμανση (μέσος όρος και τυπικό σφάλμα) του είδους *Dociolestus maroccanus* στην δυτική περιμετρο του Δ.Α.Α. κατά τα έτη 2007-2008.



**Διάγραμμα 2.27** Εποχική διακύμανση (μέσος όρος και τυπικό σφάλμα) του είδους *Pezotettix giomae* στην δυτική περιμετρο του Δ.Α.Α. κατά τα έτη 2007-2008.



**Διάγραμμα 2.28** Εποχική διακύμανση (μέσος όρος και τυπικό σφάλμα) του είδους *Decticus albifrons* στην δυτική περιοχή του Δ.Α.Α. κατά τα έτη 2007-2008.

#### 2.2.2.4.5 *Platycleis affinis affinis* (Orthoptera: Tettigoniidae)

Η έναρξη της εκκόλαψης των νυμφών από τα διαχειμάζοντα ωά του *P. affinis affinis* καταγράφηκε το 2007 στα μέσα του Μαρτίου. Αποτέλεσε το είδος με την πρωιμότερη εμφάνιση στην Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α., μαζί με το *Tettigonia viridissima*. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν μέχρι τις αρχές του Ιουνίου και νύμφες μεγάλης ηλικίας από τα μέσα του Μαΐου μέχρι τα μέσα του Ιουνίου. Ακμαία (Εικόνα 2.8, σελ. 169) καταγράφηκαν από τα τέλη του Μαΐου μέχρι τα μέσα του Ιουνίου. Ο μέγιστος πληθυσμός παρατηρήθηκε στις 2/5/2007 με 4 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από νύμφες.

Η έναρξη της εμφάνισης των νεοεκκολαπτόμενων νυμφών το έτος 2008 καταγράφηκε στα μέσα του Μαρτίου. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν μέχρι τα τέλη του Μαΐου ενώ νύμφες μεγάλης ηλικίας από τα μέσα του Μαΐου μέχρι τις αρχές του Ιουνίου. Ακμαία άτομα συνελήφθησαν από τα μέσα του Ιουνίου μέχρι τις αρχές του Αυγούστου. Ο μέγιστος πληθυσμός παρατηρήθηκε στις 22/4/2008 με 6,125 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από νύμφες (Διάγραμμα 2.29).

Το *P. affinis affinis* εμφάνισε μια γενιά κάθε έτος. Το ποσοστό των ατόμων του σε σχέση με το σύνολο των ατόμων όλων των ειδών Ορθοπτέρων δεν ξεπέρασε σε κανένα μήνα το 15% και 10% το 2007 και 2008 αντίστοιχα (Διαγράμματα 2.19, 2.21).

#### 2.2.2.4.6 *Tettigonia viridissima* (Orthoptera: Tettigoniidae)

Η έναρξη της εκκόλαψης των διαχειμαζόντων ωών του είδους *T. viridissima* καταγράφηκε στα μέσα του Μαρτίου το 2007. Όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα ήταν το είδος με την πρωιμότερη εμφάνιση στην Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. μαζί με το *P. affinis affinis*. Νύμφες μικρής ηλικίας (Εικόνα 2.16, σελ. 173) παρατηρήθηκαν μέχρι τις αρχές του Μαΐου και νύμφες μεγάλης ηλικίας καθ' όλη την διάρκεια του Μαΐου. Ακμαία (Εικόνα 2.9, σελ. 170) παρατηρήθηκαν σε πολύ μικρό αριθμό στα τέλη του ίδιου μήνα. Ο μέγιστος πληθυσμός καταγράφηκε στις 19/4/2007 με 3,625 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από νύμφες.

Η έναρξη της εμφάνισης των νεοεκκολαπτόμενων νυμφών καταγράφηκε στα μέσα του Μαρτίου το έτος 2008. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν μέχρι τις αρχές του Μαΐου ενώ μεγάλης ηλικίας από τα τέλη του Απριλίου μέχρι τις αρχές του Ιουνίου. Ακμαία άτομα συνελήφθησαν στις αρχές του Ιουνίου. Ο μέγιστος

πληθυσμός καταγράφηκε στις 16/4/2008 με 9 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από νύμφες (Διάγραμμα 2.30).

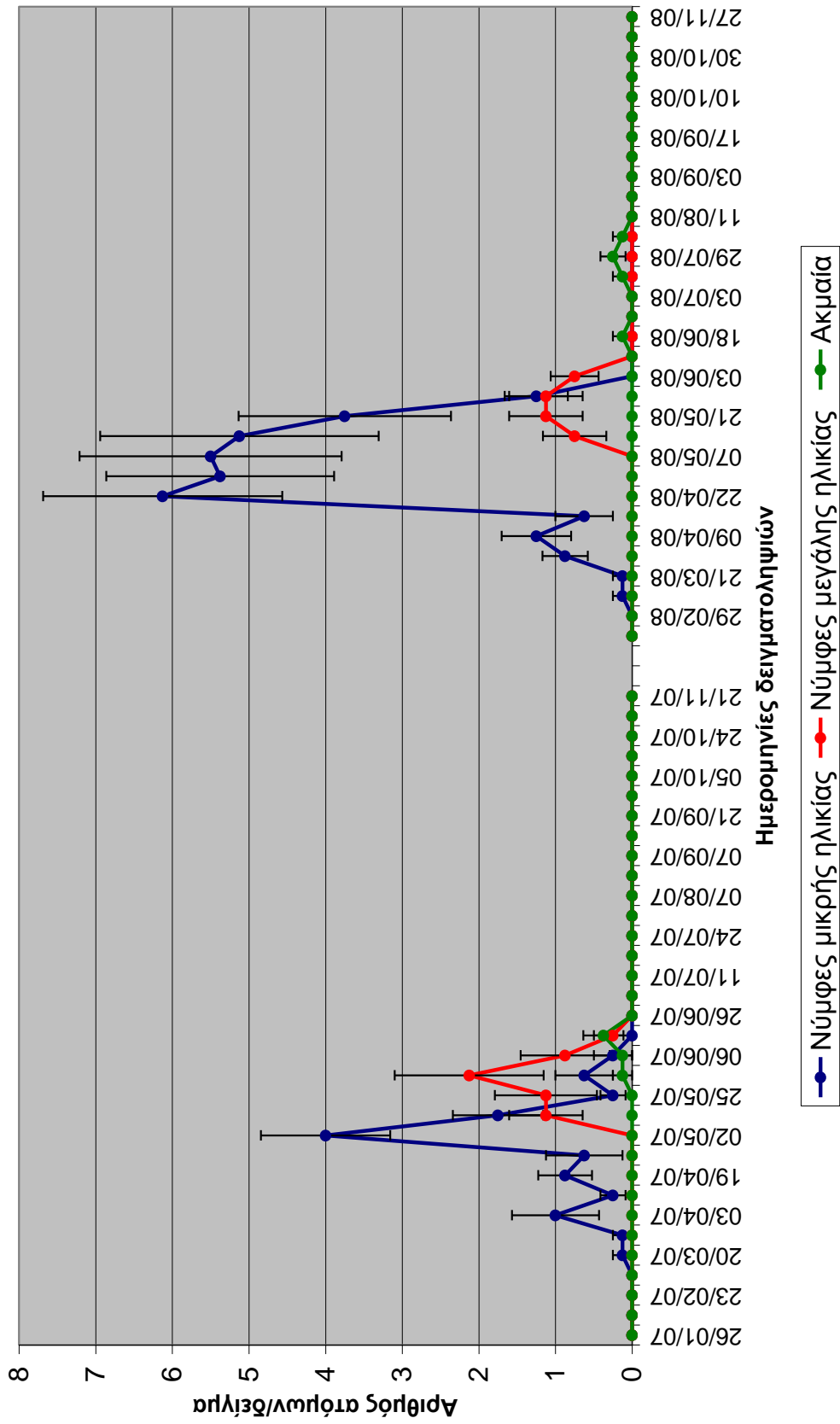
Το είδος αυτό εμφάνισε μια γενιά κάθε έτος. Αποτελούσε το είδος με τον μεγαλύτερο αριθμό ατόμων τους μήνες Μάρτιο (88,5%) και Απρίλιο (47,5%) το 2007 και τον Μάρτιο (82,5%) το 2008 (Διαγράμματα 2.19, 2.21).

#### **2.2.2.4.7 *Arachnocephalus vestitus* (Orthoptera: Gryllidae)**

Η έναρξη της εκκόλαψη των νυφών από τα διαχειμάζοντα ωά του είδους *A. vestitus* καταγράφηκε στα μέσα του Ιουνίου το 2007. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρούνταν μέχρι τα τέλη του Ιουλίου ενώ μεγάλης ηλικίας από τα μέσα του Ιουλίου μέχρι τα μέσα του Αυγούστου. Ακμαία (Εικόνα 2.11, σελ. 171) παρατηρήθηκαν από τα μέσα Αυγούστου μέχρι τα μέσα του Οκτωβρίου σε μικρό αριθμό. Ο μέγιστος πληθυσμός καταγράφηκε στις 7/9/2007 με 0,875 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από ακμαία .

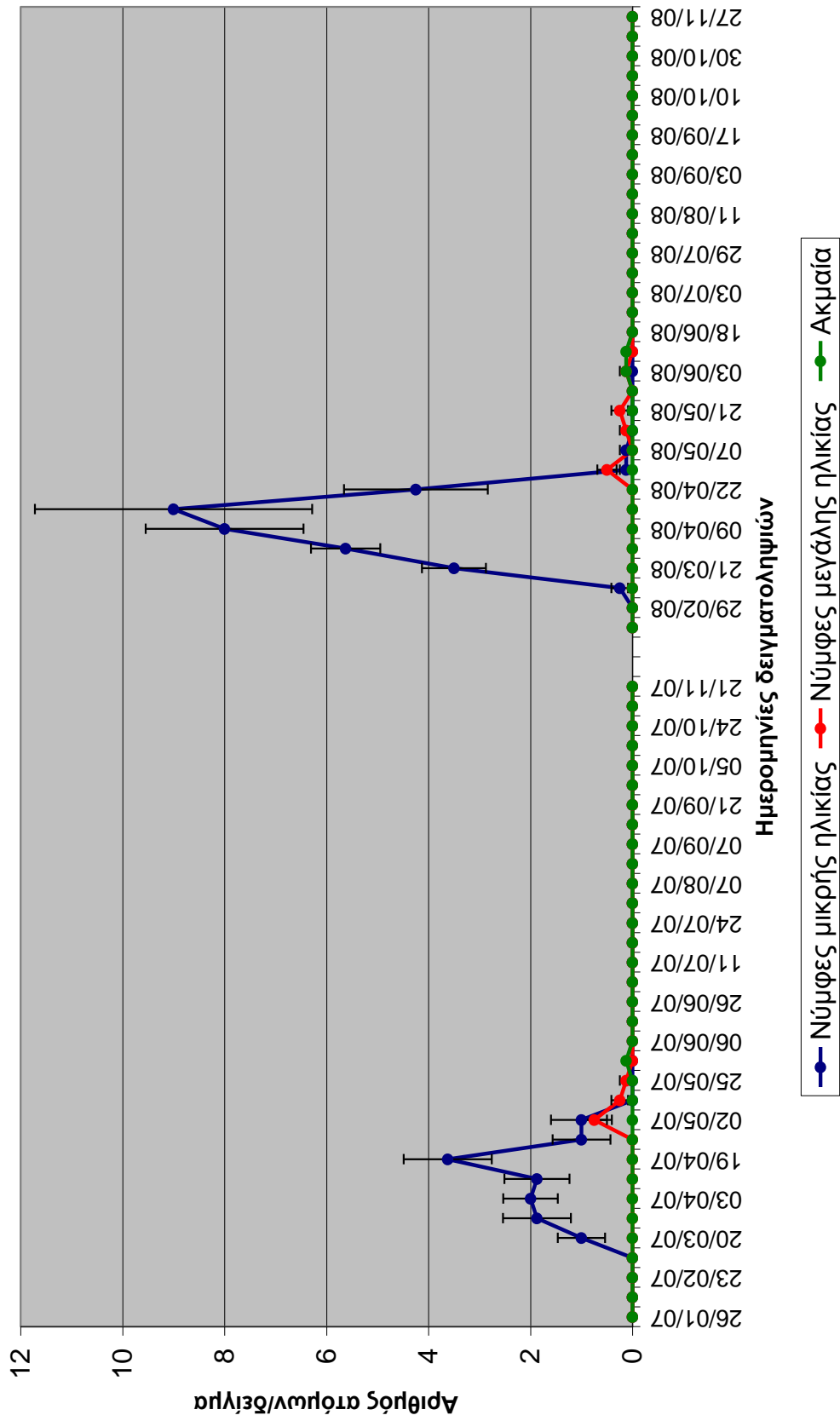
Η εμφάνιση των νεοεκκολαπτόμενων νυμών του είδους *A. vestitus* καταγράφηκε στα τέλη του Μαΐου το έτος 2008 και νύμφες μικρής ηλικίας συνέχισαν να συλλαμβάνονται μέχρι τις αρχές του Αυγούστου. Νύμφες μεγάλης ηλικίας παρατηρήθηκαν από τα τέλη του Ιουλίου μέχρι τα μέσα του Αυγούστου. Συλλήψεις ακμαίων ατόμων καταγράφηκαν από τις αρχές Αυγούστου μέχρι τα τέλη του Νοεμβρίου. Ο μέγιστος πληθυσμός καταγράφηκε στις 29/7/2008 με 3,125 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από νύμφες (Διάγραμμα 2.31).

Το είδος αυτό εμφάνισε μια γενιά κάθε έτος. Για τους μήνες που είχε παρουσία το ποσοστό του συνόλου των ατόμων του σε σχέση με το σύνολο των ατόμων όλων των ειδών Ορθοπτέρων παρουσίασε μεγάλες διακυμάνσεις ανά μήνα τόσο το 2007 (1% - 37%) όσο και το 2008 (3% - 53%) (Διαγράμματα 2.19, 2.21).

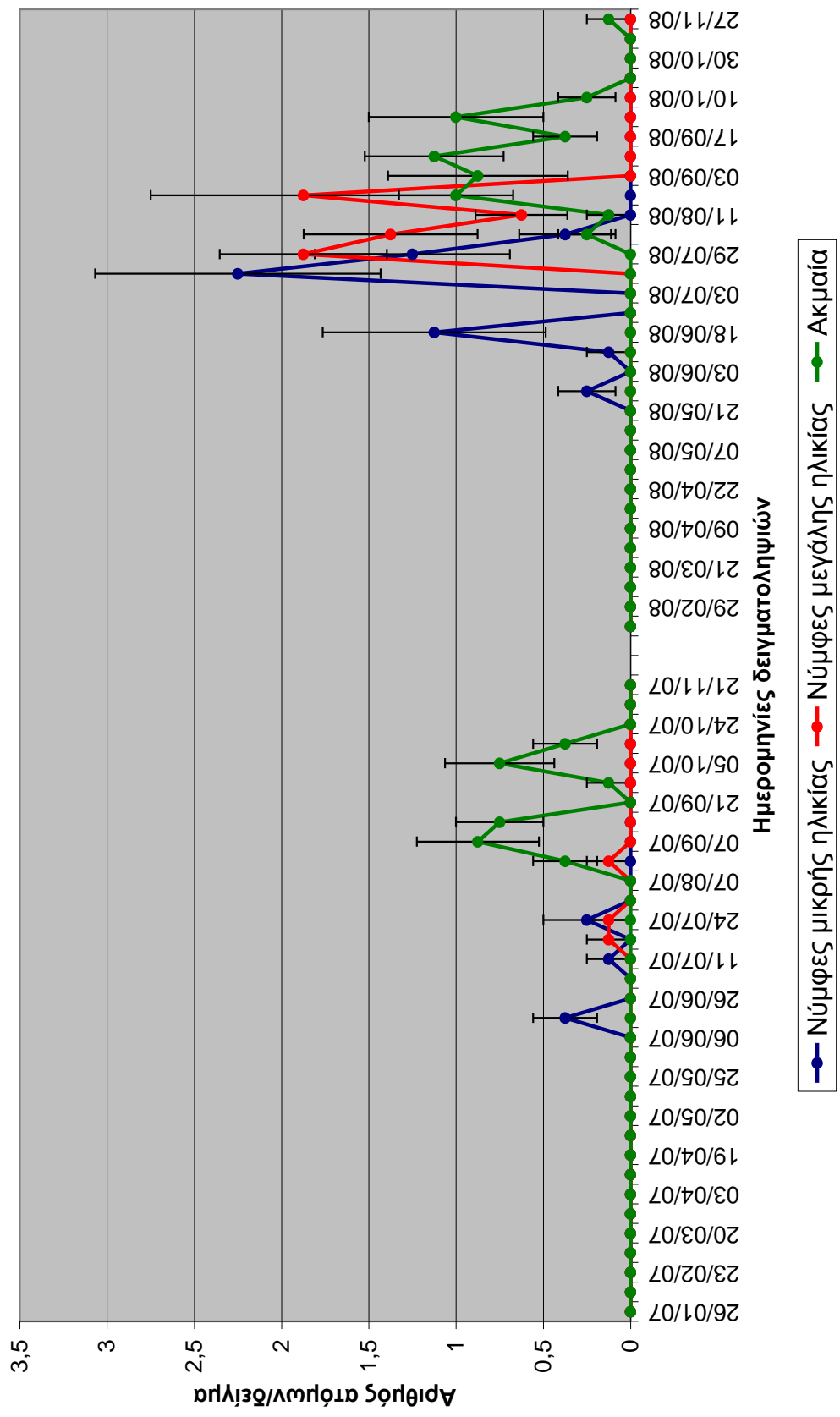


**Διάγραμμα 2.29** Εποχική διακύμανση (μέσος όρος και τυπικό σφάλμα) του *Platycleis affinis* στην δυτική περιοχή του Δ.Α.Α. κατά τα έτη 2007-2008.





**Διάγραμμα 2.30** Εποχική διακύμανση (μέσος όρος και τυπικό σφάλμα) του είδους *Tettigonia viridissima* στην δυτική περιμέτρο του Δ.Α.Α. κατά τα έτη 2007-2008.



**Διάγραμμα 2.31** Εποχική διακύμανση (μέσος όρος και τυπικό σφάλμα) του είδους *Arachnospidus vestitus* στην δυτική περιμετρο του Δ.Α.Α. κατά τα έτη 2007-2008.

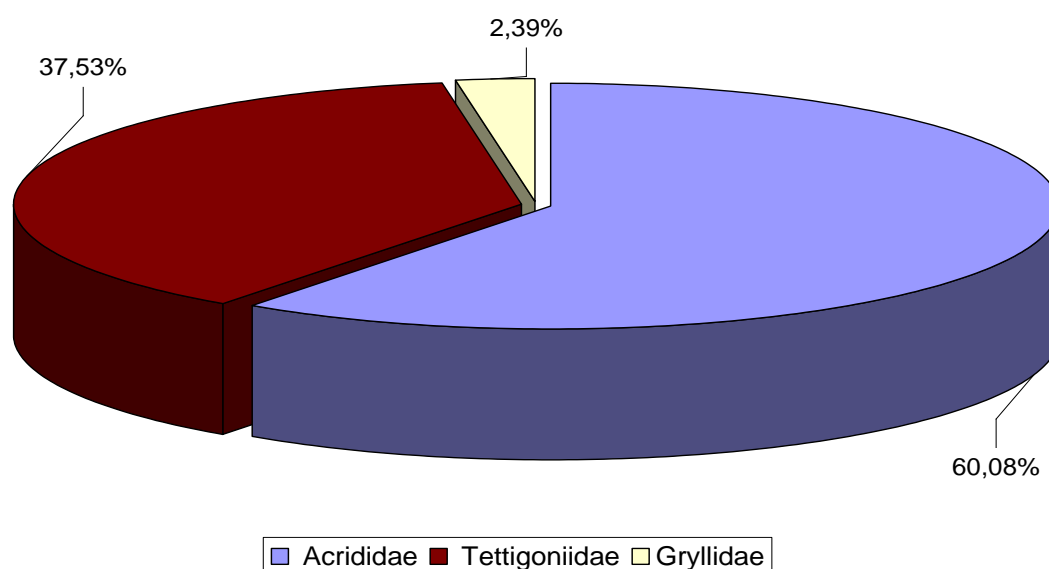
### 2.2.3 Ψεκαζόμενη περιοχή Δ.Α.Α.

#### 2.2.3.1 Κυριαρχία – Συχνότητα

##### 2.2.3.1.1 Έτος 2007

Η σχετική αφθονία των διαφόρων οικογενειών στο σύνολο του πληθυσμού της τάξης Ορθόπτερα στην ψεκαζόμενη περιοχή του Δ.Α.Α. για όλη την διάρκεια των δειγματοληψιών του 2007 παρουσιάζεται στο διάγραμμα 2.32. Από το σύνολο των Ορθοπτέρων που συλλέχθηκαν κατά το έτος 2007, το 60,08% βρέθηκαν ότι ανήκαν στην οικογένεια Acrididae, το 37,53% στην οικογένεια Tettigoniidae και το 2,39% στην οικογένεια Gryllidae. Βρέθηκαν συνολικά 14 είδη Ορθοπτέρων. Στην οικογένεια Acrididae ανήκαν 9 είδη (τα συλλεχθέντα άτομα του είδους *Calliptamus barbarus* βρέθηκε ότι ανήκαν στο υποείδος αυτού *Calliptamus barbarus barbarus*), στην οικογένεια Tettigoniidae 4 είδη (τα συλλεχθέντα άτομα του είδους *Platycleis affinis* βρέθηκε ότι ανήκαν στο υποείδος αυτού *Platycleis affinis affinis*) και στην οικογένεια Gryllidae 1 είδος.

Από την οικογένεια Acrididae το *C. barbarus barbarus* βρέθηκε κυρίαρχο και συχνό, το *Chorthippus bornhalmi* κυρίαρχο και τυχαίο ενώ τα *Aiolopus strepens*, *Oedipoda miniata* και *Omocestus* sp. βρέθηκαν σημαντικά και τυχαία. Από την οικογένεια Tettigoniidae το *Decticus albifrons* βρέθηκε κυρίαρχο και τυχαίο. Από την οικογένεια Gryllidae το *Oecanthus pellucens* βρέθηκε σημαντικό και τυχαίο. Όλα τα υπόλοιπα είδη βρέθηκαν ασήμαντα και τυχαία. Οι κυριαρχίες και συχνότητες για όλα τα είδη που βρέθηκαν φαίνονται στον Πίνακα 2.11.



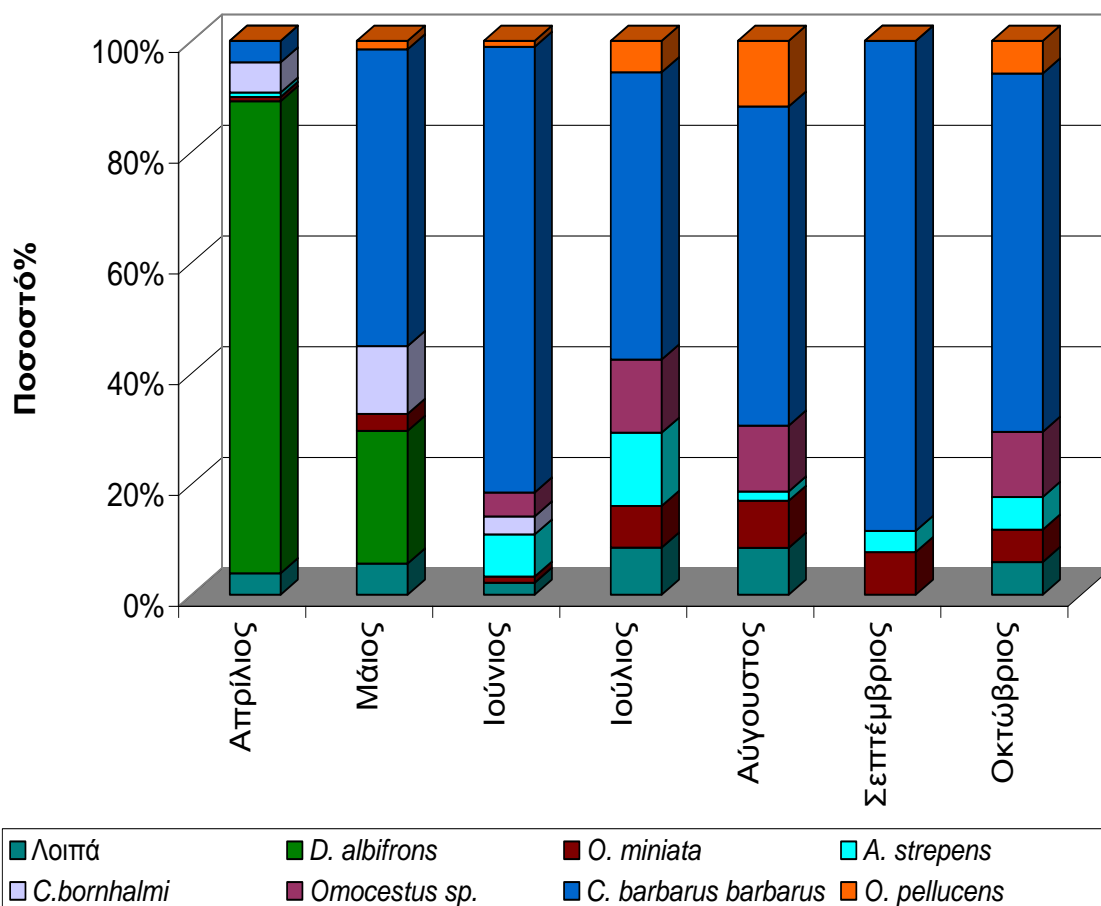
**Διάγραμμα 2.32:** Σχετική αφθονία των διαφόρων οικογενειών στο σύνολο του πληθυσμού της τάξης Ορθόπτερα στην ψεκαζόμενη περιοχή του Δ.Α.Α. κατά το έτος 2007.

**Πίνακας 2.11:** Κυριαρχίες και συχνότητες των Ορθοπτέρων που βρέθηκαν στην ψεκαζόμενη περιοχή του Δ.Α.Α. κατά το έτος 2007. Στην παρένθεση δίνεται ο χαρακτηρισμός του κάθε είδους.

ΕΙΔΟΣ	ΚΥΡΙΑΡΧΙΑ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
<b>ACRIDIDAE</b>		
<i>Calliptamus barbarus barbarus</i>	<b>41,38% (ΚΥ)</b>	<b>42,24% (ΣΥ)</b>
<i>Chorthippus bornhalmi</i>	<b>5,57% (ΚΥ)</b>	10,34% (ΤΥ)
<i>Omocestus</i> sp.	<b>3,58% (ΣΗ)</b>	9,91% (ΤΥ)
<i>Oedipoda miniata</i>	<b>3,32% (ΣΗ)</b>	9,91% (ΤΥ)
<i>Aiolopus strepens</i>	<b>3,45% (ΣΗ)</b>	5,60% (ΤΥ)
<i>Acrida ungarica</i>	1,46% (ΑΣ)	2,16% (ΤΥ)
<i>Dociostaurus maroccanus</i>	0,93% (ΑΣ)	1,72% (ΤΥ)
<i>Pezotettix giornae</i>	0,27% (ΑΣ)	0,86% (ΤΥ)
<i>Aiolopus thalassinus</i>	0,13% (ΑΣ)	0,43% (ΤΥ)
<b>TETTIGONIIDAE</b>		
<i>Decticus albifrons</i>	<b>35,28% (ΚΥ)</b>	11,64% (ΤΥ)
<i>Platycleis affinis affinis</i>	1,19% (ΑΣ)	3,45% (ΤΥ)
<i>Acrometopa servillea</i>	0,53% (ΑΣ)	1,72% (ΤΥ)
<i>Tylopsis lilifolia</i>	0,53% (ΑΣ)	1,72% (ΤΥ)
<b>GRYLLIDAE</b>		
<i>Oecanthus pellucens</i>	<b>2,39% (ΣΗ)</b>	5,17% (ΤΥ)

ΚΥ: κυρίαρχο, ΣΗ: σημαντικό, ΑΣ: ασήμαντο ΣΤ: σταθερό, ΣΥ: συχνό, ΤΥ: τυχαίο  
 Με έντονα γράμματα επισημαίνονται οι κυριαρχίες και οι συχνότητες που δεν είναι ασήμαντες ή τυχαίες αντίστοιχα.

Στο διάγραμμα 2.33 δίνεται η σχετική αφθονία των κυριότερων ειδών Ορθοπτέρων ανά μήνα για την περίοδο εμφάνισής τους στην ψεκαζόμενη περιοχή του Δ.Α.Α. κατά το έτος 2007. Στο διάγραμμα απεικονίζονται μόνο τα είδη που είχαν ποσοστό συμμετοχής στο σύνολο του έτους μεγαλύτερο του 2%, ενώ τα υπόλοιπα είδη περιλαμβάνονται στα λοιπά.

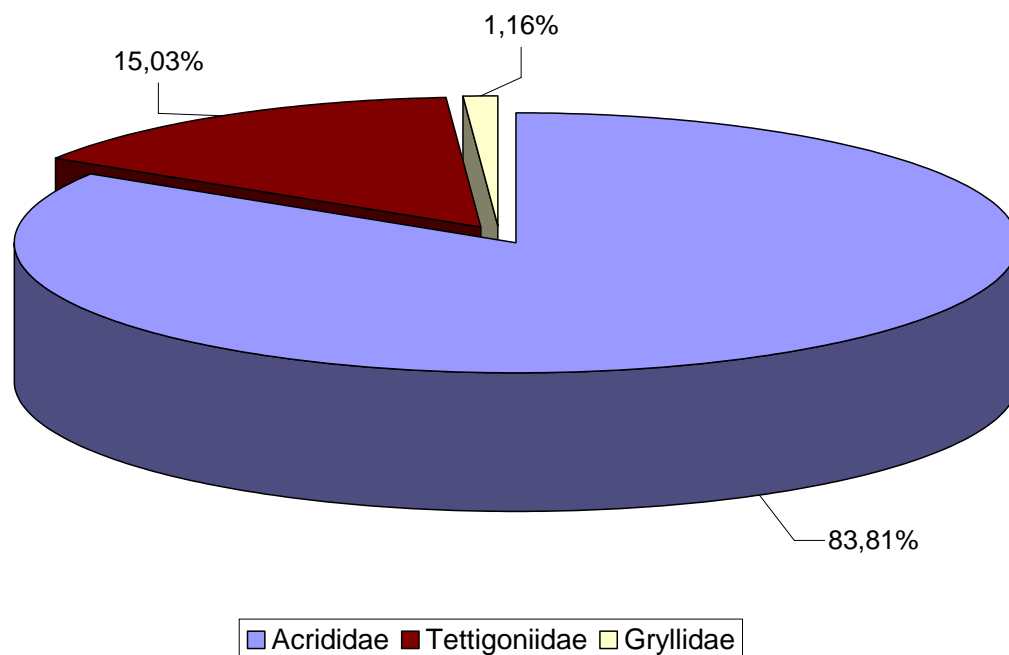


**Διάγραμμα 2.33:** Σχετική αφθονία των κυριότερων ειδών Ορθοπτέρων ανά μήνα για την περίοδο εμφάνισής τους στην ψεκαζόμενη περιοχή του Δ.Α.Α. κατά το έτος 2007. Είδη τα οποία είχαν ποσοστό συμμετοχής κάτω του 2% στο σύνολο του έτους περιλαμβάνονται στα λοιπά.

### 2.2.3.1.2 Έτος 2008

Η σχετική αφθονία των διαφόρων οικογενειών στο σύνολο του πληθυσμού της τάξης Ορθόπτερα στην ψεκαζόμενη περιοχή δειγματοληψίας του Δ.Α.Α. για όλη την διάρκεια των δειγματοληψιών του 2008 παρουσιάζεται στο διάγραμμα 2.34. Από το σύνολο των Ορθοπτέρων που συλλέχθηκαν κατά το έτος 2008 το 83,81% βρέθηκαν ότι ανήκαν στην οικογένεια Acrididae, το 15,03% στην οικογένεια Tettigoniidae και το 1,16% στην οικογένεια Gryllidae. Στην οικογένεια Acrididae ανήκαν 9 είδη (τα συλλεχθέντα άτομα του είδους *Calliptamus barbarus* βρέθηκε ότι ανήκαν στο υποείδος αυτού *Calliptamus barbarus barbarus*), στην οικογένεια Tettigoniidae 4 είδη (τα συλλεχθέντα άτομα του είδους *Platycleis affinis* βρέθηκε ότι ανήκαν στο υποείδος αυτού *Platycleis affinis affinis*) και στην οικογένεια Gryllidae 1 είδος.

Από την οικογένεια Acrididae το *C. barbarus barbarus* βρέθηκε κυρίαρχο και συχνό, τα *Chorthippus bornhalmi* και *Oedipoda miniata* κυρίαρχα και τυχαία ενώ το *Aiolopus strepens* βρέθηκε σημαντικό και τυχαίο. Από την οικογένεια Tettigoniidae το *Decticus albifrons* βρέθηκε κυρίαρχο και τυχαίο. Όλα τα υπόλοιπα είδη βρέθηκαν ασήμαντα και τυχαία. Οι κυριαρχίες και συχνότητες για όλα τα είδη που βρέθηκαν φαίνονται στον Πίνακα 2.12.



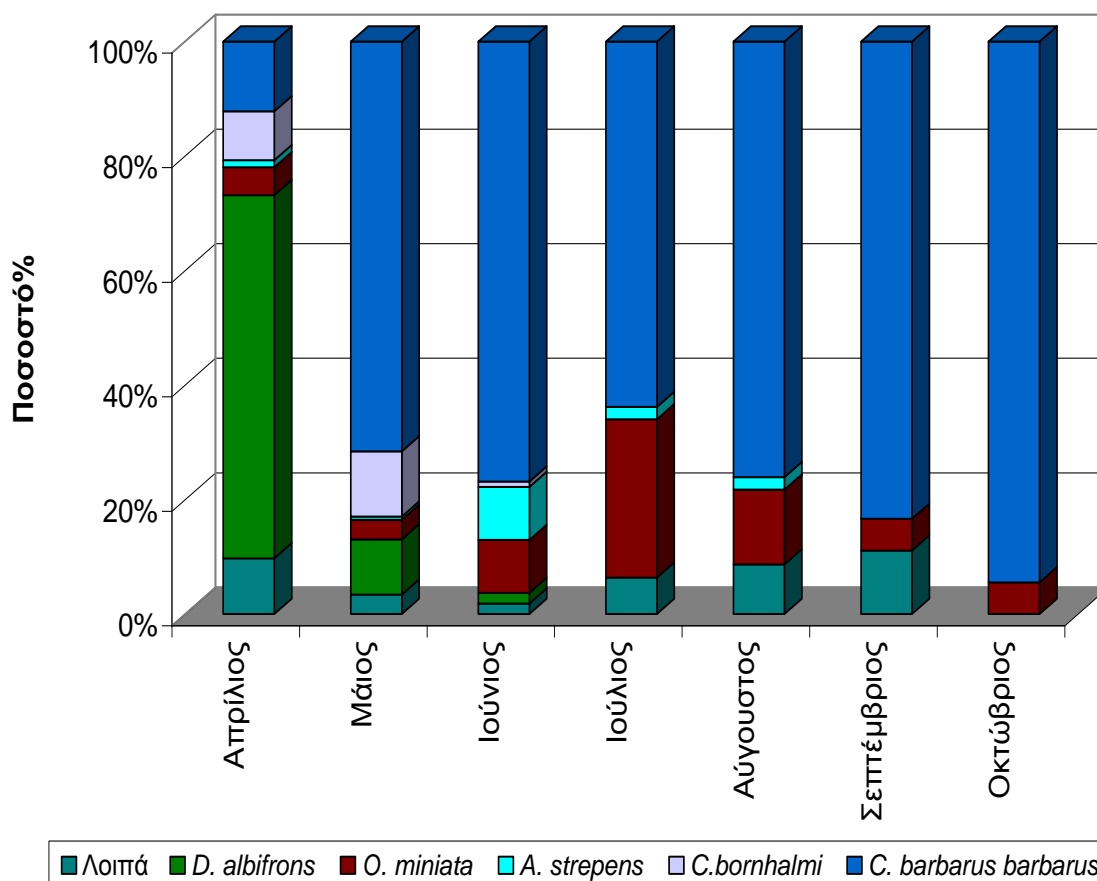
**Διάγραμμα 2.34:** Σχετική αφθονία των διαφόρων οικογενειών στο σύνολο του πληθυσμού της τάξης Ορθόπτερα στην ψεκαζόμενη περιοχή του Δ.Α.Α. κατά το έτος 2008.

**Πίνακας 2.12:** Κυριαρχίες και συχνότητες των Ορθοπτέρων που βρέθηκαν στην περιοχή του Δ.Α.Α. που ψεκάζεται κατά το έτος 2008. Στην παρένθεση δίνεται ο χαρακτηρισμός του κάθε είδους.

<b>ΕΙΔΟΣ</b>	<b>ΚΥΡΙΑΡΧΙΑ</b>	<b>ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ</b>
<b>ACRIDIDAE</b>		
<i>Calliptamus barbarus barbarus</i>	<b>64,55% (KY)</b>	<b>44,40% (SY)</b>
<i>Chorthippus bornhalmi</i>	<b>5,39% (KY)</b>	7,76% (TY)
<i>Omocestus</i> sp.	0,77% (ΑΣ)	1,72% (TY)
<i>Oedipoda miniata</i>	<b>8,09% (KY)</b>	14,22% (TY)
<i>Aiolopus strepens</i>	<b>2,70% (ΣΗ)</b>	3,02% (TY)
<i>Acrotylus insubricus</i>	0,19% (ΑΣ)	0,43% (TY)
<i>Dociostaurus maroccanus</i>	1,54% (ΑΣ)	3,02% (TY)
<i>Pezotettix giornae</i>	0,39% (ΑΣ)	0,43% (TY)
<i>Oedalus decorus decorus</i>	0,19% (ΑΣ)	0,43% (TY)
<b>TETTIGONIIDAE</b>		
<i>Decticus albifrons</i>	<b>13,68% (KY)</b>	11,64% (TY)
<i>Platycleis affinis affinis</i>	0,77% (ΑΣ)	1,72% (TY)
<i>Acrometopa servillea</i>	0,19% (ΑΣ)	0,43% (TY)
<i>Tylopsis lilifolia</i>	0,39% (ΑΣ)	0,86% (TY)
<b>GRYLLIDAE</b>		
<i>Oecanthus pellucens</i>	1,16% (ΑΣ)	2,59% (TY)

KY: κυρίαρχο, ΣΗ: σημαντικό, ΑΣ: ασήμαντο ΣΤ: σταθερό, ΣΥ: συχνό, ΤΥ: τυχαίο  
 Με έντονα γράμματα επισημαίνονται οι κυριαρχίες και οι συχνότητες που δεν είναι ασήμαντες ή τυχαίες αντίστοιχα.

Στο διάγραμμα 2.35 δίνεται η σχετική αφθονία των κυριότερων ειδών Ορθοπτέρων ανά μήνα για την περίοδο εμφάνισής τους στην ψεκαζόμενη περιοχή του Δ.Α.Α. κατά το έτος 2008. Στο διάγραμμα απεικονίζονται μόνο τα είδη που είχαν ποσοστό συμμετοχής στο σύνολο του έτους μεγαλύτερο του 2%, ενώ τα υπόλοιπα είδη περιλαμβάνονται στα λοιπά.



**Διάγραμμα 2.35:** Σχετική αφθονία των κυριότερων ειδών Ορθοπτέρων ανά μήνα για την περίοδο εμφάνισής τους στην ψεκαζόμενη περιοχή του Δ.Α.Α. κατά το έτος 2008. Είδη τα οποία είχαν ποσοστό συμμετοχής κάτω του 2% στο σύνολο του έτους περιλαμβάνονται στα λοιπά.

### 2.2.3.2 Οικολογικοί δείκτες

#### 2.2.3.2.1 Χωροδιάταξη

Στον πίνακα 2.13 δίνεται η εκτίμηση των παραμέτρων της εξίσωσης του νόμου της δύναμης του Taylor για τα είδη Ορθοπτέρων της ψεκαζόμενης περιοχής του Δ.Α.Α. με τον μεγαλύτερο πληθυσμό κατά τα έτη 2007 και 2008. Σύμφωνα με την τιμή κλίσης της ευθείας ( $\beta$ ) φαίνεται ότι τόσο κατά το 2007 όσο και κατά το 2008 ομαδοποιημένη χωροδιάταξη εμφάνισε το *D. albifrons* ενώ τυχαία χωροδιάταξη εμφάνισε το *O. miniata*. Το *C. bornhalmi* και το *C. barbarus barbarus* εμφάνισαν κατά το έτος 2007 ομαδοποιημένη χωροδιάταξη ενώ κατά το έτος 2008 τυχαία.



**Πίνακας 2.13:** Παράμετροι της εξίσωσης του νόμου της δύναμης του Taylor για τα είδη Ορθοπτέρων της ψεκαζόμενης περιοχής με τον μεγαλύτερο πληθυσμό κατά τα έτη 2007 και 2008.

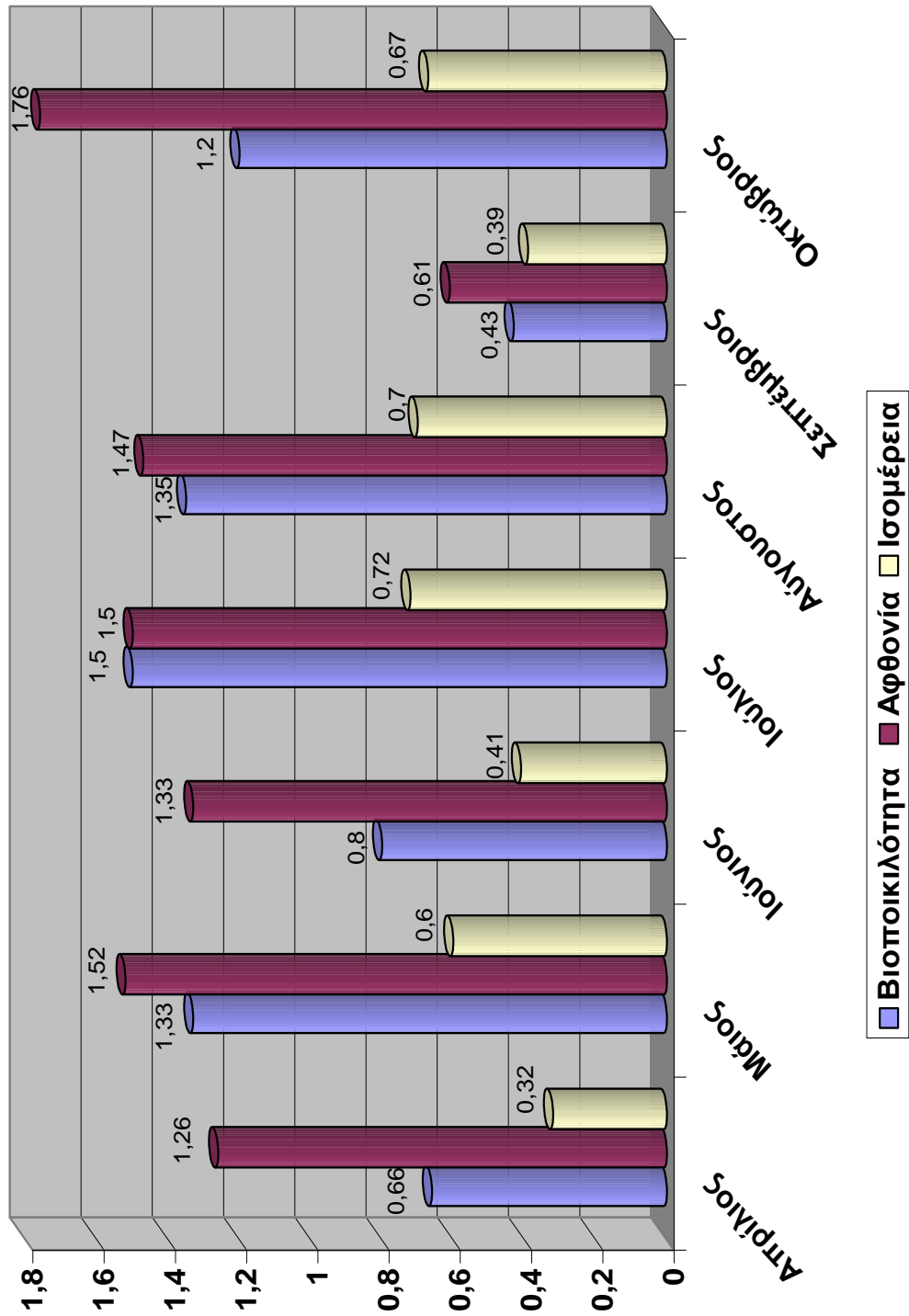
	Είδος	n	$\alpha \pm \text{T.}\Sigma.$	$\beta \pm \text{T.}\Sigma.$	r
2007	<i>Chorthippus bornhalmi</i>	11	0,3765±0,0863*	1,4928±0,1395**	0,9629*
	<i>Calliptamus barbarus barbarus</i>	22	0,2544±0,0829*	1,6563±0,2037**	0,8762*
	<i>Oedipoda miniata</i>	14	-0,0195±0,0929	0,9976±0,122	0,9207*
	<i>Decticus albifrons</i>	5	0,3982±0,1520*	2,2498±0,1917**	0,9893*
2008	<i>Chorthippus bornhalmi</i>	8	0,2393±0,1232	1,2236±0,2310	0,9076*
	<i>Calliptamus barbarus barbarus</i>	23	0,3263±0,0716*	1,3662±0,2086	0,8194*
	<i>Oedipoda miniata</i>	18	0,2044±0,0897*	1,2320±0,1304	0,9209*
	<i>Decticus albifrons</i>	11	0,5406±0,0730*	1,6692±0,1389**	0,9702*

n: αριθμός ζευγών που έλαβαν μέρος στην παλινδρόμηση, α: τιμή αποκοπής ( $\pm$  τυπικό σφάλμα), β: τιμή κλίσης ( $\pm$  τυπικό σφάλμα), r: συντελεστής συσχέτισης για το μοντέλο του Taylor, \* και \*\* σημαντικότητα από 0 και 1 αντίστοιχα με αμφίπλευρη δοκιμασία κατανομής του t για  $P=0,05$ .

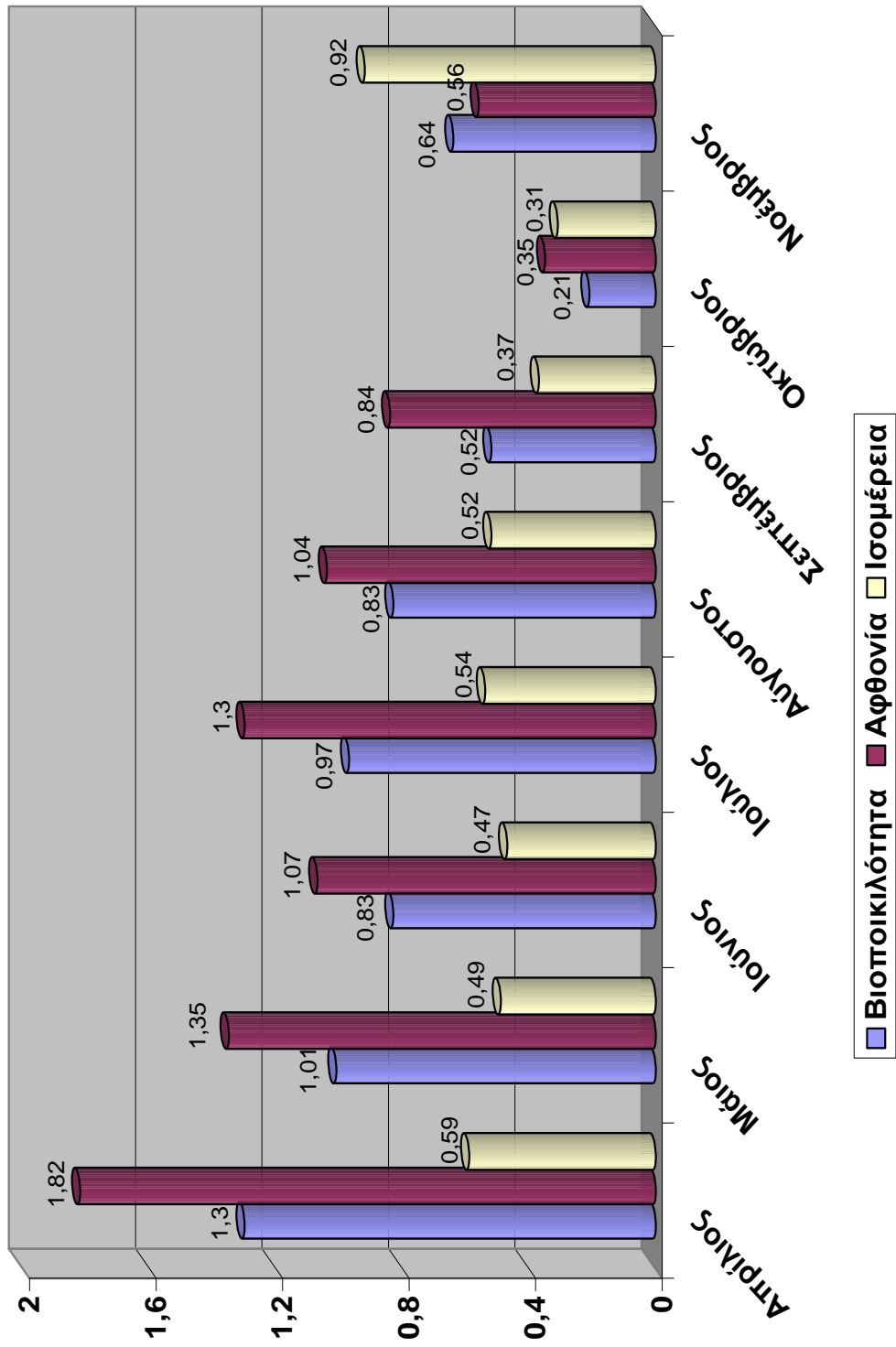
#### 2.2.3.2.2 Βιοποικιλότητα, Αφθονία ειδών, Ισομέρεια

Οι τιμές των δεικτών αυτών κατά το έτος 2007 παρουσίασαν στην ψεκαζόμενη περιοχή ακανόνιστη διάταξη. Υψηλές τιμές βιοποικιλότητας εμφανίστηκαν κατά τους μήνες Μάιο, Ιούλιο και Αύγουστο. Η αφθονία ειδών ήταν υψηλή κατά τους μήνες Μάιο, Ιούλιο και Οκτώβριο. Η ισομέρεια παρουσίασε και αυτή υψηλές τιμές τους μήνες αυτούς καθώς επίσης και τον Αύγουστο (Διάγραμμα 2.36).

Η βιοποικιλότητα και η αφθονία ειδών της ψεκαζόμενης περιοχής κατά το έτος 2008 εμφάνισαν χαμηλές τιμές. Τις πιο υψηλές τιμές και οι δύο δείκτες τις παρουσίασαν κατά τους μήνες Απρίλιο, Μάιο και Ιούλιο. Η ισομέρεια ήταν χαμηλή με εξαίρεση τους μήνες Απρίλιο και Νοέμβριο (Διάγραμμα 2.37).



**Διάγραμμα 2.36** Βιοποικιλότητα (δείκτης Shannon – Weiner), αφθονία (δείκτης Margalef) και ισομέρεια για την ψεκαζόμενη περιοχή του Δ.Α.Α. κατά το έτος 2007



**Διάγραμμα 2.37** Βιοποικιλότητα (δείκτης Shannon – Weiner), αφθονία (δείκτης Margalef) και ισομέρεια για την ψεκαζόμενη περιοχή του Δ.Α.Α. κατά το έτος 2008

### 2.2.3.3 Συγκρίσεις μεταξύ των ετών

Όπως φαίνεται και από τον πίνακα 2.14 στην ψεκαζόμενη περιοχή του Δ.Α.Α. δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στα Ορθόπτερα μεταξύ των ετών 2007 και 2008 τόσο στο σύνολο, όσο και μεταξύ των επιμέρους οικογενειών καθώς και μεταξύ των ειδών με τον μεγαλύτερο πληθυσμό.

**Πίνακας 2.14:** Μέσος αριθμός ατόμων ανά δείγμα του συνόλου των Ορθοπτέρων, των κυριότερων οικογενειών και των ειδών της ψεκαζόμενης περιοχής του Δ.Α.Α. με τον μεγαλύτερο πληθυσμό για τα έτη 2007 και 2008.

	Μέσος αριθμός ατόμων	Μέσος αριθμός ατόμων	P
	ανά δείγμα κατά το έτος 2007	ανά δείγμα κατά το έτος 2008	
Orthoptera	2,86a	2,03a	0,5199
Acrididae	1,72a	1,70a	0,8879
<i>C. barbarus barbarus</i>	1,22a	1,31a	0,5130
<i>C. bornhalmi</i>	0,16a	0,11a	0,2436
<i>Omocestus</i> sp.	0,11a	0,02b	0,0002*
<i>O. miniata</i>	0,10a	0,16a	0,1385
<i>A. strepens</i>	0,10a	0,05a	0,1699
Tettigoniidae	1,07a	0,31a	0,4647
<i>D. albifrons</i>	1,01a	0,28a	0,9139

\* Στατιστικώς σημαντική διαφορά. Οι συγκρίσεις για το σύνολο των Ορθοπτέρων, τις οικογένειες και τα είδη γίνονται μεταξύ των δύο ετών. Αριθμοί που συνοδεύονται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Οι αριθμοί που συνοδεύονται με τα γράμμα a είναι οι στατιστικά μέγιστοι. Οι συγκρίσεις γίνονται για P = 0,05.

### 2.2.3.4 Εποχικές διακυμάνσεις Ορθοπτέρων στην ψεκαζόμενη περιοχή του Δ.Α.Α. κατά τα έτη 2007 – 2008

Η πρώτη εμφάνιση των Ορθοπτέρων στην ψεκαζόμενη περιοχή του Δ.Α.Α. το 2007 παρατηρήθηκε στις 20 Μαρτίου όπου συνελήφθη ένα ακμαίο διαχειμάζον άτομο, ενώ τελευταία φορά παρατηρήθηκαν στις 12 Οκτωβρίου. Το 2008 η πρώτη εμφάνιση έγινε την 1<sup>η</sup> Απριλίου και τελευταία φορά παρατηρήθηκαν στις 14 Νοεμβρίου. Αρχικά συνελήφθησαν άτομα από είδη που ανήκουν στην οικογένεια Tettigoniidae και στη συνέχεια άτομα από είδη που ανήκουν στην οικογένεια Acrididae. Τελευταία παρατηρήθηκαν άτομα από είδη της οικογένειας Gryllidae. Ο

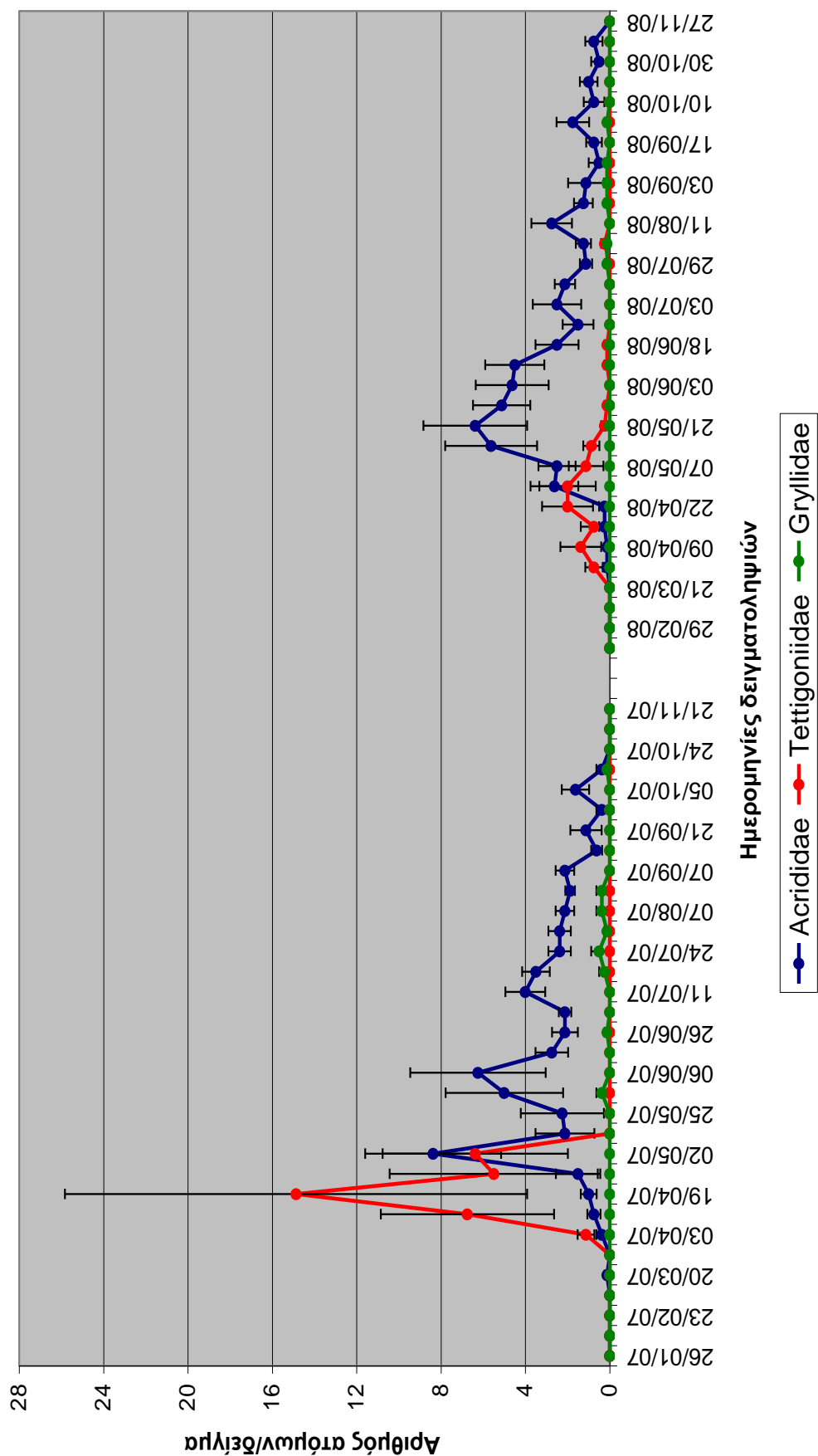
μέγιστος πληθυσμός στα Tettigoniidae παρατηρήθηκε κατά την διάρκεια του Απριλίου και τα 2 έτη. Στα Acrididae μέγιστος πληθυσμός παρατηρήθηκε στις αρχές του Μαΐου πριν τον ψεκασμό και στις αρχές του Ιουνίου μετά τον ψεκασμό το 2007 και από τα μέσα του Μαΐου μέχρι τα μέσα του Ιουνίου για το 2008. Στα Gryllidae μέγιστη πληθυσμιακή πυκνότητα παρατηρήθηκε από τα μέσα του Ιουλίου μέχρι τα μέσα του Αυγούστου το 2007 ενώ το 2008 παρατηρήθηκαν πολύ χαμηλοί πληθυσμοί ατόμων αυτής της οικογένειας. Πρώτα σταμάτησαν να συλλαμβάνονται στις δειγματοληψίες τα είδη της οικογένειας Tettigoniidae και μετά τα είδη της οικογένειας Gryllidae. Τελευταία σταμάτησαν να εμφανίζονται τα είδη της οικογένειας Acrididae (Διάγραμμα 2.38). Επίσης υπήρχαν και κάποια είδη της οικογένειας αυτής που διαχειμάζαν στο στάδιο του ακμαίου (*Aiolopus strepens*). Ακολουθούν αναλυτικά οι εποχικές διακυμάνσεις των ειδών Ορθοπτέρων στα οποία καταγράφηκαν οι μεγαλύτεροι πληθυσμοί.

#### 2.2.3.4.1 *Calliptamus barbarus barbarus* (Orthoptera: Acrididae)

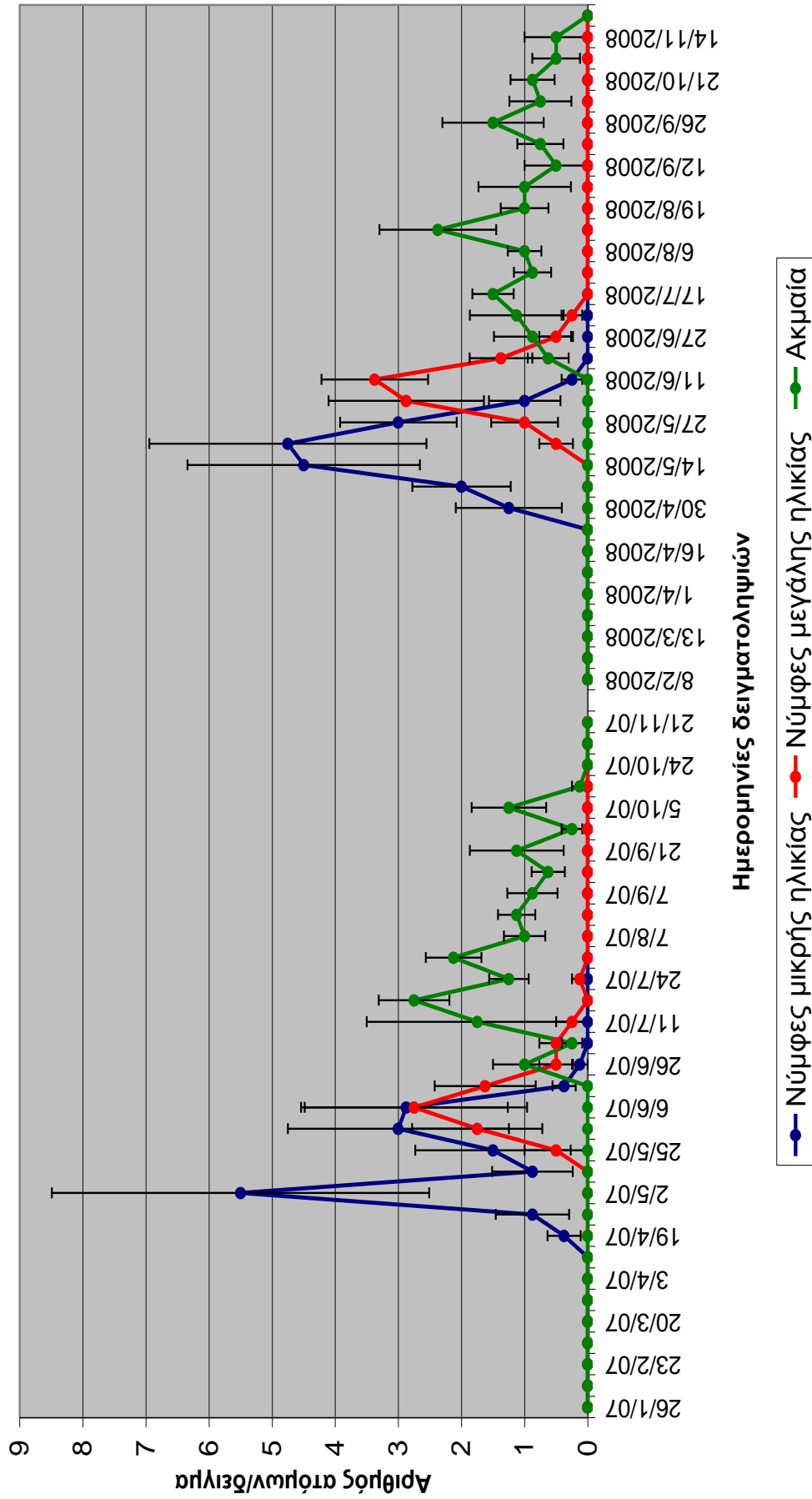
Η έναρξη τα εκκόλαψης των νυμφών από τα διαχειμάζοντα ωά του *C. barbarus barbarus* καταγράφηκε το 2007 στην ψεκαζόμενη περιοχή του Δ.Α.Α. στα μέσα του Απριλίου. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν μέχρι και το τέλος του Ιουνίου, ενώ νύμφες μεγάλης ηλικίας από τα τέλη του Μαΐου μέχρι τα τέλη του Ιουλίου. Τα ακμαία (Εικόνα 2.6, σελ. 168) καταγράφηκαν από τα τέλη του Ιουνίου μέχρι τα μέσα του Οκτωβρίου. Ο μέγιστος πληθυσμός παρατηρήθηκε τα 6/6/2007 με 5,626 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από νύμφες.

Η εμφάνιση των νεοεκκολαπτόμενων νυμφών το έτος 2008 καταγράφηκε στα τέλη του Απριλίου. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν μέχρι τα μέσα του Ιουνίου ενώ νύμφες μεγάλης ηλικίας από τα μέσα του Μαΐου μέχρι τα αρχές του Ιουλίου. Τα ακμαία εμφανίστηκαν στα μέσα του Ιουνίου και συνέχισαν να συλλαμβάνονται μέχρι και τα μέσα του Νοεμβρίου. Ο μέγιστος πληθυσμός καταγράφηκε τα 21/5/2008 με 5,25 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από νύμφες (Διάγραμμα 2.39).

Το *C. barbarus barbarus* εμφάνισε μια γενιά κάθε έτος. Το ποσοστό των ατόμων του σε σχέση με το σύνολο των ατόμων όλων των ειδών Ορθοπτέρων εμφανίστηκε ιδιαίτερα υψηλό και στα δύο έτη. Κατά τα μήνες Μάιο – Οκτώβριο του 2007 το ποσοστό αυτό ήταν πάνω από 50% ενώ για τους ίδιους μήνες το 2008 κυμάνθηκε σε επίπεδα πάνω από 65% (Διαγράμματα 2.33, 2.35).



**Διάγραμμα 2.38** Εποχική διακύμανση (μέσος όρος και τυπικό σφάλμα) των Ορθοπτέρων που ανήκαν στις οικογένειες Acrididae, Tettigoniidae και Gryllidae στο ψεκαζόμενο τμήμα του Δ.Α.Α. κατά τα έτη 2007-2008



**Διάγραμμα 2.39** Εποχική διακύμανση (μέσος όρος και τυπικό σφάλμα) του *Calliptamus barbarus* στο ψεκαζόμενο τμήμα του Δ.Α.Α. κατά τα έτη 2007-2008

#### 2.2.3.4.2 *Chorthippus bornhalmi* (Orthoptera: Acrididae)

Η έναρξη τα εκκόλαψης των νυμφών από τα διαχειμάζοντα ωά του είδους *C. bornhalmi* καταγράφηκε το 2007 στα τέλη του Μαρτίου. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν μέχρι τα αρχές του Μαΐου, ενώ νύμφες μεγάλης ηλικίας από τα μέσα του Απριλίου μέχρι τα μέσα του Ιουνίου. Τα ακμαία (Εικόνα 2.12, σελ. 171) παρατηρήθηκαν από τα αρχές του Μαΐου μέχρι και τα μέσα του Ιουνίου. Μέγιστος πληθυσμός παρατηρήθηκε τα 2/5/2007 με 1,5 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν από νύμφες και ακμαία άτομα.

Το έτος 2008 παρατηρήθηκε εμφάνιση νεοεκκολαπτόμενων νυμφών του είδους τον Απρίλιο. Νύμφες μεγάλης ηλικίας παρατηρήθηκαν κατά την διάρκεια του Απριλίου και του Μαΐου. Τα ακμαία καταγράφηκαν τα αρχές του Μαΐου και οι συλλήψεις συνεχίστηκαν μέχρι και τα μέσα του Ιουνίου. Ο μέγιστος πληθυσμός παρατηρήθηκε τα 14/5/2008 με 0,75 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν από νύμφες και ακμαία άτομα (Διάγραμμα 2.40).

Το είδος αυτό εμφάνισε μια γενιά κάθε έτος. Είχε μικρή συμμετοχή στο σύνολο του πληθυσμού και μόνο κατά τα μήνες Απρίλιο – Ιούνιο, τα αναφέρθηκε και παραπάνω. Το ποσοστό των ατόμων του σε σχέση με το σύνολο των ατόμων όλων των ειδών κυμάνθηκε από 3% – 13% το 2007 και από 1% – 11% το 2008 (Διαγράμματα 2.33, 2.35).

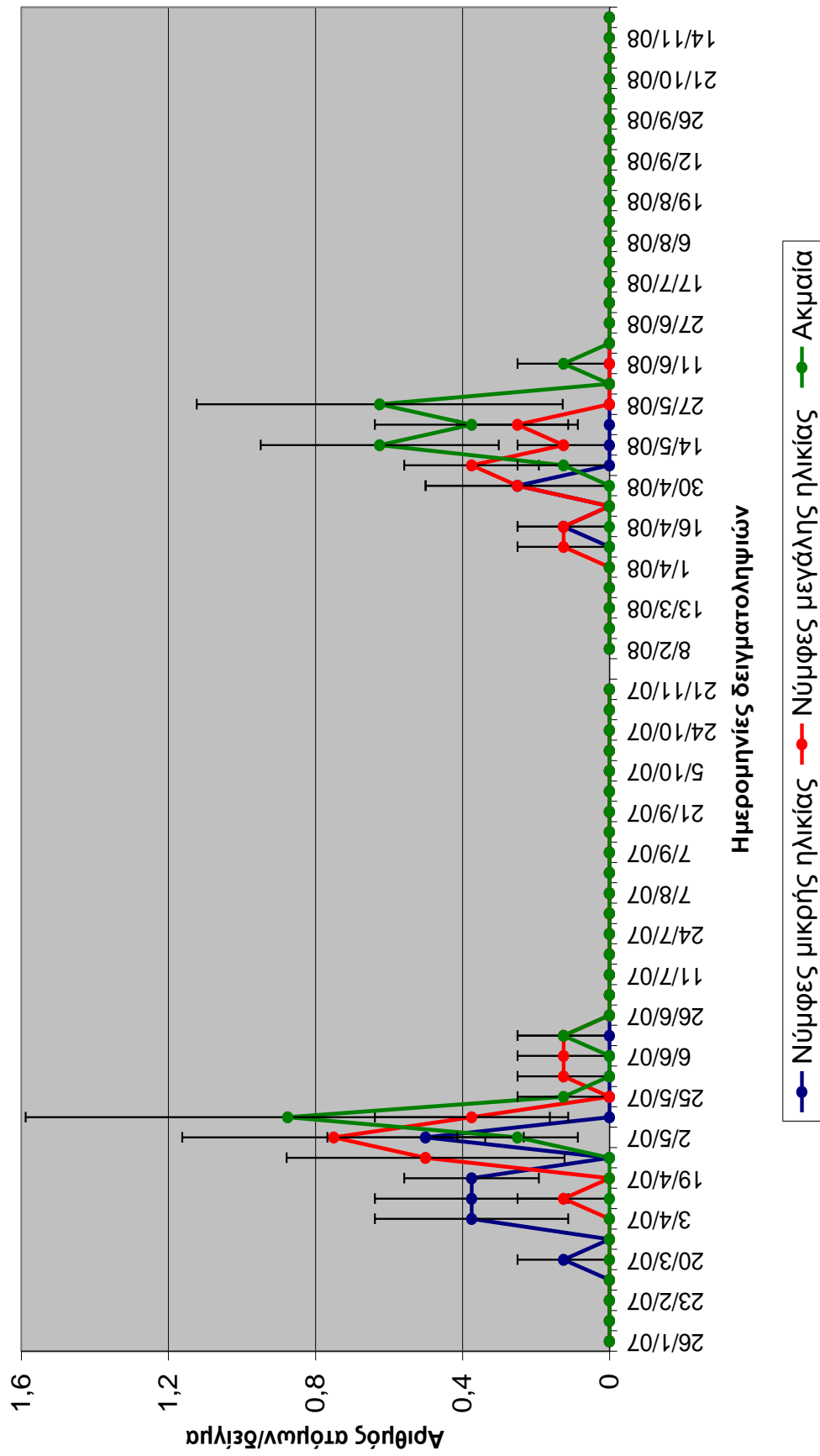
#### 2.2.3.4.3 *Omocestus* sp. (Orthoptera: Acrididae)

Η έναρξη τα εκκόλαψης των νυμφών από τα διαχειμάζοντα ωά του είδους *Omocestus* sp. καταγράφηκε το 2007 στα μέσα του Ιουνίου. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν μέχρι και τα αρχές του Αυγούστου, ενώ νύμφες μεγάλης ηλικίας από τα τέλη του Ιουλίου μέχρι τα αρχές του Αυγούστου. Τα ακμαία εμφανίστηκαν σποραδικά και σε χαμηλές πληθυσμιακές πυκνότητες από τα τέλη του καλοκαιριού μέχρι τα μέσα του φθινοπώρου. Ο μέγιστος πληθυσμός καταγράφηκε τα 2/7/2007 και τα 24/7/2007 με 0,625 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από νύμφες και τα δύο περιπτώσεις.

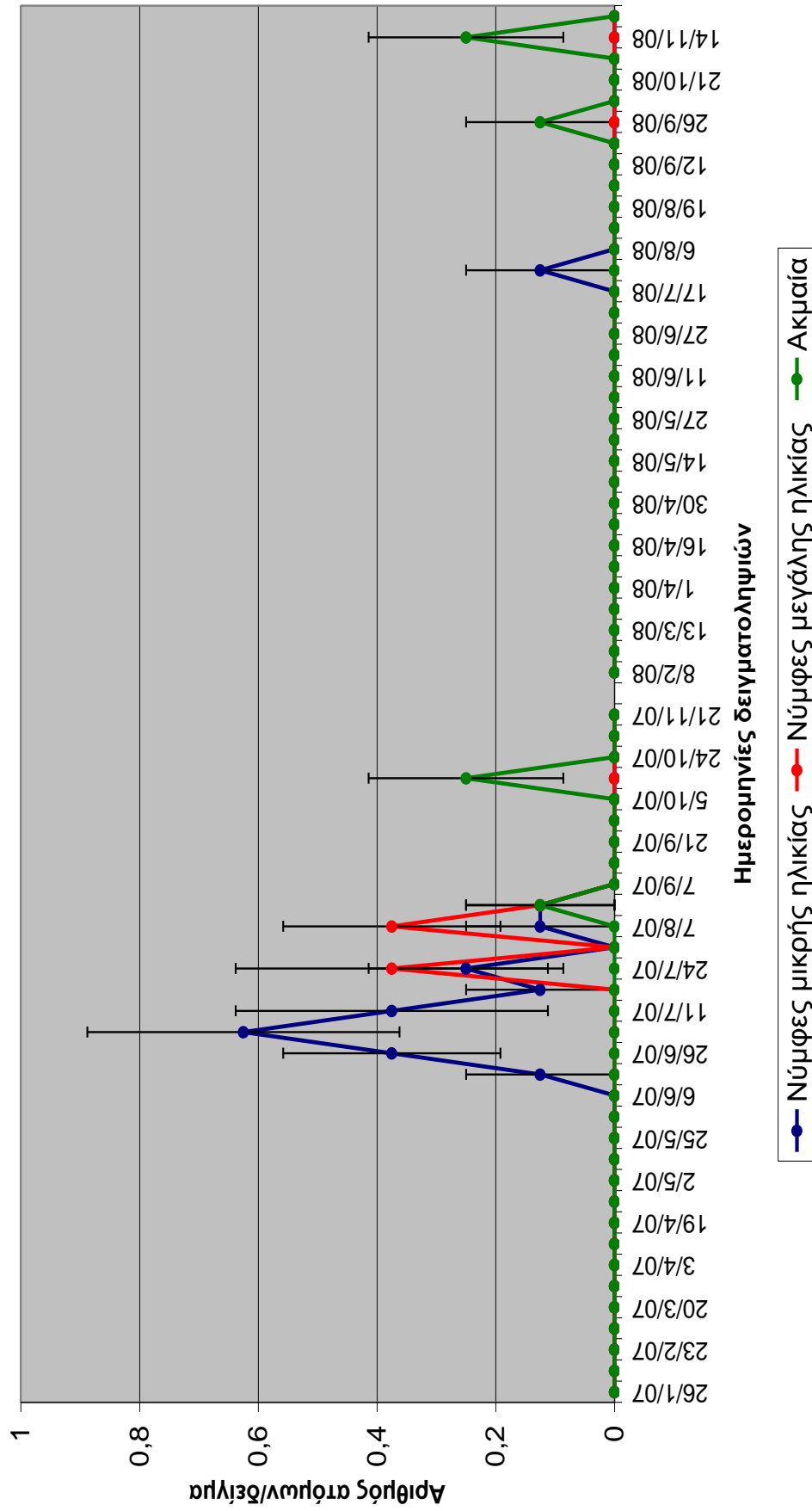
Το έτος 2008 η εμφάνιση του είδους αυτού ήταν πολύ σποραδική και με ιδιαίτερα χαμηλή πληθυσμιακή πυκνότητα (Διάγραμμα 2.41).

Το είδος αυτό εμφάνισε μια γενιά το έτος. Κατά το 2007 το ποσοστό των ατόμων του ως τα το σύνολο των ατόμων όλων των ειδών Ορθοπτέρων κυμάνθηκε από 4% - 14% κατά τα μήνες Ιούνιο – Οκτώβριο (Διάγραμμα 2.33).





**Διάγραμμα 2-40** Εποχιακή διακύμανση (μέσος όρος και τυπικό σφάλμα) του είδους *Chorthippus borghalmi* στο ψεκαζόμενο τμήμα του Δ.Α.Α. κατά τα έτη 2007-2008



**Διάγραμμα 2.41** Εποχική διακύμανση (μέσος όρος και τυπικό σφάλμα) του είδους *Omocestus* sp. στο ψεκάζόμενο τμήμα του Δ.Α.Α. κατά τα έτη 2007-2008

#### 2.2.3.4.4 *Oedipoda miniata* (Orthoptera: Acrididae)

Η έναρξη τα εκκόλαψης των νυμφών από τα διαχειμιάζοντα ωά του είδους *O. miniata* καταγράφηκε το 2007 στην ψεκαζόμενη περιοχή του Δ.Α.Α. στα μέσα του Απριλίου. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν μέχρι και τα αρχές του Μαΐου, ενώ νύμφες μεγάλης ηλικίας καταγράφηκαν σποραδικά τον Μάιο και τον Ιούνιο. Τα ακμαία εμφανίσθηκαν από τα τέλη του Μαΐου μέχρι τα αρχές του Οκτωβρίου. Ο μέγιστος πληθυσμός παρατηρήθηκε τα 2/5/2007 με 0,626 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από νύμφες.

Η εμφάνιση των νεοεκκολαπτόμενων νυμφών το έτος 2008 παρατηρήθηκε στα μέσα του Απριλίου. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν μέχρι το τέλος του ίδιου μήνα ενώ νύμφες μεγάλης ηλικίας από τα μέσα μέχρι τα τέλη του Μαΐου. Τα ακμαία εμφανίσθηκαν τα αρχές του Ιουνίου και συνέχισαν να συλλαμβάνονται μέχρι και τα τέλη του Οκτωβρίου. Ο μέγιστος πληθυσμός καταγράφηκε τα 3/7/2008 με 1 άτομο ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από ακμαία άτομα (Διάγραμμα 2.42).

Το είδος αυτό εμφάνισε μια γενιά κάθε έτος. Το ποσοστό του αριθμού των ατόμων του είδους αυτού σε σχέση με το σύνολο των ατόμων όλων των ειδών Ορθοπτέρων δεν ξεπέρασε το 10% σε κανένα μήνα του 2007, ενώ το 2008 ξεπέρασε το 10% μόνο κατά τα μήνες Ιούλιο και Αύγουστο όπου έφθασε 28% και 13% αντίστοιχα (Διαγράμματα 2.33, 2.35).

#### 2.2.3.4.5 *Aiolopus strepens* (Orthoptera: Acrididae)

Στο είδος *A. strepens* καταγράφηκε τα αρχές του Απριλίου του 2007 η σύλληψη κάποιων ακμαίων ατόμων. Αυτά ήταν προφανώς διαχειμιάζοντα άτομα καθώς το συγκεκριμένο είδος διαχειμιάζει στο στάδιο του ακμαίου. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν από τα αρχές του Ιουνίου μέχρι τα αρχές του Αυγούστου, ενώ νύμφες μεγάλης ηλικίας από τα αρχές του Ιουνίου μέχρι και τα τέλη του Ιουλίου. Τα ακμαία παρατηρήθηκαν από τα αρχές του Ιουλίου μέχρι τα αρχές του Οκτωβρίου. Ο μέγιστος πληθυσμός καταγράφηκε τα 11/7/2007 με 0,626 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν από νύμφες και ακμαία άτομα.

Το έτος 2008 είχαμε πάλι σύλληψη ακμαίων ατόμων που διαχείμασαν τον Απρίλιο και τον Ιούνιο. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν από τα μέσα του Μαΐου ενώ μεγάλης ηλικίας από τα μέσα Ιουνίου μέχρι τα αρχές του Αυγούστου. Ακμαία δεν συνελήφθησαν στο τέλος του έτους αυτού. Ο μέγιστος πληθυσμός

καταγράφηκε τα 11/6/2008 με 0,75 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν από νύμφες και ακμαία άτομα (Διάγραμμα 2.43).

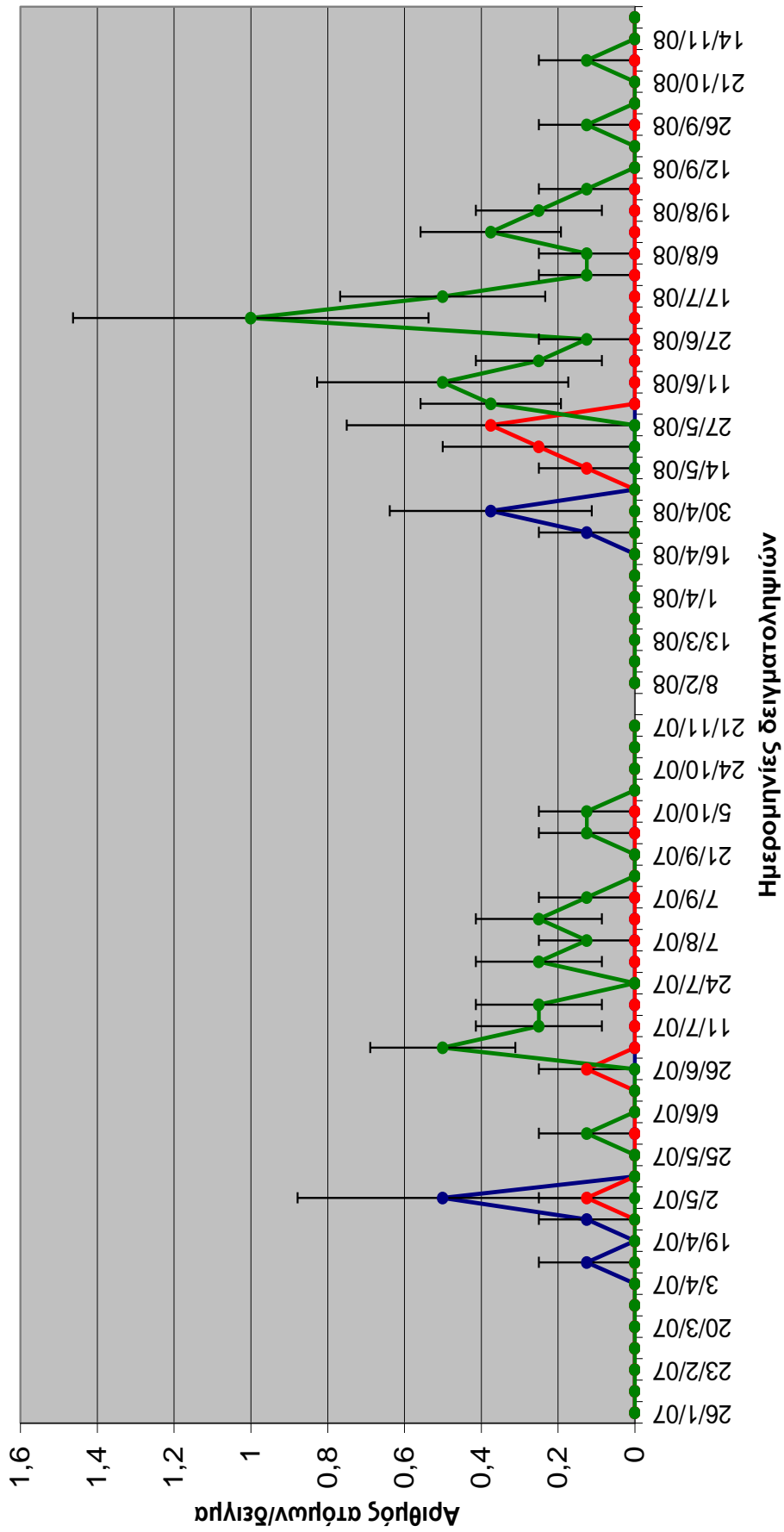
Το είδος αυτό εμφάνισε μια γενιά κάθε έτος. Σε όλους τα μήνες τόσο του 2007 όσο και του 2008 το ποσοστό του αριθμού των ατόμων του ως τα το σύνολο του αριθμού των Ορθοπτέρων δεν ξεπέρασε το 10%, με εξαίρεση τον Ιούλιο του 2007 όπου έφθασε λίγο πάνω από 13% (Διαγράμματα 2.33, 2.35).

#### **2.2.3.4.6 *Decticus albifrons* (Orthoptera: Tettigoniidae)**

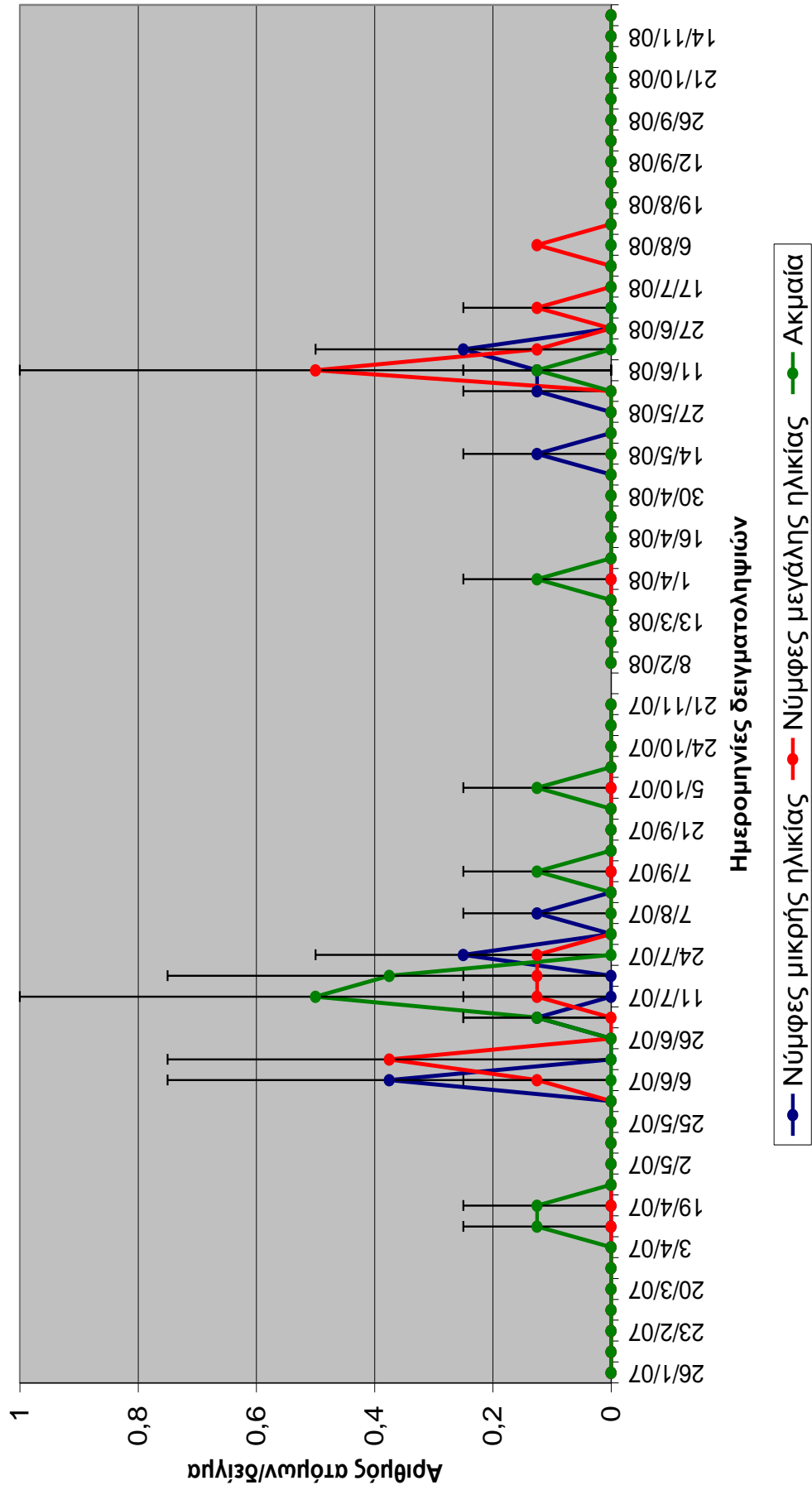
Η έναρξη τα εκκόλαψης των νυμφών από τα διαχειμάζοντα ωά (Εικόνα 2.17, σελ. 173) του είδους *D. albifrons* καταγράφηκε το 2007 στην ψεκαζόμενη περιοχή του Δ.Α.Α. τα αρχές του Απριλίου. Νύμφες μικρής ηλικίας (Εικόνα 2.15, σελ. 173) παρατηρήθηκαν μέχρι τα αρχές του Μαΐου. Από την πραγματοποίηση του ψεκασμού και μετά δεν καταγράφηκε ξανά άτομο αυτού του είδους. Ο μέγιστος πληθυσμός παρατηρήθηκε τα 19/4/2007 με 14,75 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από νύμφες.

Το έτος 2008 η εμφάνιση των νεοεκκολαπτόμενων νυμφών παρατηρήθηκε τα αρχές του Απριλίου, τα και το 2007. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν μέχρι τα μέσα του Μαΐου. Μετά τον ψεκασμό καταγράφηκαν πολύ χαμηλές πληθυσμιακές πυκνότητες του είδους που αποτελούνταν από νύμφες μεγάλης ηλικίας και ακμαία (Εικόνα 2.10, σελ. 170) στα τέλη του Μαΐου και τα αρχές του Ιουνίου, αντίστοιχα. Ο μέγιστος πληθυσμός παρατηρήθηκε τα 22/4/2008 με 1,875 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από νύμφες (Διάγραμμα 2.44).

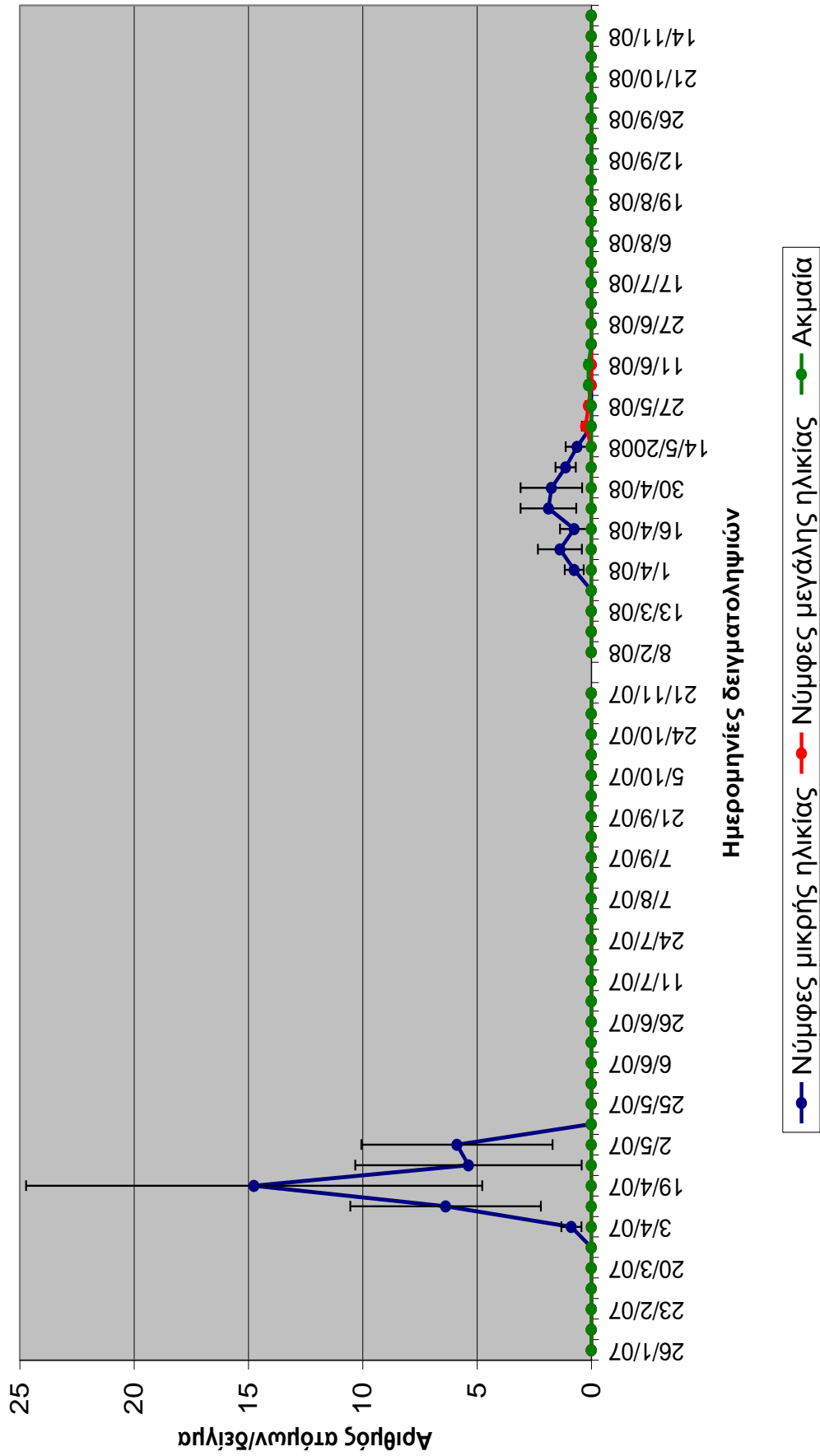
Το είδος αυτό εμφάνισε μια γενιά κάθε έτος. Τον Απρίλιο ήταν το είδος Ορθοπτέρου με τον μεγαλύτερο αριθμό ατόμων τόσο το 2007 όσο και το 2008 (85% και 64% του συνόλου αντίστοιχα) ενώ τον Μάιο είχε χαμηλότερο ποσοστό που έφθασε στο 25% το 2007 και στο 10% το 2008 (Διαγράμματα 2.33, 2.35).



**Διάγραμμα 2.42** Εποχική διακύμανση (μέσος όρος και τυπικό σφάλμα) του είδους *Oedipoda miniata* στο ψεκάζομενο τμήμα του Δ.Α.Α. κατά τα έτη 2007-2008



**Διάγραμμα 2.43** Εποχική διακύμανση (μέσος όρος και τυπικό σφάλμα) του είδους *Aiolopus strepens* στο ψεκαζόμενο τμήμα του Δ.Α.Α. κατά τα έτη 2007-2008



**Διάγραμμα 2.44** Εποχική διακύμανση (μέσος όρος και τυπικό σφάλμα) του είδους *Decticus albifrons* στο ψεκαζόμενο τμήμα του Δ.Α.Α. κατά τα έτη 2007-2008

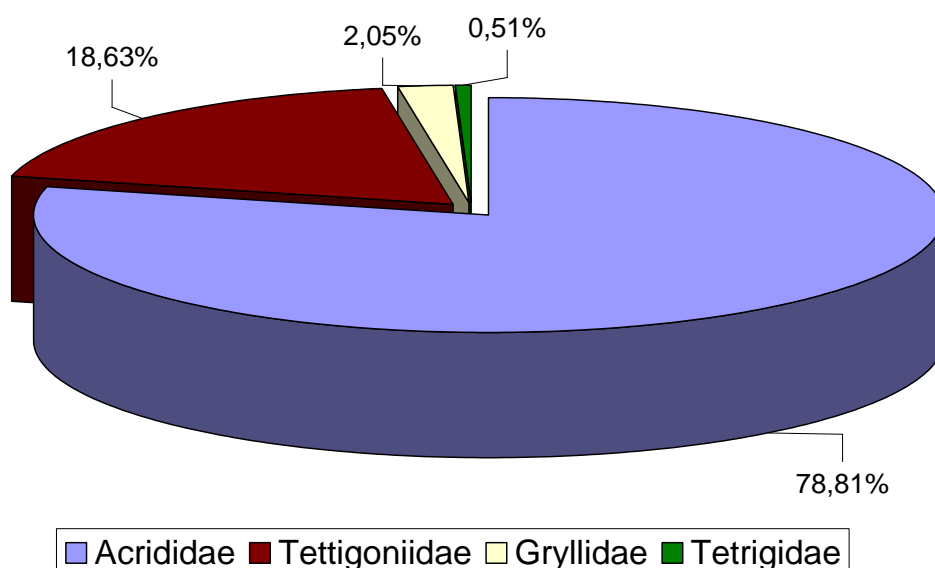
## 2.2.4 Πάρνηθα

### 2.2.4.1 Κυριαρχία – Συχνότητα

#### 2.2.4.1.1 Έτος 2007

Η σχετική αφθονία των διαφόρων οικογενειών στο σύνολο του πληθυσμού της τάξης Ορθόπτερα στην περιοχή δειγματοληψίας στην Πάρνηθα για όλη την διάρκεια των δειγματοληψιών του 2007 παρουσιάζεται στο διάγραμμα 2.45. Από το σύνολο των Ορθοπτέρων που συλλέχθηκαν κατά το έτος 2007 το 78,81% βρέθηκαν ότι ανήκαν στην οικογένεια Acrididae, το 18,63% στην οικογένεια Tettigoniidae, το 2,05% στην οικογένεια Gryllidae και το 0,51% στην οικογένεια Tetrigidae. Στην οικογένεια Acrididae ανήκαν 7 είδη, στην οικογένεια Tettigoniidae 6 είδη, στην οικογένεια Gryllidae 2 είδη και στην οικογένεια Tetrigidae 1 είδος.

Από την οικογένεια Acrididae το *Chorthippus bornhalmi* βρέθηκε κυρίαρχο και σταθερό και τα *Euchorthippus pulvinatus* και *Pezotettix giornae* κυρίαρχα και τυχαία. Από την οικογένεια Tettigoniidae το *Poecilimon propinquus* βρέθηκε κυρίαρχο και τυχαίο και το *Platycleis albopunctata* σημαντικό και τυχαίο. Όλα τα υπόλοιπα είδη βρέθηκαν ασήμαντα και τυχαία. Οι κυριαρχίες και συχνότητες για όλα τα είδη που βρέθηκαν φαίνονται στον Πίνακα 2.15



**Διάγραμμα 2.45:** Σχετική αφθονία των διαφόρων οικογενειών στο σύνολο του πληθυσμού της τάξης Ορθόπτερα στην περιοχή της Πάρνηθας κατά το έτος 2007.

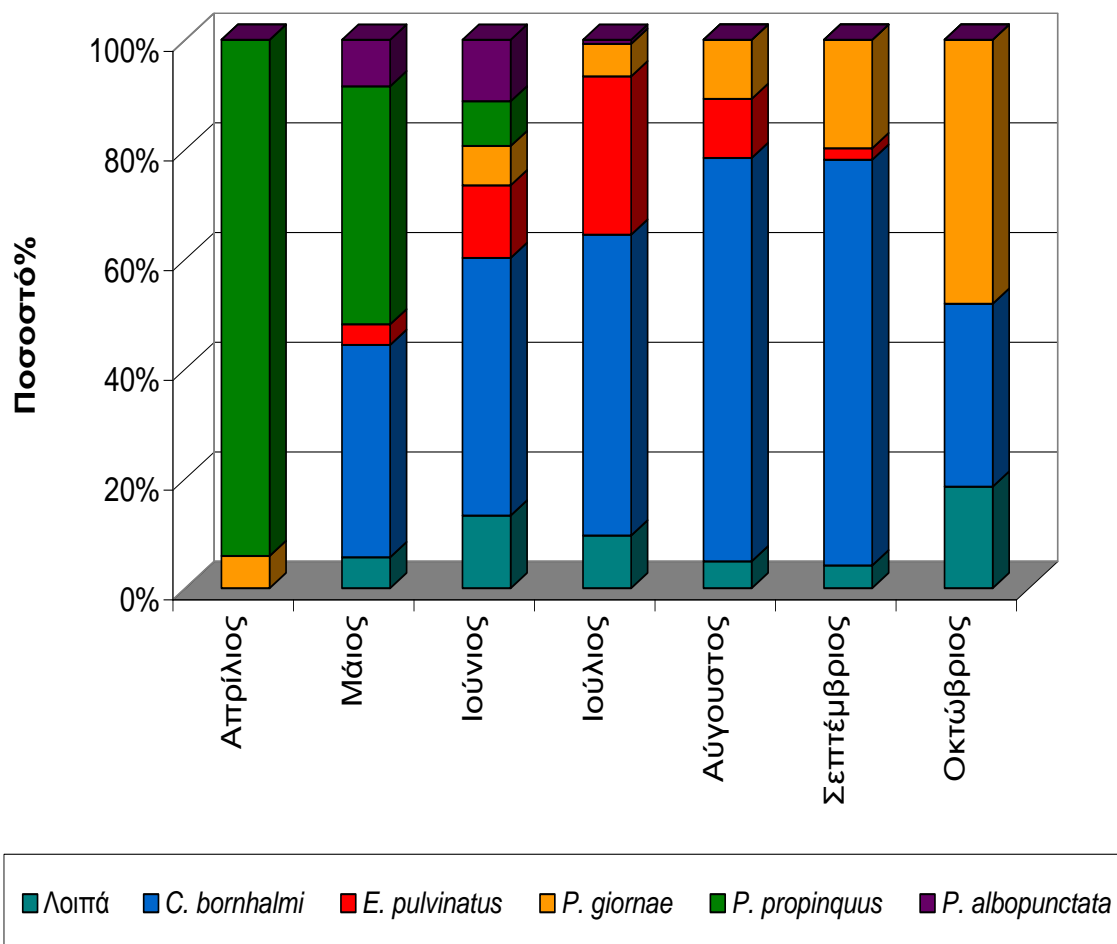


**Πίνακας 2.15:** Κυριαρχίες και συχνότητες των Ορθοπτέρων που βρέθηκαν στην Πάρνηθα κατά το έτος 2007. Στην παρένθεση δίνεται ο χαρακτηρισμός του κάθε είδους.

ΕΙΔΟΣ	ΚΥΡΙΑΡΧΙΑ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
<b>ACRIDIDAE</b>		
<i>Chorthippus bornhalmi</i>	<b>54,02% (KY)</b>	<b>53,65% (ΣΤ)</b>
<i>Euchorthippus pulvinatus</i>	<b>11,79% (KY)</b>	19,79% (TY)
<i>Pezotettix giornae</i>	<b>10,43% (KY)</b>	20,31% (TY)
<i>Oedipoda caerulecsens</i>	1,88% (TA)	5,73% (TY)
<i>Oedipoda germanica</i>	0,34% (TA)	1,04% (TY)
<i>Dociostaurus maroccanus</i>	0,17% (TA)	0,52% (TY)
<i>Aiolopus strepens</i>	0,17% (TA)	0,52% (TY)
<b>TETTIGONIIDAE</b>		
<i>Poecilimon propinquus</i>	<b>12,14% (KY)</b>	19,27% (TY)
<i>Platycleis albopunctata</i>	<b>3,59% (ΣΗ)</b>	7,81% (TY)
<i>Acrometopa servillea</i>	0,34% (TA)	1,04% (TY)
<i>Tylopsis lilifolia</i>	1,20% (TA)	3,13% (TY)
<i>Eupholidoptera</i> sp <sub>2</sub> .	1,20% (TA)	2,60% (TY)
<i>Conocephalus</i> sp <sub>2</sub> .	0,17% (TA)	0,52% (TY)
<b>GRYLLIDAE</b>		
<i>Oecanthus pellucens</i>	1,88% (TA)	5,21% (TY)
<i>Arachnocephalus vestitus</i>	0,17% (TA)	0,52% (TY)
<b>TETRIGIDAE</b>		
<i>Tetrix ceperoi</i>	0,51% (TA)	1,04% (TY)

KY: κυρίαρχο, ΣΗ: σημαντικό, TA: ασήμαντο ΣΤ: σταθερό, ΣΥ: συχνό, TY: τυχαίο  
 Με έντονα γράμματα επισημαίνονται οι κυριαρχίες και οι συχνότητες που δεν είναι ασήμαντες ή τυχαίες αντίστοιχα.

Στο διάγραμμα 2.46 δίνεται η σχετική αφθονία των κυριότερων ειδών Ορθοπτέρων ανά μήνα για την περίοδο εμφάνισής τους στην Πάρνηθα κατά το έτος 2007. Στο διάγραμμα απεικονίζονται μόνο τα είδη που είχαν ποσοστό συμμετοχής στο σύνολο του έτους μεγαλύτερο του 2%, ενώ τα υπόλοιπα είδη περιλαμβάνονται στα λοιπά.



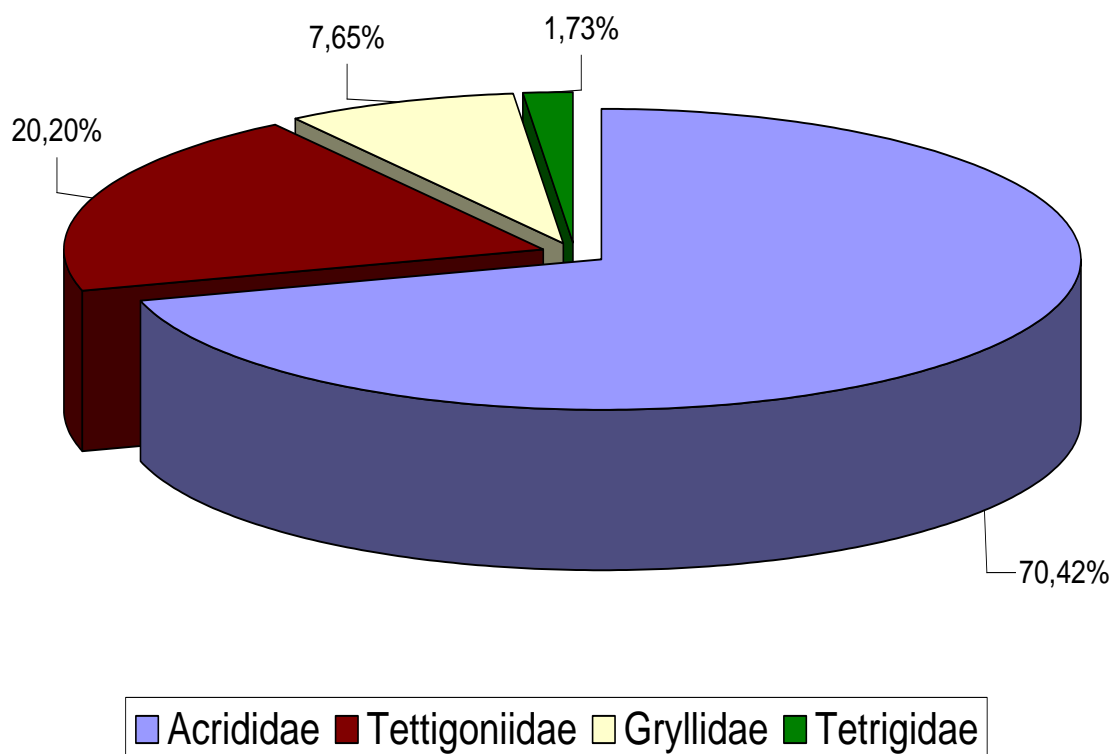
**Διάγραμμα 2.46:** Σχετική αφθονία των κυριοτέρων ειδών Ορθοπτέρων ανά μήνα για την περίοδο εμφάνισής τα στην Πάρνηθα κατά το έτος 2007. Είδη τα οποία είχαν ποσοστό συμμετοχής κάτω του 2% στο σύνολο του έτους περιλαμβάνονται στα λοιπά.

#### 2.2.4.1.2 Έτος 2008

Η σχετική αφθονία των διαφόρων οικογενειών στο σύνολο του πληθυσμού της τάξης Ορθόπτερα στην περιοχή δειγματοληψίας στην Πάρνηθα για όλη την διάρκεια των δειγματοληψιών του 2008 παρουσιάζεται στο διάγραμμα 2.47. Από το σύνολο των Ορθοπτέρων που συλλέχθηκαν κατά το έτος 2008 το 70,42% βρέθηκαν ότι ανήκαν στην οικογένεια Acrididae, το 20,20% στην οικογένεια Tettigoniidae, το 7,65% στην οικογένεια Gryllidae και το 1,73% στην οικογένεια Tetrigidae. Στην οικογένεια Acrididae ανήκαν 8 είδη, στην οικογένεια Tettigoniidae 8 είδη, στην οικογένεια Gryllidae 2 είδη και στην οικογένεια Tetrigidae 1 είδος.

Από την οικογένεια Acrididae το *Chorthippus bornhalmi* βρέθηκε κυρίαρχο και σταθερό το *Pezotettix giornae* κυρίαρχο και συχνό, το *Euchorthippus pulvinatus* κυρίαρχο και τυχαίο και το *Oedipoda caerulea* σημαντικό και τυχαίο. Από την

οικογένεια Tettigoniidae το *Poecilimon propinquus* βρέθηκε κυρίαρχο και τυχαίο και τα *Platycleis albopunctata* και *Tylopsis lilifolia* σημαντικά και τυχαία. Από την οικογένεια Gryllidae το *Oecanthus pellucens* βρέθηκε κυρίαρχο και τυχαίο. Όλα τα υπόλοιπα είδη βρέθηκαν ασήμαντα και τυχαία. Οι κυριαρχίες και συχνότητες για όλα τα είδη που βρέθηκαν φαίνονται στον Πίνακα 2.16.



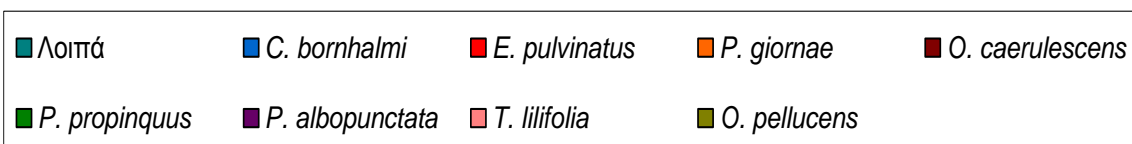
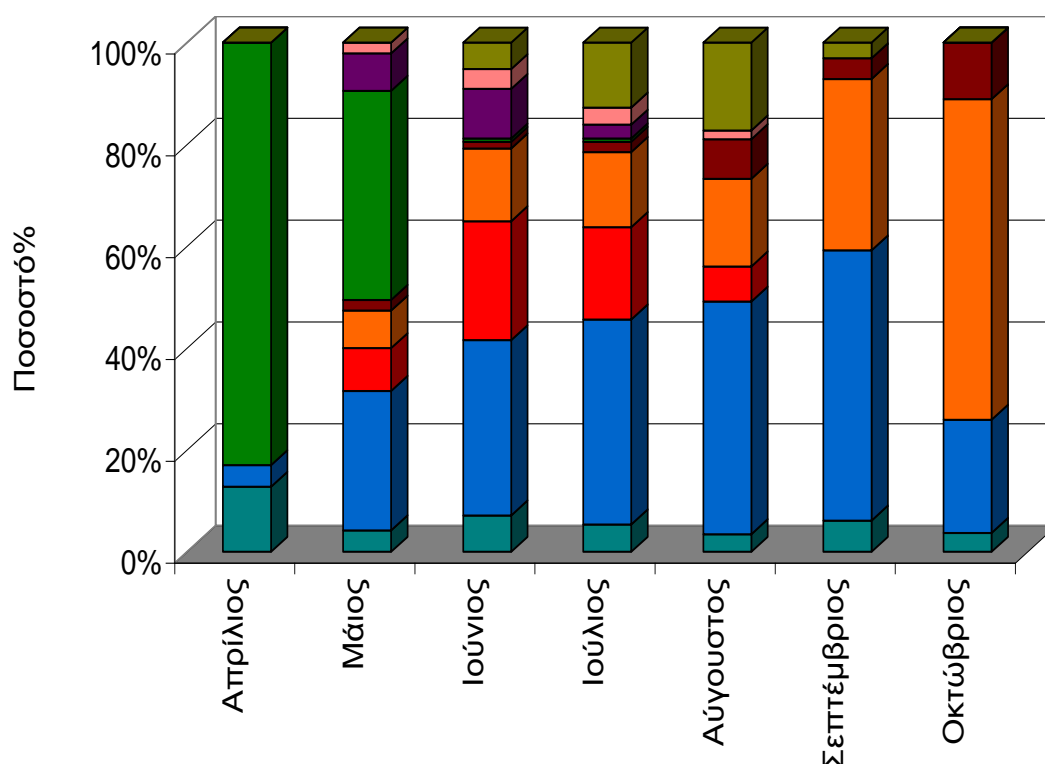
**Διάγραμμα 2.47:** Σχετική αφθονία των διαφόρων οικογενειών στο σύνολο του πληθυσμού της τάξης Ορθόπτερα στην περιοχή της Πάρνηθας κατά το έτος 2008.

**Πίνακας 2.16:** Κυριαρχίες και συχνότητες των Ορθοπτέρων που βρέθηκαν στην Πάρνηθα κατά το έτος 2008. Στην παρένθεση δίνεται ο χαρακτηρισμός του κάθε είδους.

ΕΙΔΟΣ	ΚΥΡΙΑΡΧΙΑ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
<b>ACRIDIDAE</b>		
<i>Chorthippus bornhalmi</i>	<b>36,36% (KY)</b>	<b>50,48% (ΣΤ)</b>
<i>Pezotettix giornae</i>	<b>17,60% (KY)</b>	<b>28,85% (ΣΥ)</b>
<i>Euchorthippus pulvinatus</i>	<b>11,40% (KY)</b>	21,15% (TY)
<i>Oedipoda caerulescens</i>	<b>3,46% (ΣΗ)</b>	10,58% (TY)
<i>Oedipoda germanica</i>	1,01% (TA)	3,37% (TY)
<i>Dociostaurus maroccanus</i>	0,29% (TA)	0,96% (TY)
<i>Calliptamus italicus</i>	0,14% (TA)	0,48% (TY)
<i>Aiolopus strepens</i>	0,14% (TA)	0,48% (TY)
<b>TETTIGONIIDAE</b>		
<i>Poecilimon propinquus</i>	<b>11,83% (KY)</b>	19,71% (TY)
<i>Platycleis albopunctata</i>	<b>3,75% (ΣΗ)</b>	8,17% (TY)
<i>Tylopsis lilifolia</i>	<b>2,16% (ΣΗ)</b>	4,81% (TY)
<i>Acrometopa servillea</i>	1,30% (TA)	3,85% (TY)
<i>Eupholidoptera</i> sp <sub>2</sub> .	0,72% (TA)	2,40% (TY)
<i>Rhacocleis graeca</i>	0,14% (TA)	0,48% (TY)
<i>Rhacocleis weneri</i>	0,14% (TA)	0,48% (TY)
<i>Conocephalus</i> sp <sub>2</sub> .	0,14% (TA)	0,48% (TY)
<b>GRYLLIDAE</b>		
<i>Oecanthus pellucens</i>	<b>7,22% (KY)</b>	12,50% (TY)
<i>Arachnocephalus vestitus</i>	0,43% (TA)	1,44% (TY)
<b>TETRIGIDAE</b>		
<i>Tetrix ceperoi</i>	1,73% (TA)	2,88% (TY)

KY: κυρίαρχο, ΣΗ: σημαντικό, TA: ασήμαντο ΣΤ: σταθερό, ΣΥ: συχνό, TY: τυχαίο  
 Με έντονα γράμματα επισημαίνονται οι κυριαρχίες και οι συχνότητες που δεν είναι ασήμαντες ή τυχαίες αντίστοιχα.

Στο διάγραμμα 2.48 δίνεται η σχετική αφθονία των κυριότερων ειδών Ορθοπτέρων ανά μήνα για την περίοδο εμφάνισής τους στην Πάρνηθα κατά το έτος 2008. Στο διάγραμμα απεικονίζονται μόνο τα είδη που είχαν ποσοστό συμμετοχής στο σύνολο του έτους μεγαλύτερο του 2%, ενώ τα υπόλοιπα είδη περιλαμβάνονται στα λοιπά.



**Διάγραμμα 2.48:** Σχετική αφθονία των κυριότερων ειδών Ορθοπτέρων ανά μήνα για την περίοδο εμφάνισής τα στην Πάρνηθα κατά το έτος 2008. Είδη τα οποία είχαν ποσοστό συμμετοχής κάτω του 2% στο σύνολο του έτους περιλαμβάνονται στα λοιπά.

## 2.2.4.2 Οικολογικοί δείκτες

### 2.2.4.2.1 Χωροδιάταξη

Στον πίνακα 2.17 δίνεται η εκτίμηση των παραμέτρων τα εξίσωσης του νόμου τα δύναμης του Taylor για τα είδη Ορθοπτέρων τα Πάρνηθας με τον μεγαλύτερο αριθμό ατόμων κατά τα έτη 2007 και 2008. Σύμφωνα με την τιμή κλίσης τα ευθείας ( $\beta$ ) φαίνεται ότι τα περισσότερα από αυτά τα είδη εμφάνισαν τόσο κατά το 2007 όσο

και κατά το 2008 τυχαία χωροδιάταξη. Ομαδοποιημένη χωροδιάταξη παρουσίασαν το είδος *P. giornae* και τα δύο έτη τα μελέτης καθώς τα το είδος *O. pellucens* κατά το έτος 2007 και το είδος *C. bornhalmi* κατά το έτος 2008.

**Πίνακας 2.17:** Παράμετροι τα εξίσωσης του νόμου τα δύναμης του Taylor για τα είδη Ορθοπτέρων τα Πάρνηθας με τον μεγαλύτερο αριθμό ατόμων κατά τα έτη 2007 και 2008

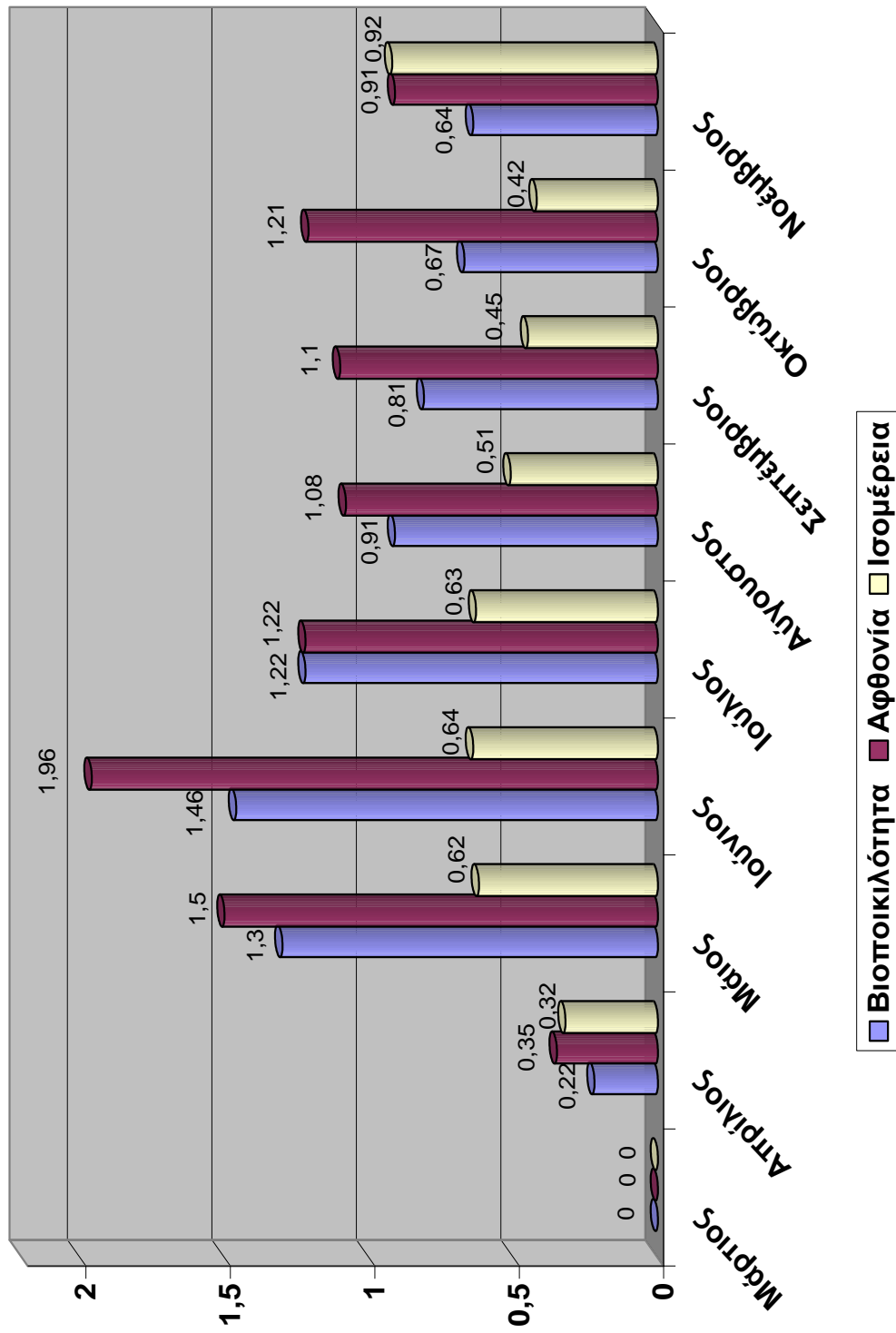
Έτος	Είδος	n	$\alpha \pm \text{T.}\Sigma.$	$\beta \pm \text{T.}\Sigma.$	r
2007	<i>Chorthippus bornhalmi</i>	16	-0,007±0,0853	1,2983±0,1896	0,8776*
	<i>Euchorthippus pulvinatus</i>	12	0,1118±0,0777	1,1864±0,1457	0,9321*
	<i>Pezotettix giornae</i>	16	0,3421±0,1042*	1,5435±0,2528**	0,8611*
	<i>Poecilimon propinquus</i>	9	-0,0633±0,0868	0,8015±0,1702	0,8718
	<i>Platycleis albopunctata</i>	6	0,0914±0,1015	1,0833±0,1669	0,9557
	<i>Oecanthus pellucens</i>	6	0,0107±0,0689	1,0326±0,0934**	0,9840*
	2008	<i>Chorthippus bornhalmi</i>	20	0,093±0,0436*	1,2031±0,0906**
<i>Euchorthippus pulvinatus</i>		10	0,038±0,1208	1,1784±0,4104	0,7124
<i>Pezotettix giornae</i>		17	0,3136±0,0691*	1,5872±0,2211**	0,8801*
<i>Poecilimon propinquus</i>		9	0,0172±0,0616	0,9708±0,1179	0,9521*
<i>Platycleis albopunctata</i>		8	0,3152±0,1012*	1,3862±0,1669	0,9592*
<i>Oecanthus pellucens</i>		10	0,2763±0,0810*	1,3177±0,1559	0,9483*

n: αριθμός ζευγών που έλαβαν μέρος στην παλινδρόμηση, α: τιμή αποκοπής ( $\pm$  τυπικό σφάλμα), β: τιμή κλίσης ( $\pm$  τυπικό σφάλμα), γ: συντελεστής συσχέτισης για το μοντέλο του Taylor, \* και \*\* σημαντικότητα από 0 και 1 αντίστοιχα με αμφίπλευρη δοκιμασία κατανομής του t για P=0,05.

#### **2.2.4.2.2 Βιοποικιλότητα, Αφθονία ειδών, Ισομέρεια**

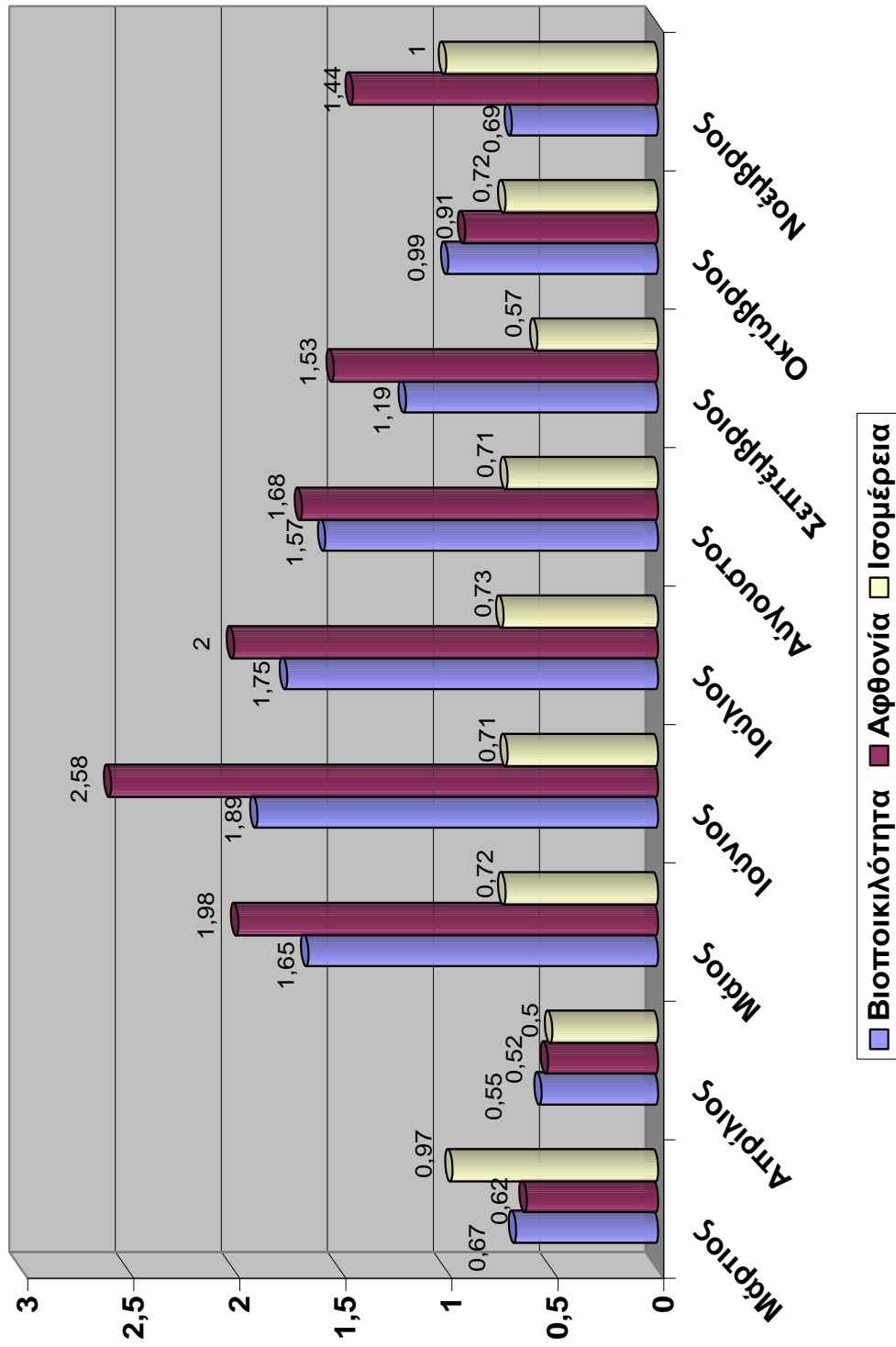
Η περιοχή δειγματοληψίας της Πάρνηθας εμφάνισε υψηλές τιμές βιοποικιλότητας κατά το έτος 2007 κατά τους μήνες Μάιο μέχρι και Ιούλιο. Η αφθονία ειδών ήταν επίσης υψηλή κατά τους ίδιους μήνες. Η ισομέρεια παρουσίασε και αυτή υψηλές τιμές τους μήνες αυτούς καθώς επίσης και τον Νοέμβριο (Διάγραμμα 2.49).

Η βιοποικιλότητα και η αφθονία ειδών της Πάρνηθας κατά το έτος 2008 παρουσίασαν όμοια πορεία με το προηγούμενο έτος αλλά με αυξημένες τιμές. Η ισομέρεια παρουσίασε υψηλές τιμές σχεδόν καθ' όλη την διάρκεια του έτους αυτού (Διάγραμμα 2.50).



**Διάγραμμα 2.49** Βιοποικιλότητα (δείκτης Shannon – Weiner), αφθονία (δείκτης Margalef) και ισομέρεια για την περιοχή της Πάρνηθας κατά το έτος 2007





**Διάγραμμα 2.50** Βιοποικιλότητα (δείκτης Shannon – Weiner), αφθονία (δείκτης Margalef) και ισομέρεια για την περιοχή της Πάρνηθας κατά το έτος 2008.

### 2.2.4.3 Συγκρίσεις μεταξύ των ετών

Όπως φαίνεται και από τον πίνακα 2.18 στα περισσότερα είδη Ορθοπτέρων στην Πάρνηθα δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ετών 2007 και 2008. Στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των 2 ετών εμφάνισαν τα είδη *O. caerulescens* και *O. pellucens* καθώς επίσης και το σύνολο των Tettigoniidae όπως και αυτό των Gryllidae. Σε όλες τις περιπτώσεις που εμφανίστηκαν διαφορές ο αριθμός των ατόμων κατά το έτος 2008 ήταν στατιστικά μέγιστος.

**Πίνακας 2.18:** Μέσος αριθμός ατόμων ανά δείγμα του συνόλου των Ορθοπτέρων, των κυριότερων οικογενειών και των ειδών της Πάρνηθας με τον μεγαλύτερο αριθμό ατόμων για τα έτη 2007 και 2008.

	Μέσος αριθμός ατόμων ανά δείγμα κατά το έτος 2007	Μέσος αριθμός ατόμων ανά δείγμα κατά το έτος 2008	P
Orthoptera	2,71a	3,09a	0,1395
Acrididae	2,13a	2,18a	0,7977
<i>C. bornhalmi</i>	1,46a	1,13a	0,2804
<i>E. pulvinatus</i>	0,32a	0,35a	0,5616
<i>P. giornae</i>	0,28a	0,54a	0,0576
<i>O. caerulescens</i>	0,05b	0,11a	0,0201*
Tettigoniidae	0,51b	0,63a	0,0414*
<i>P. propinquus</i>	0,33a	0,37a	0,7258
<i>P. albopunctata</i>	0,10a	0,12a	0,7821
<i>T. lilifolia</i>	0,03a	0,07a	0,3366
Gryllidae	0,06b	0,24a	0,0046*
<i>O. pellucens</i>	0,05b	0,22a	0,0058*

\* Στατιστικώς σημαντική διαφορά. Οι συγκρίσεις για το σύνολο των Ορθοπτέρων, τις οικογένειες και τα είδη γίνονται μεταξύ των δύο ετών. Αριθμοί που συνοδεύονται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Οι αριθμοί που συνοδεύονται με τα γράμμα α είναι οι στατιστικά μέγιστοι. Οι συγκρίσεις γίνονται για P = 0,05.

#### 2.2.4.4 Εποχικές διακυμάνσεις Ορθοπτέρων στην Πάρνηθα κατά τα έτη 2007 – 2008

Ορθόπτερα στην Πάρνηθα παρατηρήθηκαν για πρώτη φορά το 2007 στις 26 Μαρτίου ενώ τελευταία φορά συνελήφθησαν άτομα στις 23 Νοεμβρίου. Το 2008 η πρώτη εμφάνιση κατεγράφη στις 30 Μαρτίου και τελευταία φορά παρατηρήθηκαν στις 13 Νοεμβρίου. Αρχικά εμφανίζονταν τα είδη που ανήκαν στην οικογένεια Tettigoniidae και στη συνέχεια αυτά που ανήκαν στην οικογένεια Acrididae. Τελευταία εμφανίστηκαν τα είδη της οικογένειας Gryllidae. Ο μέγιστος πληθυσμός στα Tettigoniidae παρατηρήθηκε από τα μέσα του Μαΐου μέχρι τα μέσα του Ιουνίου το 2007 και κατά την διάρκεια του Μαΐου το 2008. Στα Acrididae μέγιστος πληθυσμός παρατηρήθηκε καθ' όλη την διάρκεια του καλοκαιριού, δηλαδή από αρχές Ιουνίου μέχρι και τέλη Αυγούστου και για τα δύο έτη. Στα Gryllidae μέγιστη πληθυσμιακή πυκνότητα παρατηρήθηκε στις αρχές Ιουλίου μέχρι τις αρχές του Αυγούστου και για τα δύο έτη. Τα είδη της οικογένειας Tettigoniidae είναι τα πρώτα που σταμάτησαν να συλλαμβάνονται στις δειγματοληψίες και ακολούθησαν αυτά της οικογένειας Gryllidae. Τελευταία σταμάτησαν να εμφανίζονται είδη της οικογένειας Acrididae (Διάγραμμα 2.51). Ακολουθούν αναλυτικά οι εποχικές διακυμάνσεις των σημαντικότερων ειδών Ορθοπτέρων.

##### 2.2.4.4.1 *Chorthippus bornhalmi* (Orthoptera: Acrididae)

Στις αρχές Μαΐου του 2007 πραγματοποιήθηκε η πρώτη σύλληψη ακμαίων ατόμων του είδους *C. bornhalmi* (Εικόνα 2.12, σελ. 171). Αυτά ήταν πιθανόν διαχειμάζοντα άτομα ή μεταφέρθηκαν εκεί από κάποια κοντινή περιοχή καθώς δεν είχε προηγηθεί σύλληψη νυμφικών σταδίων του συγκεκριμένου είδους. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν αρχικά στα μέσα του Μαΐου και συνέχισαν να συλλαμβάνονται μέχρι τις αρχές του Αυγούστου. Νύμφες μεγάλης ηλικίας παρατηρήθηκαν από τα τέλη του Μαΐου μέχρι τα μέσα του Σεπτεμβρίου. Ακμαία συλλαμβάνονταν καθ' όλη την περίοδο εμφάνισης ατόμων του είδους, δηλαδή από αρχές Μαΐου μέχρι τα μέσα του Οκτώβρη. Ο μέγιστος πληθυσμός παρατηρήθηκε στις 8/6/2007 και στις 5/8/2007 με 4 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν από νύμφες και ακμαία άτομα.

Το έτος 2008 όπως και το προηγούμενο έτος είχαμε αρχικά σύλληψη ακμαίων ατόμων στο τέλος του Απριλίου. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν από τα μέσα του Μαΐου μέχρι τις αρχές του Αυγούστου, ενώ μεγάλης ηλικίας από τα τέλη

του Μαΐου μέχρι τα τέλη του Αυγούστου. Ακμαία συνελήφθησαν, όπως και το 2007, καθ' όλη την περίοδο εμφάνισης, δηλαδή μέχρι τα τέλη του Οκτώβρη. Ο μέγιστος πληθυσμός παρατηρήθηκε στις 28/6/2008 με 3 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν από νύμφες και ακμαία άτομα (Διάγραμμα 2.52).

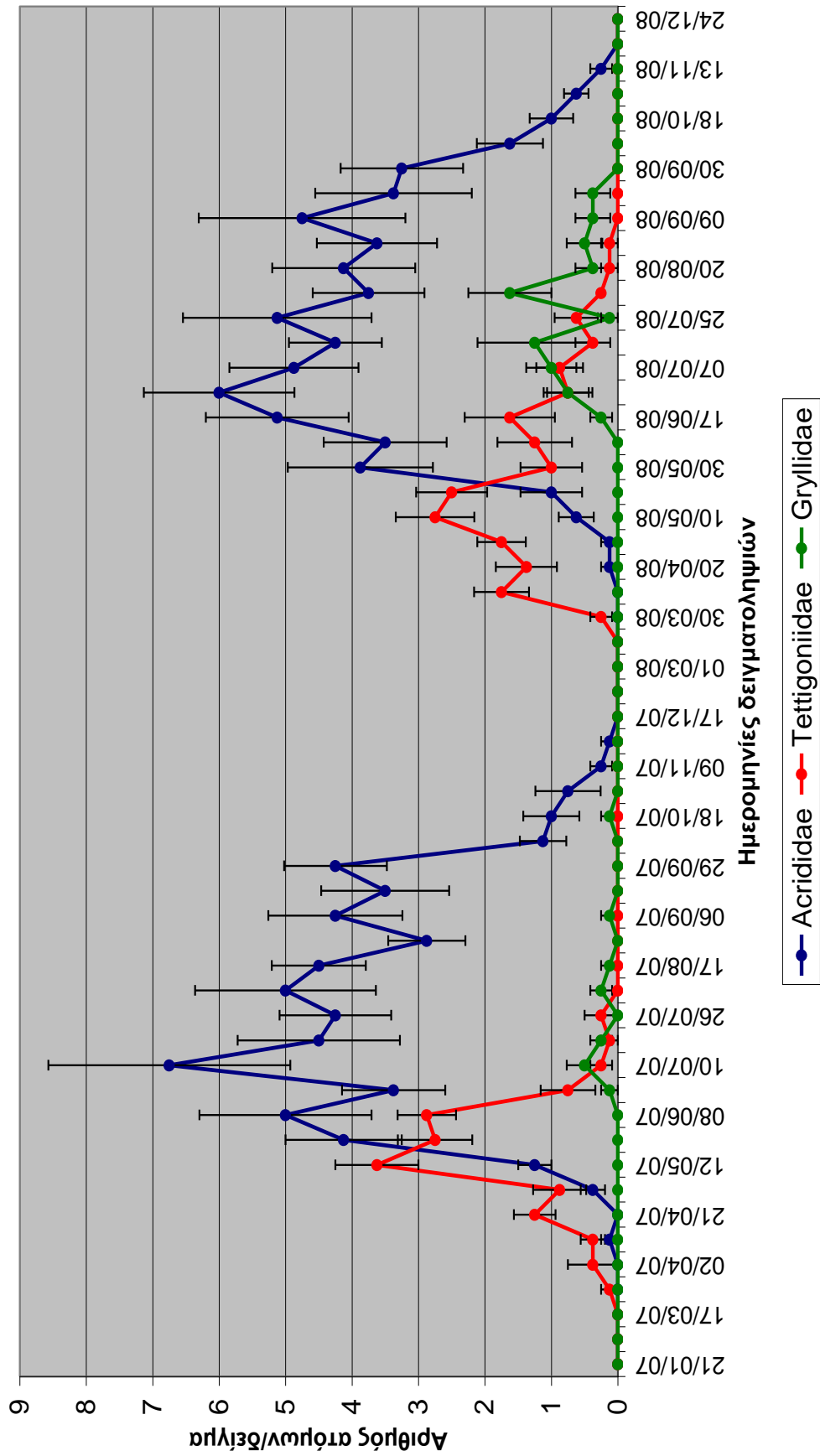
Το είδος αυτό πιθανός να εμφανίσει δύο γενιές κάθε έτος. Το είδος *C. bornhalmi* είναι το μοναδικό είδος από αυτά που βρέθηκαν στην Πάρνηθα που πιθανόν να μην διαχειμάζει στο στάδιο του ωού. Το ποσοστό των ατόμων του είδους αυτού σε σχέση με τον συνολικό πληθυσμό Ορθοπτέρων ήταν υψηλό κατά τους μήνες Μάιο έως Οκτώβριο και τα δύο έτη και κυμάνθηκε από 35% έως 75% το 2007 και από 20% έως 55% το 2008 (Διαγράμματα 2.46, 2.48).

#### **2.2.4.4.2 *Euchorthippus pulvinatus*. (Orthoptera: Acrididae)**

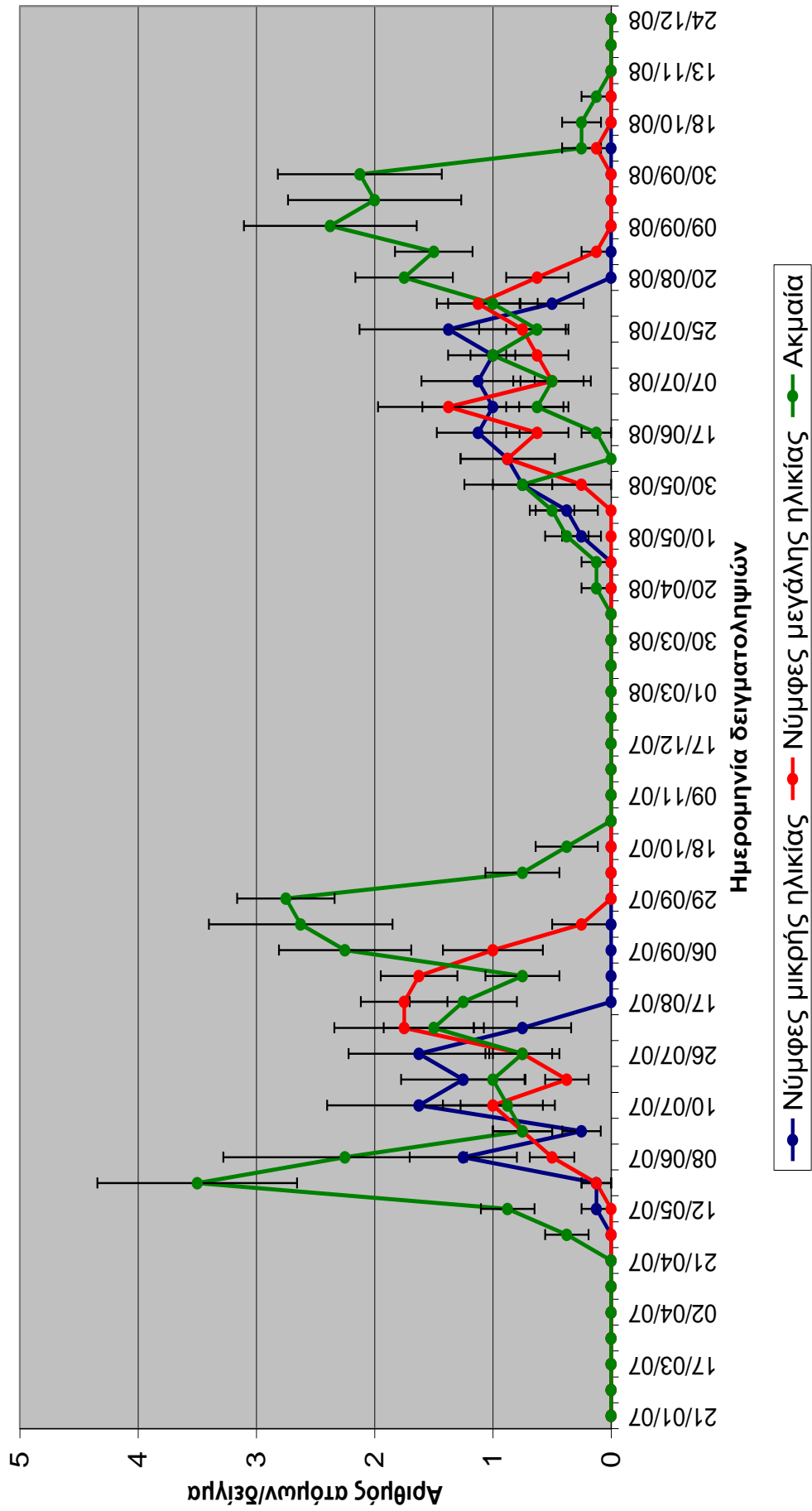
Η εκκόλαψη των νυμφών από τα διαχειμάζοντα ωά του είδους *E. pulvinatus* καταγράφηκε το 2007 στα μέσα του Μαΐου. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν μέχρι τα μέσα του Ιουλίου, ενώ νύμφες μεγάλης ηλικίας από τα μέσα του Ιουνίου μέχρι τα τέλη του Ιουλίου. Τα ακμαία (Εικόνα 2.13, σελ. 172) εμφανίστηκαν από τις αρχές του Ιουλίου μέχρι τα μέσα του Σεπτεμβρίου. Ο μέγιστος πληθυσμός καταγράφηκε στις 10/7/2007 με 2,75 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν από νύμφες και ακμαία άτομα.

Η εμφάνιση των νεοεκκολαπτόμενων νυμφών το έτος 2008 καταγράφηκε στα τέλη του Μαΐου. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν μέχρι το τέλος του Ιουνίου ενώ νύμφες μεγάλης ηλικίας από τα μέσα του Ιουνίου μέχρι τις αρχές του Ιουλίου. Τα ακμαία εμφανίστηκαν στα τέλη του Ιουνίου και συνέχισαν να συλλαμβάνονται μέχρι και τα τέλη του Αυγούστου. Ο μέγιστος πληθυσμός καταγράφηκε στις 28/6/2008 με 2 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν από νύμφες και ακμαία άτομα (Διάγραμμα 2.53).

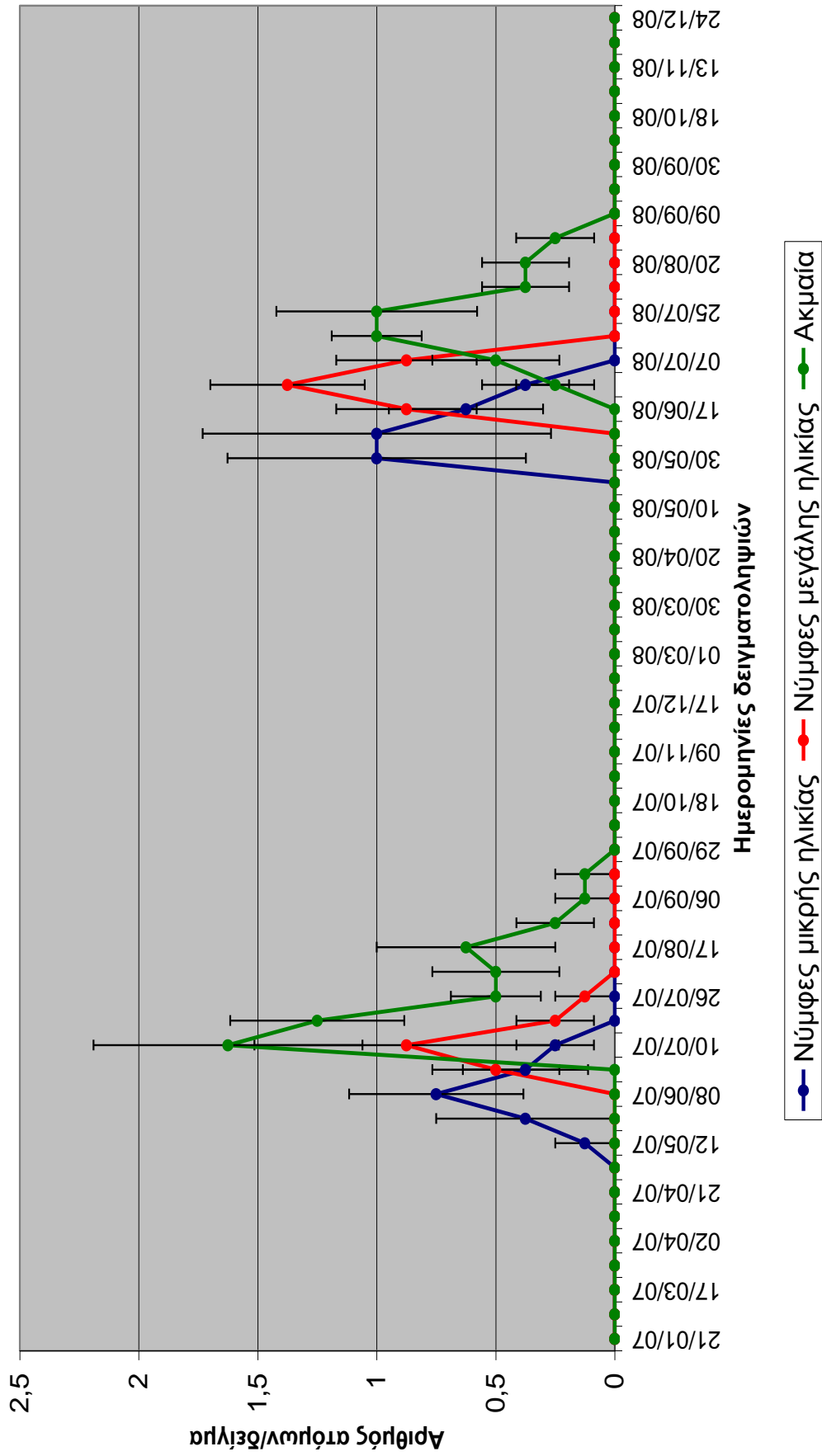
Το είδος αυτό εμφάνισε μια γενιά κάθε έτος. Το ποσοστό του αριθμού των ατόμων του στο σύνολο του πληθυσμού των Ορθοπτέρων ήταν αξιόλογο κατά τους μήνες Ιούνιο έως Αύγουστο, το οποίο κυμάνθηκε από 10% έως 30% το 2007 και από 7% έως 25% το 2008 (Διαγράμματα 2.46, 2.48).



**Διάγραμμα 2.51** Εποχική διακύμανση (μέσος όρος και τυπικό σφάλμα) των Ορθοπτέρων που ανήκαν στις οικογένειες Acrididae, Tettigoniidae και Gryllidae στην Πάρνηθα κατά τα έτη 2007-2008



**Διάγραμμα 2.52** Εποχική διακύμανση (μέσος όρος και τυπικό σφάλμα) του είδους *Chorthippus borghalmsi* στην Πάρνηθα κατά τα έτη 2007-2008.



**Διάγραμμα 2.53** Εποχική διακύμανση (μέσος όρος και τυπικό σφάλμα) του είδους *Euchorthippus pulvinatus* στην Πάρνηθα κατά τα έτη 2007-2008.

#### 2.2.4.4.3 *Pezotettix giornae* (Orthoptera: Acrididae)

Στο είδος *P. giornae* το 2007 η εκκόλαψη των διαχειμαζόντων ωών άρχισε το 2007 στην Πάρνηθα στις αρχές του Ιουνίου. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν μέχρι τα μέσα του Ιουλίου, ενώ νύμφες μεγάλης ηλικίας σε όλο τον μήνα Ιούλιο. Τα ακμαία (Εικόνα 2.7, σελ. 169) εμφανίζονταν από τα τέλη του Ιουλίου μέχρι τα μέσα του Νοεμβρίου. Μέγιστος πληθυσμός παρατηρήθηκε στις 29/9/2007 με 1,25 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από ακμαία άτομα.

Η εμφάνιση των νεοεκκολαπτόμενων νυμφών το έτος 2008 άρχισε στα τέλη του Μαΐου. Ύπαρξη νυμφών μικρής ηλικίας παρατηρήθηκε μέχρι τις αρχές του Ιουλίου ενώ νύμφες μεγάλης ηλικίας παρατηρούνταν από τα τέλη του Ιουνίου μέχρι τα τέλη του Ιουλίου. Τα ακμαία εμφανίσθηκαν στις αρχές του Ιουλίου και συνέχισαν να συλλαμβάνονται μέχρι και τα μέσα του Νοεμβρίου. Μέγιστος πληθυσμός παρατηρήθηκε στις 9/9/2008 με 1,875 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από ακμαία άτομα (Διάγραμμα 2.54).

Το είδος αυτό εμφάνισε μια γενιά κάθε έτος. Είχε μεγάλη περίοδο εμφάνισης (Απρίλιος – Οκτώβριος) αλλά το ποσοστό του στο σύνολο του πληθυσμού, τόσο το 2007 όσο και το 2008, ήταν σχετικά μικρό με εξαίρεση τους φθινοπωρινούς μήνες που αυξανόταν λόγω της μείωσης του συνολικού πληθυσμού (Διαγράμματα 2.46, 2.48).

#### 2.2.4.4.4 *Poecilimon propinquus* (Orthoptera: Tettigoniidae)

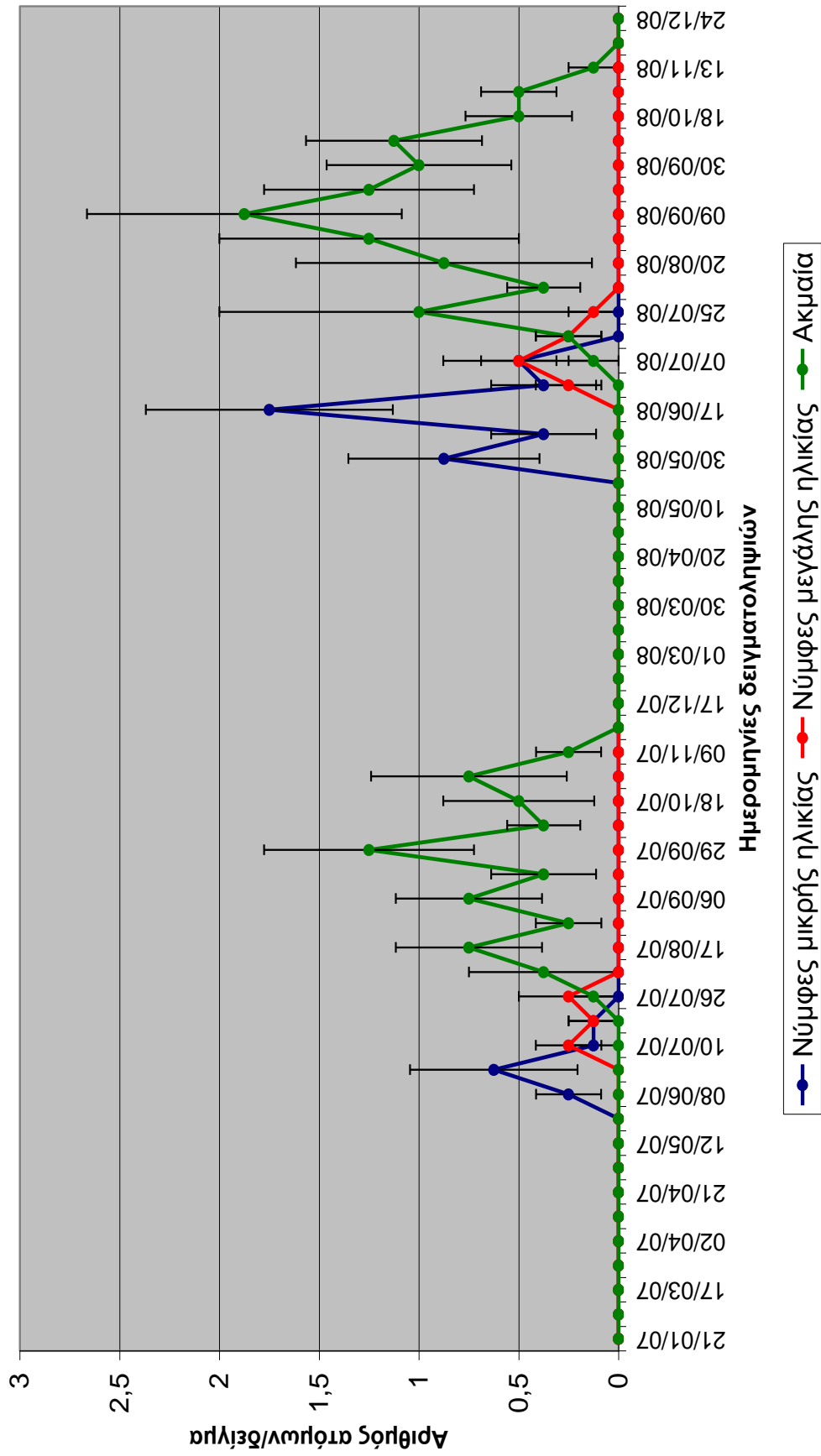
Η εκκόλαψη των νυμφών από τα διαχειμάζοντα ωά του είδους *P. propinquus* καταγράφηκε το 2007 στην Πάρνηθα στα τέλη του Μαρτίου. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν μέχρι τα μέσα του Μαΐου ενώ νύμφες μεγάλης ηλικίας καταγράφηκαν τον Μάιο. Ο μέγιστος πληθυσμός παρατηρήθηκε στις 12/5/2007 με 3 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από νύμφες.

Το έτος 2008 η εμφάνιση των νεοεκκολαπτόμενων νυμφών παρατηρήθηκε στα τέλη του Μαρτίου. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν μέχρι τα μέσα του Μαΐου. Νύμφες μεγάλης ηλικίας καταγράφηκαν τον Μάιο και ακμαία από τα μέσα του Μαΐου μέχρι τις αρχές του Ιουλίου. Ο μέγιστος πληθυσμός καταγράφηκε στις 10/5/2008 με 2,375 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από νύμφες (Διάγραμμα 2.55).

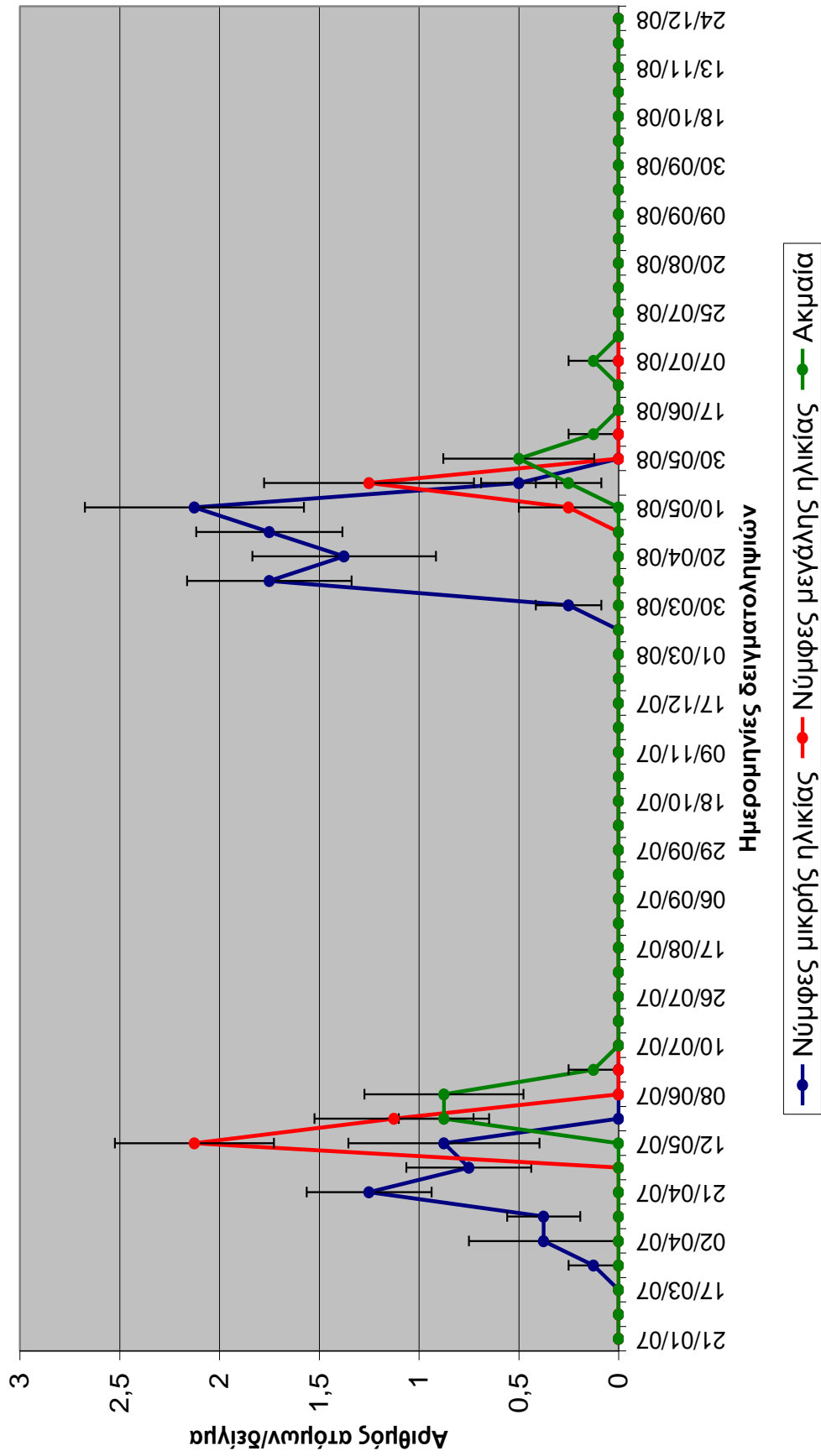
Το είδος αυτό εμφάνισε μια γενιά κάθε έτος. Με βάση τα αποτελέσματα αποτελεί το πολυπληθέστερο είδος Ορθοπτέρου στην Πάρνηθα τους μήνες Απρίλιο



και Μάιο τόσο το 2007 όσο και το 2008. το ποσοστό των ατόμων του σε σχέση με το σύνολο όλων των ατόμων Ορθοπτερών έφτασε σε ποσοστό 94,12% και 43,40% τον Απρίλιο και τον Μάιο του 2007 και 82,98% και 41,05% τον Απρίλιο και τον Μάιο του 2008 (Διαγράμματα 2.46, 2.48).



**Διάγραμμα 2.54** Εποχική διακύμανση (μέσος όρος και τυπικό σφάλμα) του είδους *Pezotettix giornae* στην Πάρνηθα κατά τα έτη 2007-2008.



**Διάγραμμα 2.55** Εποχική διακύμανση (μέσος όρος και τυπικό σφάλμα) του είδους *Roecilatton proripimus* στην Πάρνηθα κατά τα έτη 2007-2008.

#### 2.2.4.4.5 *Platycleis albopunctata* (Orthoptera: Tettigoniidae)

Η εκκόλαψη των νυμφών από τα διαχειμάζοντα ωά του είδους *P. albopunctata* καταγράφηκε το έτος 2007 στις αρχές του Μαΐου. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν μέχρι τα μέσα του Ιουνίου. Νύμφες μεγάλης ηλικίας συλλαμβάνονταν τον Ιούνιο ενώ ακμαία (Εικόνα 2.14, σελ. 172) καταγράφηκαν σε πολύ χαμηλό πληθυσμό τον Ιούνιο. Ο μέγιστος πληθυσμός παρατηρήθηκε στις 8/6/2007 με 1,125 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από νύμφες.

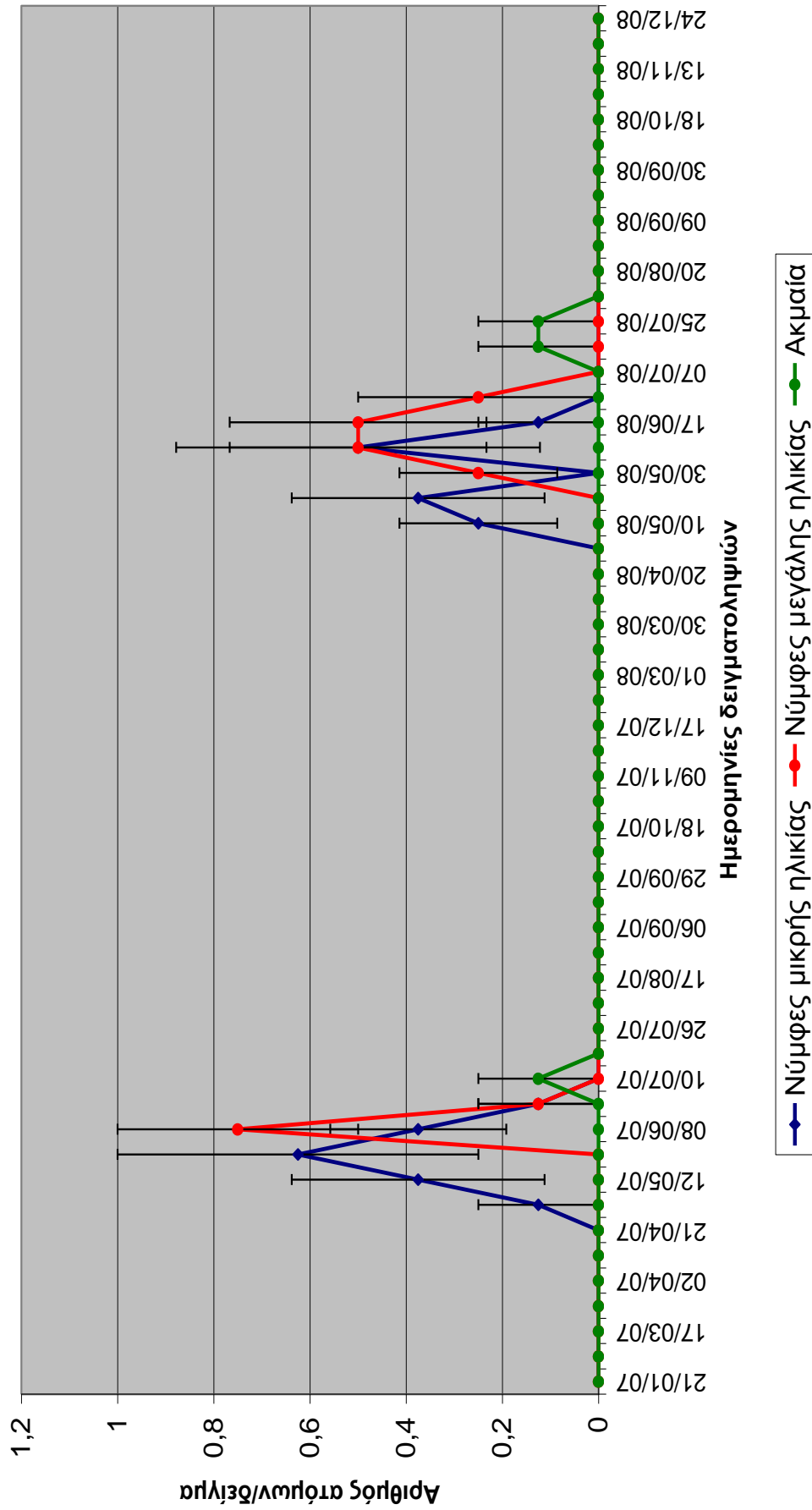
Το έτος 2008 η εμφάνιση των νεοεκκολαπτόμενων νυμφών παρατηρήθηκε στις αρχές του Μαΐου. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν μέχρι τα μέσα του Ιουνίου. Νύμφες μεγάλης ηλικίας καταγράφηκαν κατά την διάρκεια του Ιουνίου ενώ ακμαία παρατηρήθηκαν σε πολύ χαμηλούς πληθυσμούς τον Ιούλιο. Ο μέγιστος πληθυσμός παρατηρήθηκε στις 8/6/2008 με 1 άτομο ανά δείγμα και αποτελούταν αποκλειστικά από νύμφες (Διάγραμμα 2.56).

Το είδος αυτό εμφάνισε μια γενιά κάθε έτος. Το ποσοστό των ατόμων του είδους αυτού στο σύνολο των ατόμων όλων των ειδών Ορθοπτέρων κυμάνθηκε κατά τους μήνες Μάιο και Ιούνιο περίπου στο 10% και τα δύο έτη (Διαγράμματα 2.46, 2.48).

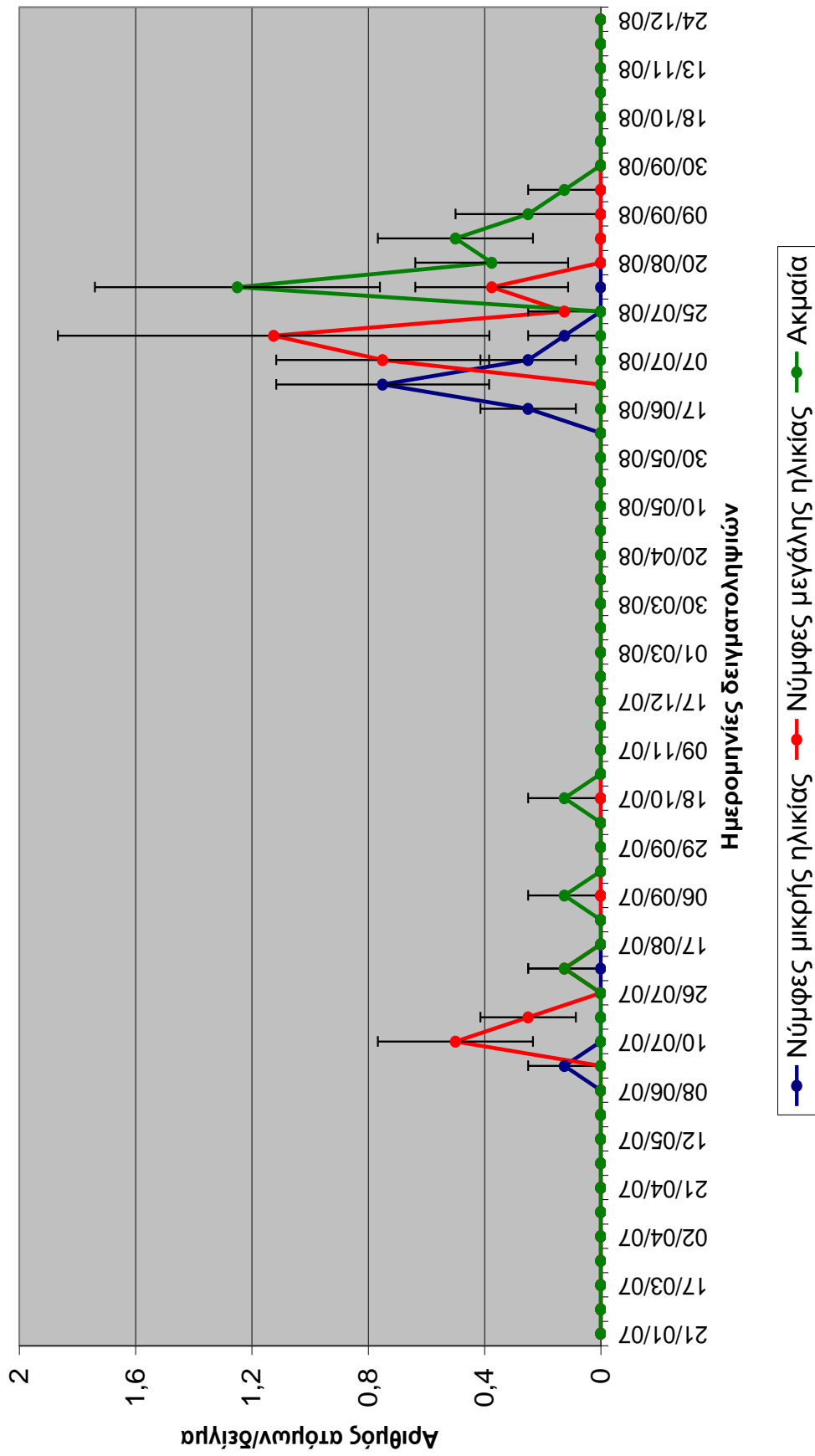
#### 2.2.4.4.6 *Oecanthus pellucens* (Orthoptera: Gryllidae)

Το έτος 2007 συλλήψεις του συγκεκριμένου είδους στην Πάρνηθα πραγματοποιήθηκαν από τα μέσα του Ιουνίου μέχρι τα μέσα του Οκτωβρίου. Ωστόσο, ήταν σποραδικές και με πολύ μικρό αριθμό ατόμων.

Το έτος 2008 η εμφάνιση των νεοεκκολαπτόμενων νυμφών παρατηρήθηκε στα μέσα του Ιουνίου. Νύμφες μικρής ηλικίας παρατηρήθηκαν μέχρι τα μέσα του Ιουλίου. Νύμφες μεγάλης ηλικίας καταγράφηκαν από τις αρχές του Ιουλίου μέχρι τις αρχές του Αυγούστου ενώ ακμαία παρατηρήθηκαν από τις αρχές του Αυγούστου μέχρι τα τέλη του Σεπτεμβρίου. Ο μέγιστος πληθυσμός παρατηρήθηκε στις 7/8/2008 με 1,625 άτομα ανά δείγμα και αποτελούταν από νύμφες και ακμαία άτομα (Διάγραμμα 2.57).



**Διάγραμμα 2.56** Εποχική διακύμανση (μέσος όρος και τυπικό σφάλμα) του είδους *Platycoleis alborunclata* στην Πάρνηθα κατά τα έτη 2007-2008.



**Διάγραμμα 2.57** Εποχική διακύμανση (μέσος όρος και τυπικό σφάλμα) του είδους *Oecanthus pellucens* στην Πάρνηθα κατά τα έτη 2007-2008.

## 2.3 Συγκρίσεις μεταξύ των σταθμών δειγματοληψίας

### 2.3.1 Αριθμός ατόμων

Στον πίνακα 2.19 παρατίθενται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης της σύγκρισης του αριθμού ατόμων των οικογενειών Acrididae, Tettigoniidae και του συνόλου των Ορθοπτέρων μεταξύ των σταθμών δειγματοληψίας για τα έτη 2007 και 2008 με την δοκιμή Kruskal-Wallis H-test για  $P=0,05$ .

**Πίνακας 2.19** Αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης κατά Kruskal-Wallis H-test των συγκρίσεων του αριθμού ατόμων των οικογενειών Acrididae, Tettigoniidae και του συνόλου των Ορθοπτέρων για τα έτη 2007 και 2008.

Έτος		$X^2$	Βαθμοί ελευθερίας	P
2007	Acrididae	30,04	3	<0,001
	Tettigoniidae	20,71	3	<0,001
	Orthoptera	55,66	3	<0,001
2008	Acrididae	18,65	3	<0,001
	Tettigoniidae	55,95	3	<0,001
	Orthoptera	69,06	3	<0,001

Από τον πίνακα 2.19 φαίνεται ότι τόσο στον αριθμό των ατόμων των οικογενειών Acrididae και Tettigoniidae όσο και του συνόλου των Ορθοπτέρων παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των σταθμών δειγματοληψίας και τα δύο έτη της μελέτης.

Στον πίνακα 2.20 παρουσιάζεται ο μέσος αριθμός ατόμων ανά δείγμα ( $\pm$  τυπικό σφάλμα) για τις προαναφερθείσες οικογένειες και για το σύνολο των Ορθοπτέρων για όλους τους σταθμούς δειγματοληψίας και για τα δύο έτη των δειγματοληψιών. Επίσης δίνονται και τα αποτελέσματα από τις συγκρίσεις των μέσων του αριθμού ατόμων μεταξύ των σταθμών δειγματοληψίας με την δοκιμασία Mann –Whitney U-test για  $P=0,05$ . Οι μέσοι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

**Πίνακας 2.20:** Μέσος αριθμός ατόμων ανά δείγμα  $\pm$  τυπικό σφάλμα για τις κυριότερες οικογένειες των Ορθοπτέρων κατά τα έτη 2007 και 2008 για όλους τους σταθμούς δειγματοληψίας.

Έτος	Σταθμός δειγματοληψίας	Acrididae	Tettigoniidae	Orthoptera
2007	Ανατολική περίμετρος	4,18 $\pm$ 0,39 <b>a</b>	1,89 $\pm$ 0,33 <b>a</b>	6,20 $\pm$ 0,50 <b>a</b>
	Δυτική περίμετρος	3,89 $\pm$ 0,45 <b>b</b>	1,27 $\pm$ 0,18 <b>a</b>	5,41 $\pm$ 0,50 <b>b</b>
	Πάρνηθα	2,13 $\pm$ 0,20 <b>bc</b>	0,51 $\pm$ 0,08 <b>c</b>	2,71 $\pm$ 0,23 <b>d</b>
	Ψεκαζόμενη περιοχή	1,77 $\pm$ 0,22 <b>c</b>	1,11 $\pm$ 0,44 <b>b</b>	2,95 $\pm$ 0,49 <b>c</b>
2008	Ανατολική περίμετρος	4,08 $\pm$ 0,44 <b>A</b>	0,83 $\pm$ 0,13 <b>B</b>	4,95 $\pm$ 0,47 <b>B</b>
	Δυτική περίμετρος	10,12 $\pm$ 1,36 <b>A</b>	2,66 $\pm$ 0,31 <b>A</b>	13,47 $\pm$ 1,51 <b>A</b>
	Πάρνηθα	2,18 $\pm$ 0,19 <b>A</b>	0,63 $\pm$ 0,08 <b>B</b>	3,09 $\pm$ 0,23 <b>B</b>
	Ψεκαζόμενη περιοχή	1,7 $\pm$ 0,18 <b>B</b>	0,31 $\pm$ 0,08 <b>C</b>	2,03 $\pm$ 0,20 <b>C</b>

Οι συγκρίσεις γίνονται μεταξύ των σταθμών δειγματοληψίας, για τις δύο οικογένειες και το σύνολο των Ορθοπτέρων ξεχωριστά για κάθε έτος. Μέσοι με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά.

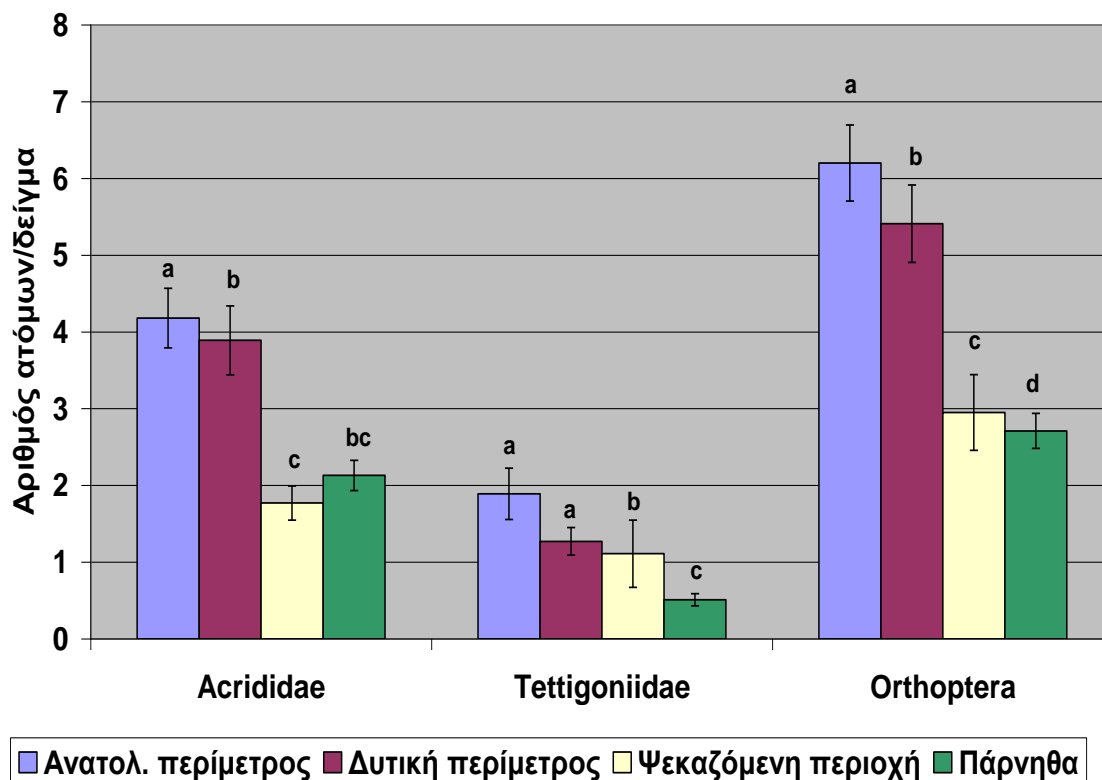
Όπως φαίνεται από τις παραπάνω συγκρίσεις για το έτος 2007 η πληθυσμιακή πυκνότητα των Acrididae ήταν στατιστικώς σημαντικά υψηλότερη στην Ανατολική περίμετρο σε σχέση με όλους τους άλλους σταθμούς δειγματοληψίας. Η Δυτική περίμετρος και η Πάρνηθα δεν διέφεραν μεταξύ τους ως προς τον πληθυσμό των Acrididae. Στην ψεκαζόμενη περιοχή καταγράφηκε στατιστικώς σημαντικά μικρότερος πληθυσμός ατόμων αυτής της οικογένειας σε σχέση με τις δύο περιμέτρους του Δ.Α.Α. ενώ δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές με την Πάρνηθα.

Ο αριθμός των Ορθοπτέρων που ανήκουν στην οικογένεια Tettigoniidae δεν διέφερε σημαντικά μεταξύ των σταθμών δειγματοληψίας της Ανατολικής και Δυτικής περιμέτρου του Δ.Α.Α. Στην ψεκαζόμενη περιοχή καταγράφηκε σημαντικά χαμηλότερος πληθυσμός ατόμων αυτής της οικογένειας σε σχέση με τις δύο περιμέτρους, αλλά σημαντικά υψηλότερος από ότι στην Πάρνηθα.

Οι σταθμοί δειγματοληψίας διέφεραν σημαντικά σε σχέση με το συνολικό αριθμό Ορθοπτέρων. Στην Ανατολική περίμετρος καταγράφηκε ο υψηλότερος αριθμός ατόμων ενώ ο μικρότερος στην Πάρνηθα.



Τα αποτελέσματα των συγκρίσεων για το 2007 παρουσιάζονται συνολικά στο διάγραμμα 2.58.



**Διάγραμμα 2.58:** Κατανομή αφθονίας (μέσοι όροι  $\pm$  τυπικό σφάλμα) των κυριότερων οικογενειών και του συνόλου των Ορθοπτέρων για το έτος 2007 στους σταθμούς δειγματοληψίας. Με διαφορετικό γράμμα καταγράφονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των σταθμών

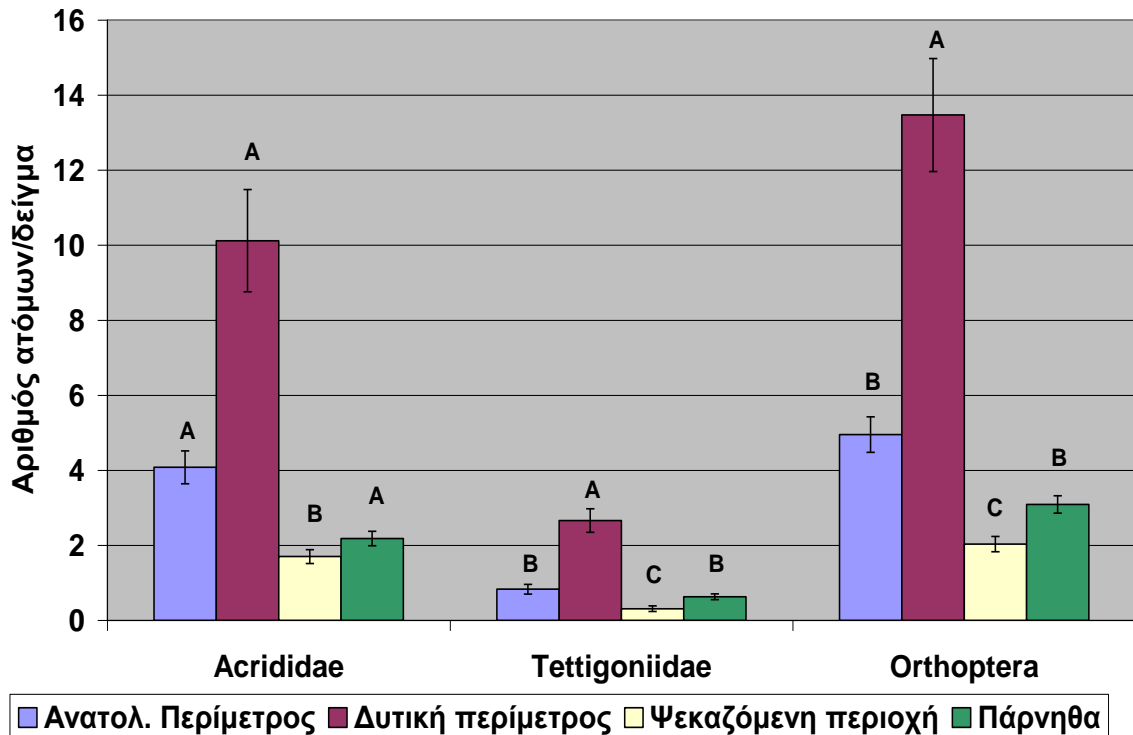
Κατά το έτος 2008 ο πληθυσμός των Acrididae, αν και αρκετά υψηλότερος στην Δυτική περίμετρο, δεν διέφερε σημαντικά από τον αριθμό αυτών τόσο στην Ανατολική περίμετρο, όσο και στην Πάρνηθα. Στην ψεκαζόμενη περιοχή καταγράφηκε στατιστικώς σημαντικά μικρότερος πληθυσμός από όλους τους υπόλοιπους σταθμούς δειγματοληψίας.

Ο αριθμός των Ορθοπτέρων που ανήκουν στην οικογένεια Tettigoniidae ήταν σημαντικά υψηλότερος στην Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. Μεταξύ του πληθυσμού των ατόμων αυτής της οικογένειας δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ Ανατολικής περιμέτρου και Πάρνηθας, ενώ η ψεκαζόμενη περιοχή παρουσίασε τον χαμηλότερο πληθυσμό και διέφερε σημαντικά από όλες.

Στο συνολικό πληθυσμό των Ορθοπτέρων οι σταθμοί δειγματοληψίας διέφεραν μεταξύ τους με εξαίρεση την Ανατολική περίμετρο και την Πάρνηθα όπου

η διαφορά δεν βρέθηκε στατιστικώς σημαντική. Η Δυτική περίμετρος είχε τον υψηλότερο πληθυσμό ενώ αντιθέτως η ψεκαζόμενη περιοχή είχε τον χαμηλότερο πληθυσμό.

Τα αποτελέσματα των συγκρίσεων για το 2008 παρουσιάζονται συνολικά στο διάγραμμα 2.59.



**Διάγραμμα 2.59:** Κατανομή αφθονίας (μέσοι όροι  $\pm$  τυπικό σφάλμα) των κυριότερων οικογενειών καθώς και του συνόλου των Ορθοπτέρων για το έτος 2008 στους σταθμούς δειγματοληψίας. Με διαφορετικό γράμμα αναγράφονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των σταθμών δειγματοληψίας.

### 2.3.2 Χωροδιάταξη

Στους πίνακες 2.21 έως 2.23 δίνονται οι παράμετροι της εξίσωσης του νόμου του Taylor για το σύνολο των ατόμων που ανήκουν στην οικογένεια Acrididae, στην οικογένεια Tettigoniidae και για το σύνολο των Ορθοπτέρων για τους διάφορους σταθμούς δειγματοληψίας για το έτος 2007 και για το έτος 2008.

**Πίνακας 2.21:** Παράμετροι της εξίσωσης του νόμου της δύναμης του Taylor για την οικογένεια Acrididae στους διάφορους σταθμούς δειγματοληψίας κατά τα έτη 2007 και 2008

Έτος	Σταθμός δειγματοληψίας	n	$\alpha \pm \text{T.}\Sigma.$	$\beta \pm \text{T.}\Sigma.$	R
2007	Ανατ. περίμετρος	25	0,0741±0,1092	1,2247±0,1507	0,8612*
	Δυτική περίμετρος	25	0,1332±0,0705	1,3245±0,1012**	0,9389*
	Ψεκαζόμ. περιοχή	25	0,1783±0,1028	1,4254±0,2225	0,8006*
	Πάρνηθα	20	0,0891±0,0542	1,2262±0,0911**	0,9538*
2008	Ανατ. περίμετρος	28	0,0436±0,056	1,4263±0,0838**	0,9579*
	Δυτική περίμετρος	25	0,1744±0,0627*	1,6069±0,0668**	0,9807*
	Ψεκαζόμ. περιοχή	27	0,3324±0,0479*	1,3328±0,0998**	0,9365*
	Πάρνηθα	21	0,1072±0,0448*	1,2864±0,0762**	0,9682*

n: αριθμός ζευγών που έλαβαν μέρος στην παλινδρόμηση, α: τιμή αποκοπής ( $\pm$  τυπικό σφάλμα), β: τιμή κλίσης ( $\pm$  τυπικό σφάλμα), r: συντελεστής συσχέτισης για το μοντέλο του Taylor, \* και \*\* σημαντικότητα από 0 και 1 αντίστοιχα με αμφίπλευρη δοκιμασία κατανομής του t για  $P=0,05$

Με βάση τις εκτιμηθείσες τιμές της κλίσης της ευθείας ( $\beta$ ) τα έτη 2007 και 2008 η οικογένεια Acrididae εμφανίσθηκε στις περισσότερες περιπτώσεις να έχει ομαδοποιημένη χωροδιάταξη. Εξαίρεση αποτέλεσαν η Ανατολική περίμετρος και η ψεκαζόμενη περιοχή όπου κατά το έτος 2007 η χωροδιάταξη των ατόμων της οικογένειας αυτής ήταν τυχαία (πίνακας 2.21).

**Πίνακας 2.22:** Παράμετροι της εξίσωσης του νόμου της δύναμης του Taylor για την οικογένεια Tettigoniidae στους διάφορους σταθμούς δειγματοληψίας κατά τα έτη 2007 και 2008

Έτος	Σταθμός δειγματοληψίας	n	$\alpha \pm \text{T.}\Sigma.$	$\beta \pm \text{T.}\Sigma.$	r
2007	Ανατ. περίμετρος	14	0,143±0,1051	1,3736±0,1404**	0,9427*
	Δυτική περίμετρος	12	0,2596±0,1903	1,0567±0,3594	0,6809*
	Ψεκαζόμ. περιοχή	5	0,0641±0,2011	2,6048±0,2490**	0,9866*
	Πάρνηθα	12	0,003±0,0685	0,8524±0,1274	0,9041*
2008	Ανατ. περίμετρος	12	0,0468±0,0555	1,0975±0,0848	0,9714*
	Δυτική περίμετρος	18	0,1142±0,0759	1,2492±0,0949**	0,9568*
	Ψεκαζόμ. περιοχή	12	0,5245±0,0617*	1,7015±0,1158**	0,9776*
	Πάρνηθα	16	0,0587±0,0411	1,0384±0,0927	0,9485*

n: αριθμός ζευγών που έλαβαν μέρος στην παλινδρόμηση, α: τιμή αποκοπής ( $\pm$  τυπικό σφάλμα), β: τιμή κλίσης ( $\pm$  τυπικό σφάλμα), r: συντελεστής συσχέτισης για το μοντέλο του Taylor, \* και \*\* σημαντικότητα από 0 και 1 αντίστοιχα με αμφίπλευρη δοκιμασία κατανομής του t για P=0,05

Με βάση τις εκτιμηθείσες τιμές της κλίσης της ευθείας ( $\beta$ ) τα άτομα της οικογένειας Tettigoniidae παρουσίασαν μικτή εικόνα σε σχέση με την χωροδιάταξη τους στους διάφορους σταθμούς δειγματοληψίας. Έτσι, το έτος 2007 ομαδοποιημένη χωροδιάταξη ακολούθησαν στην Ανατολική περίμετρο και την ψεκαζόμενη περιοχή ενώ τυχαία στην Δυτική περίμετρο και την Πάρνηθα. Το έτος 2008 ακολούθησαν ομαδοποιημένη χωροδιάταξη στην Δυτική περίμετρο και στην ψεκαζόμενη περιοχή ενώ στην Ανατολική περίμετρο και στην Πάρνηθα τυχαία (πίνακας 2.22).

**Πίνακας 2.23 :** Παράμετροι της εξίσωσης του νόμου της δύναμης του Taylor για το σύνολο των Ορθοπτέρων στους διάφορους σταθμούς δειγματοληψίας κατά τα έτη 2007 και 2008

Έτος	Σταθμός δειγματοληψίας	n	$\alpha \pm \text{T.Σ.}$	$\beta \pm \text{T.Σ.}$	r
2007	Ανατ. περίμετρος	29	-0,0618±0,1012	1,3592±0,1231**	0,9049*
	Δυτική περίμετρος	27	-0,0628±0,0719	1,3680±0,0976**	0,9419*
	Ψεκαζόμ. περιοχή	25	0,1462±0,1253	1,7964±0,2110**	0,8713*
	Πάρνηθα	23	0,1272±0,0515*	1,1817±0,0841**	0,9507*
2008	Ανατ. περίμετρος	28	0,0267±0,0645	1,3629±0,0902**	0,9475*
	Δυτική περίμετρος	30	0,1325±0,0759	1,5088±0,0767**	0,9657*
	Ψεκαζόμ. περιοχή	27	0,3145±0,0701*	1,4149±0,1690**	0,8586*
	Πάρνηθα	24	0,0819±0,0658	1,3397±0,1095**	0,9337*

n: αριθμός ζευγών που έλαβαν μέρος στην παλινδρόμηση, α: τιμή αποκοπής ( $\pm$  τυπικό σφάλμα), β: τιμή κλίσης ( $\pm$  τυπικό σφάλμα), γ: συντελεστής συσχέτισης για το μοντέλο του Taylor, \* και \*\* σημαντικότητα από 0 και 1 αντίστοιχα με αμφίπλευρη δοκιμασία κατανομής του t για P=0,05

Με βάση τις εκτιμηθείσες τιμές της κλίσης της ευθείας ( $\beta$ ) στο σύνολο τους τα Ορθόπτερα εμφάνισαν σε όλους τα σταθμούς δειγματοληψίας ομαδοποιημένη χωροδιάταξη τόσο το 2007 όσο και το 2008 (πίνακας 2.23).

### 2.3.3 Βιοποικιλότητα, Αφθονία ειδών, Ισομέρεια

Όπως φαίνεται και από τον πίνακα 2.24 για το σύνολο του έτους 2007, υψηλότερη βιοποικιλότητα, αφθονία ειδών και ισομέρεια καταγράφηκε στη Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. Μικρότερη βιοποικιλότητα καταγράφηκε στην Πάρνηθα και στην ψεκαζόμενη περιοχή, μικρότερη αφθονία ειδών η ψεκαζόμενη περιοχή ενώ η ισομέρεια όλων των σταθμών δειγματοληψίας ήταν μικρή με εξαίρεση αυτή της Δυτικής περιμέτρου. Η βιοποικιλότητα της ψεκαζόμενης περιοχής και της Πάρνηθας δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους.

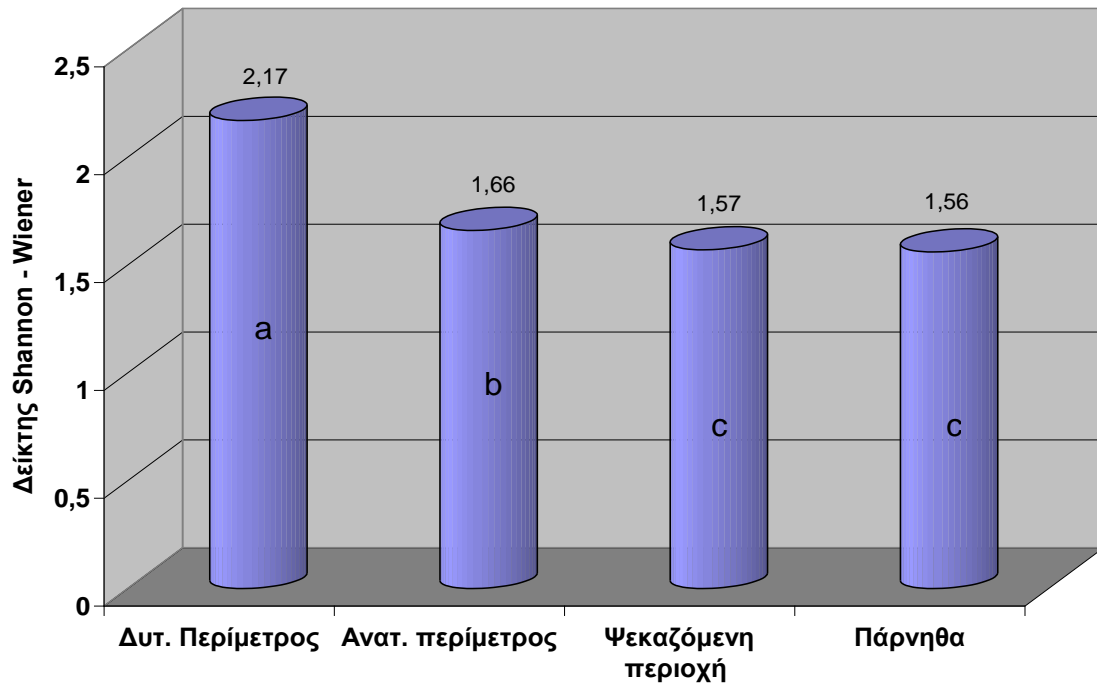
Το έτος 2008, υψηλότερη βιοποικιλότητα και αφθονία ειδών εμφάνισε η Πάρνηθα. Την μικρότερη βιοποικιλότητα είχε η ψεκαζόμενη περιοχή ενώ την μικρότερη αφθονία ειδών η Δυτική περίμετρος. Η ισομέρεια όλων των σταθμών δειγματοληψίας ήταν μικρή. Η βιοποικιλότητα της Ανατολικής και της Δυτικής περιμέτρου δεν διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους.

**Πίνακας 2.24:** Βιοποικιλότητα (δείκτης Shannon – Wiener), αφθονία ειδών (δείκτης Margalef) και ισομέρεια για όλους τους σταθμούς δειγματοληψίας για το σύνολο των ετών 2007 και 2008

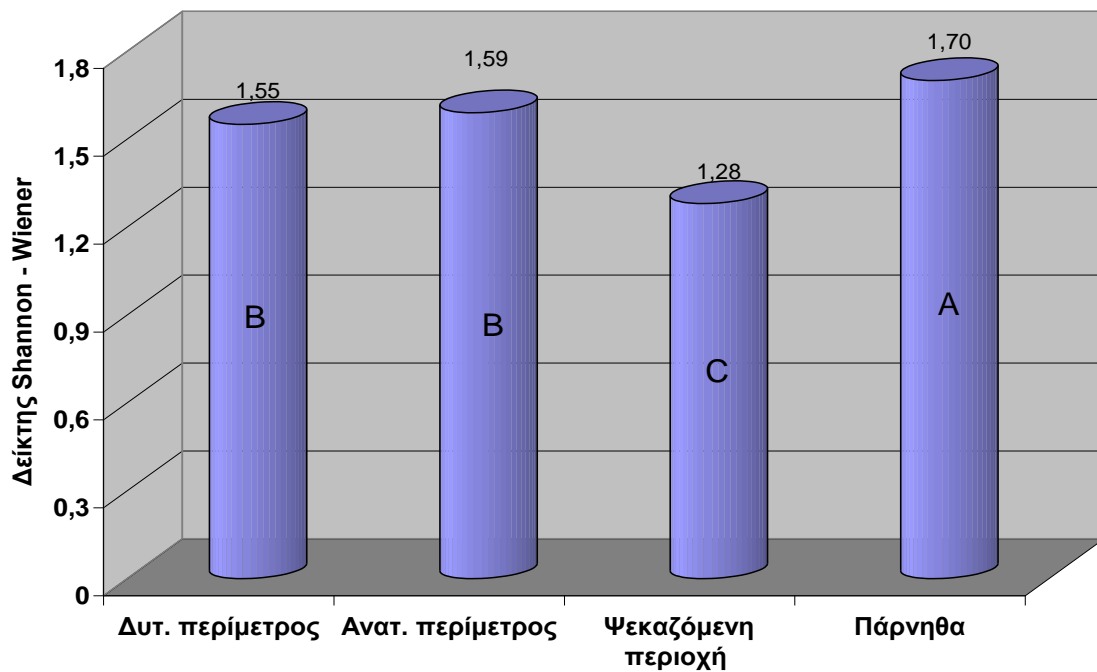
Έτος	Σταθμός δειγματοληψίας	Βιοποικιλότητα*	Αφθονία	Ισομέρεια
2007	Ανατολική περίμετρος	1,66 b	2,42	0,56
	Δυτική περίμετρος	2,17 a	2,62	0,73
	Ψεκαζόμενη περιοχή	1,57 c	1,96	0,59
	Πάρνηθα	1,56 c	2,35	0,56
2008	Ανατολική περίμετρος	1,59 B	2,38	0,55
	Δυτική περίμετρος	1,55 B	1,96	0,55
	Ψεκαζόμενη περιοχή	1,28 C	2,08	0,49
	Πάρνηθα	1,7 A	2,75	0,58

\*σταθμοί με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους σε σχέση με την βιοποικιλότητά τους σύμφωνα με την δοκιμασία κατανομής του t για P=0,05. Οι συγκρίσεις γίνονται ξεχωριστά για κάθε έτος.

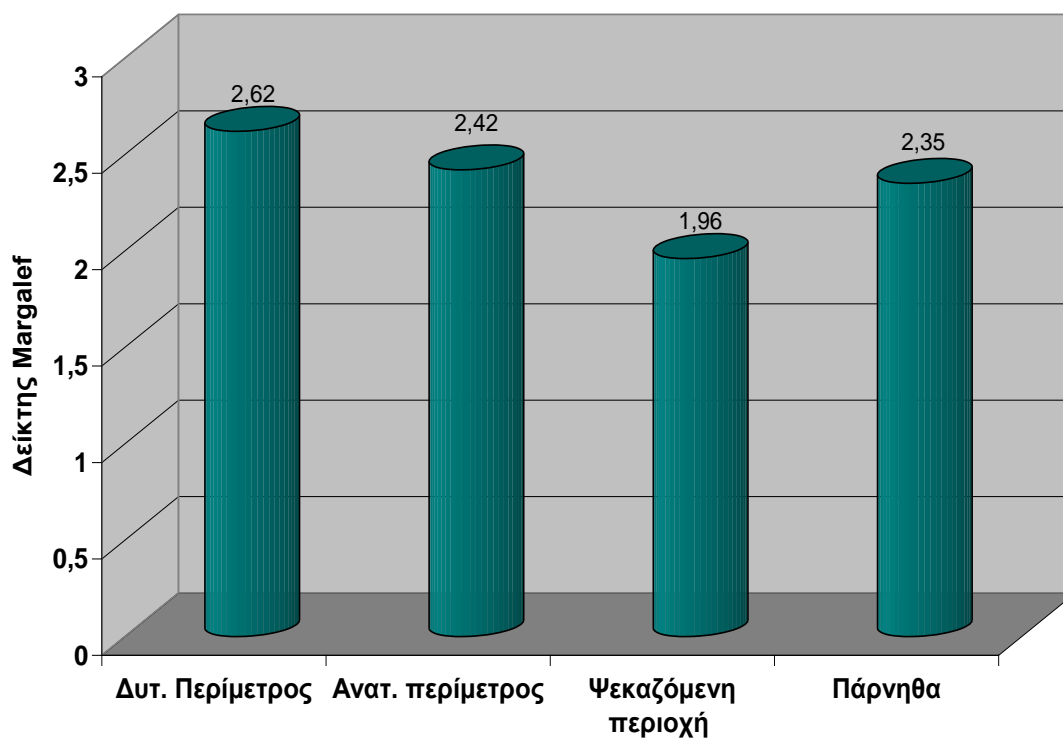
Τα στοιχεία που αφορούσαν την βιοποικιλότητα, την αφθονία ειδών και την ισομέρεια στους σταθμούς δειγματοληψίας παρουσιάζονται παραστατικά στα διαγράμματα 2.60 έως 2.65.



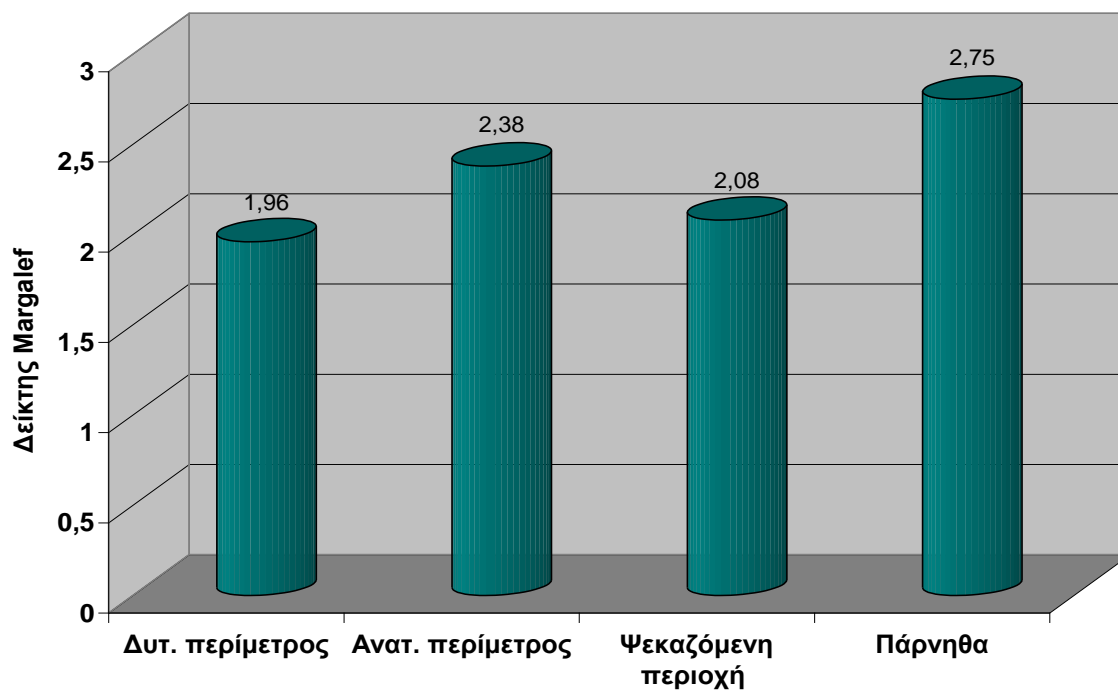
**Διάγραμμα 2.60:** Βιοποικιλότητα (δείκτης Shannon – Wiener) των σταθμών δειγματοληψίας για το σύνολο του έτους 2007. Στήλες με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.



**Διάγραμμα 2.61:** Βιοποικιλότητα (δείκτης Shannon – Wiener) των σταθμών δειγματοληψίας για το σύνολο του έτους 2008. Στήλες με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

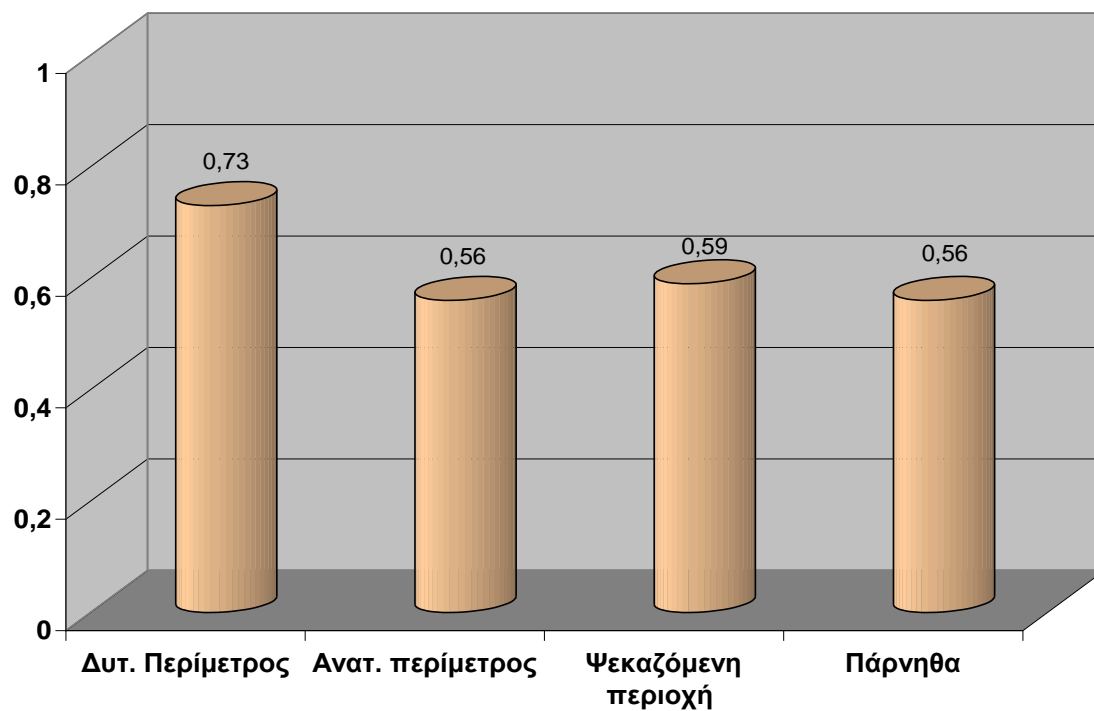


**Διάγραμμα 2.62:** Αφθονία ειδών (δείκτης Margalef) των σταθμών δειγματοληψίας για το σύνολο του έτους 2007

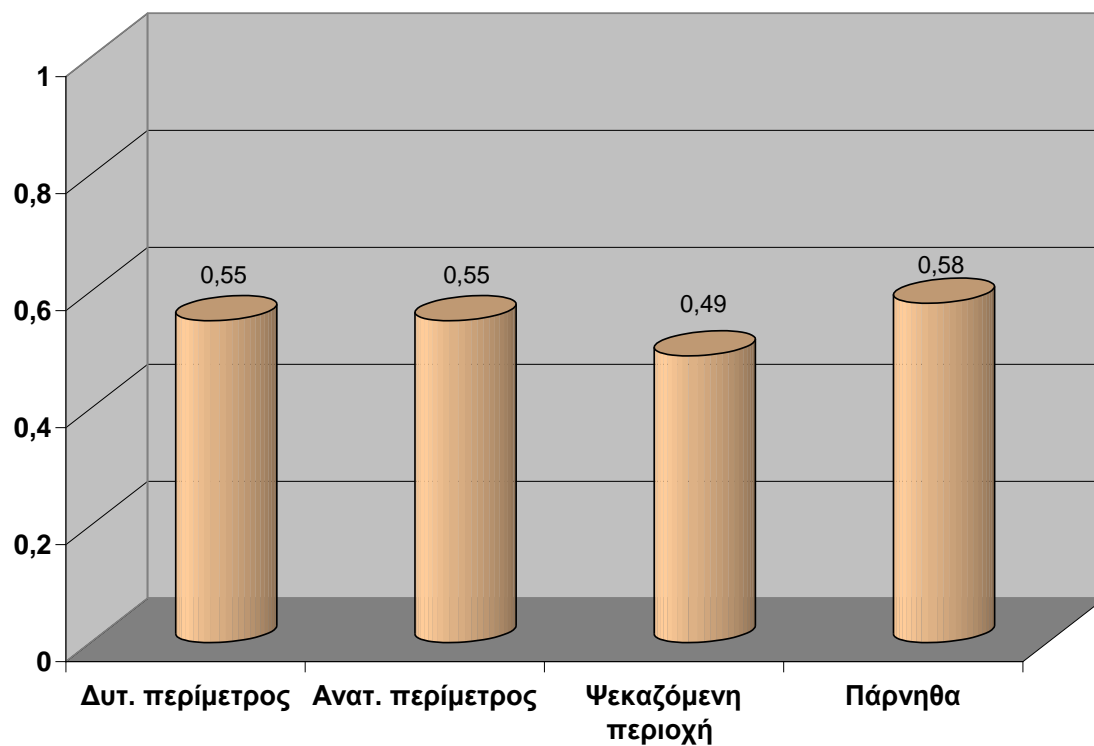


**Διάγραμμα 2.63:** Αφθονία ειδών (δείκτης Margalef) των σταθμών δειγματοληψίας για το σύνολο του έτους 2008.





Διάγραμμα 2.64: Ισομέρεια των σταθμών δειγματοληψίας για το σύνολο του έτους 2007



Διάγραμμα 2.65: Ισομέρεια των σταθμών δειγματοληψίας για το σύνολο του έτους 2008.

### 2.3.4 Ομοιότητα βιοκοινοτήτων

Στους πίνακες 2.25 – 2.28 δίνονται οι τιμές των δεικτών ομοιότητας Jaccard (J) και Sorensen (D) για τους διάφορους σταθμούς δειγματοληψίας για τα έτη 2007 και 2008. Το έτος 2007 η Ανατολική και η Δυτική περίμετρος του Δ.Α.Α. βρέθηκαν να είναι αρκετά όμοιες μεταξύ τους. Η ομοιότητα των δύο σταθμών φαίνεται από την υψηλή τιμή των δύο δεικτών ομοιότητας που αξιολογήθηκαν ( $J=0,857$  και  $D=0,923$ ). Σε σχέση με αυτούς τους σταθμούς μεγαλύτερη ομοιότητα εμφάνισε η ψεκαζόμενη περιοχή του Δ.Α.Α. ( $J=0,65$  και  $D=0,788$ ) ενώ η Πάρνηθα παρουσίασε ελάχιστη ομοιότητα με τους άλλους σταθμούς ( $J=0,346$  και  $D=0,514$ ).

Το έτος 2008 εμφανίστηκε ακριβώς η ίδια εικόνα με μόνη διαφορά ότι όλοι οι δείκτες είχαν λίγο μικρότερη τιμή. Οι δείκτες ομοιότητας του Sorensen εμφανίστηκαν μεγαλύτεροι σε κάθε περίπτωση. Στα διαγράμματα 2.66 - 2.69 παρουσιάζεται ο βαθμός ομοιότητας μεταξύ των σταθμών δειγματοληψίας.

**Πίνακας 2.25:** Δείκτες ομοιότητας του Jaccard για τους σταθμούς δειγματοληψίας κατά το έτος 2007

	Δυτική Περίμετρος	Ψεκαζόμενη περιοχή	Πάρνηθα
Ανατ. Περίμετρος	0,857	0,65	0,346
Δυτική Περίμετρος		0,619	0,333
Ψεκαζόμενη περιοχή			0,304

**Πίνακας 2.26:** Δείκτες ομοιότητας του Sorensen για τους σταθμούς δειγματοληψίας κατά το έτος 2007

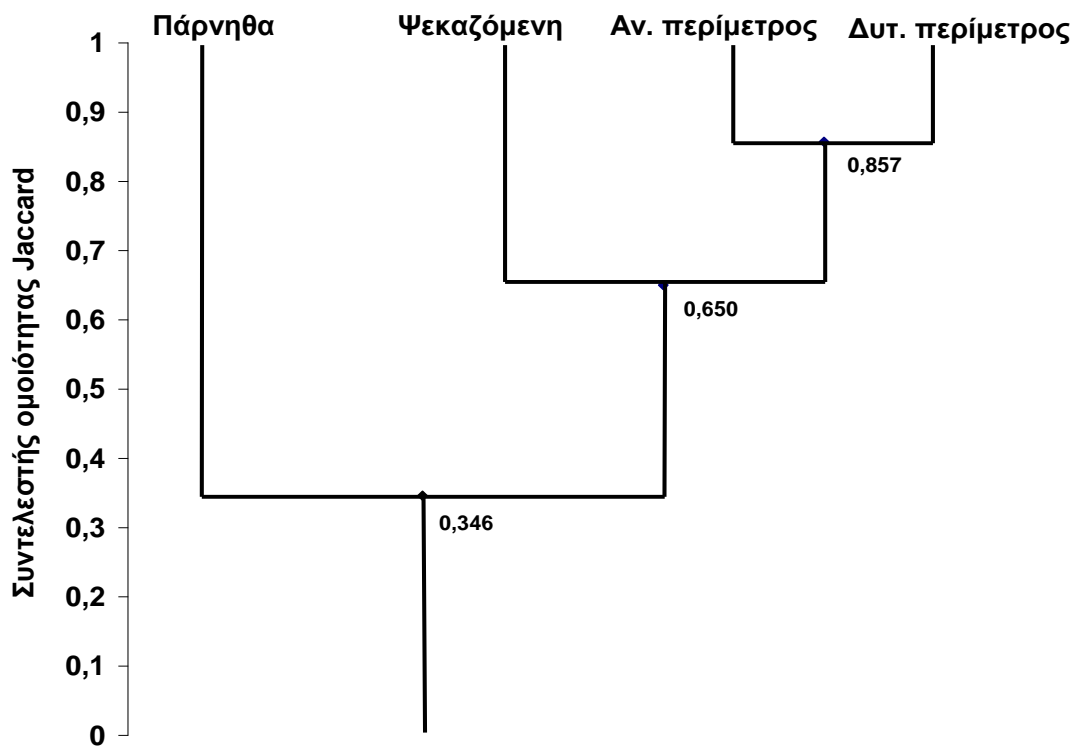
	Δυτική Περίμετρος	Ψεκαζόμενη περιοχή	Πάρνηθα
Ανατ. Περίμετρος	0,923	0,788	0,514
Δυτική Περίμετρος		0,765	0,500
Ψεκαζόμενη περιοχή			0,467

**Πίνακας 2.27:** Δείκτες ομοιότητας του Jaccard για τους σταθμούς δειγματοληψίας κατά το έτος 2008

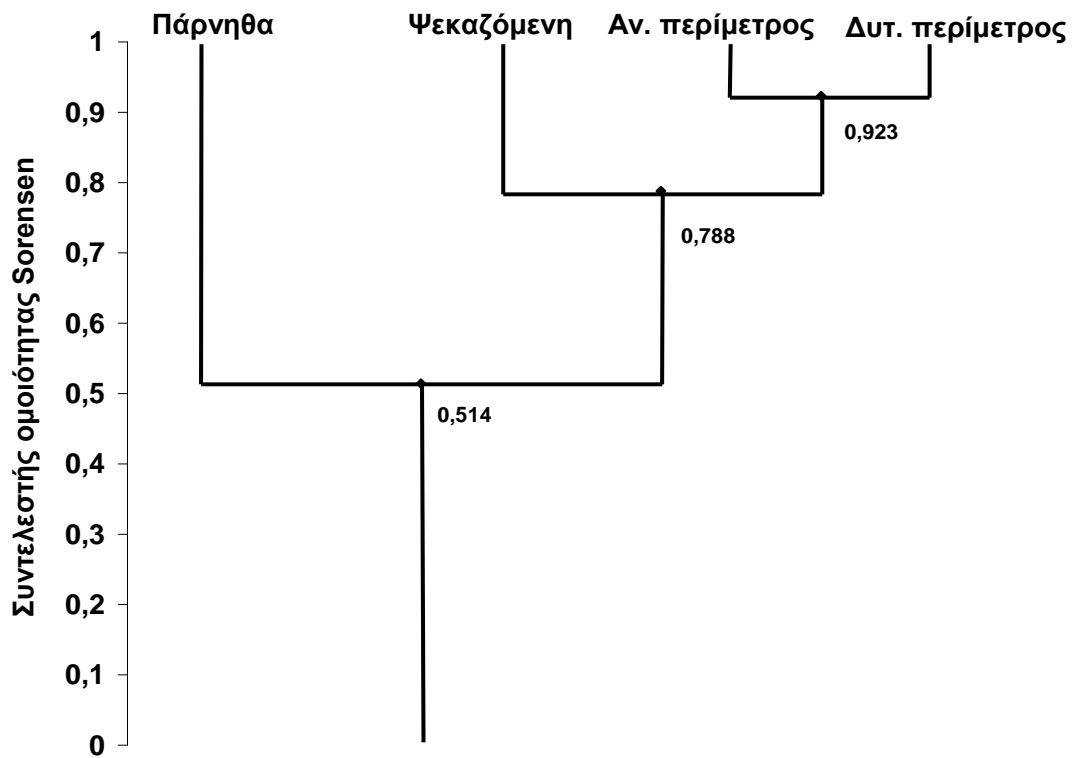
	Δυτική Περίμετρος	Ψεκαζόμενη περιοχή	Πάρνηθα
Ανατ. Περίμετρος	0,667	0,524	0,321
Δυτική Περίμετρος		0,476	0,286
Ψεκαζόμενη περιοχή			0,269

**Πίνακας 2.28:** Δείκτες ομοιότητας του Sorensen για τους σταθμούς δειγματοληψίας κατά το έτος 2008

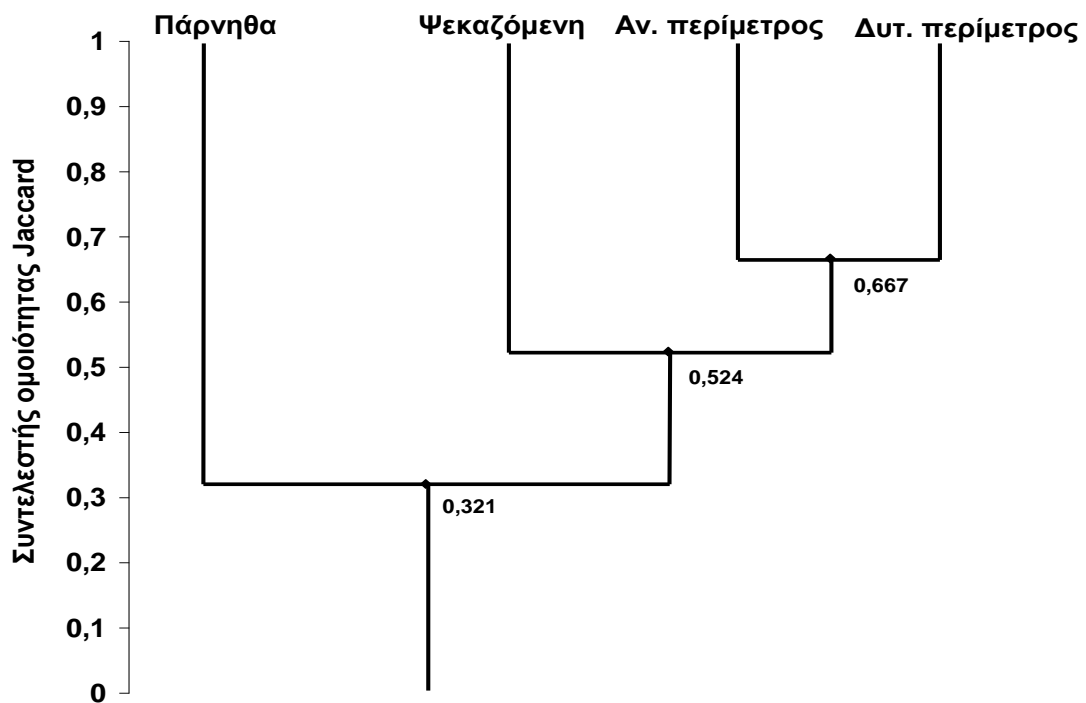
	Δυτική περίμετρος	Ψεκαζόμενη περ.	Πάρνηθα
Ανατ. Περίμετρος	0,800	0,688	0,486
Δυτική Περίμετρος		0,645	0,444
Ψεκαζόμενη περιοχή			0,424



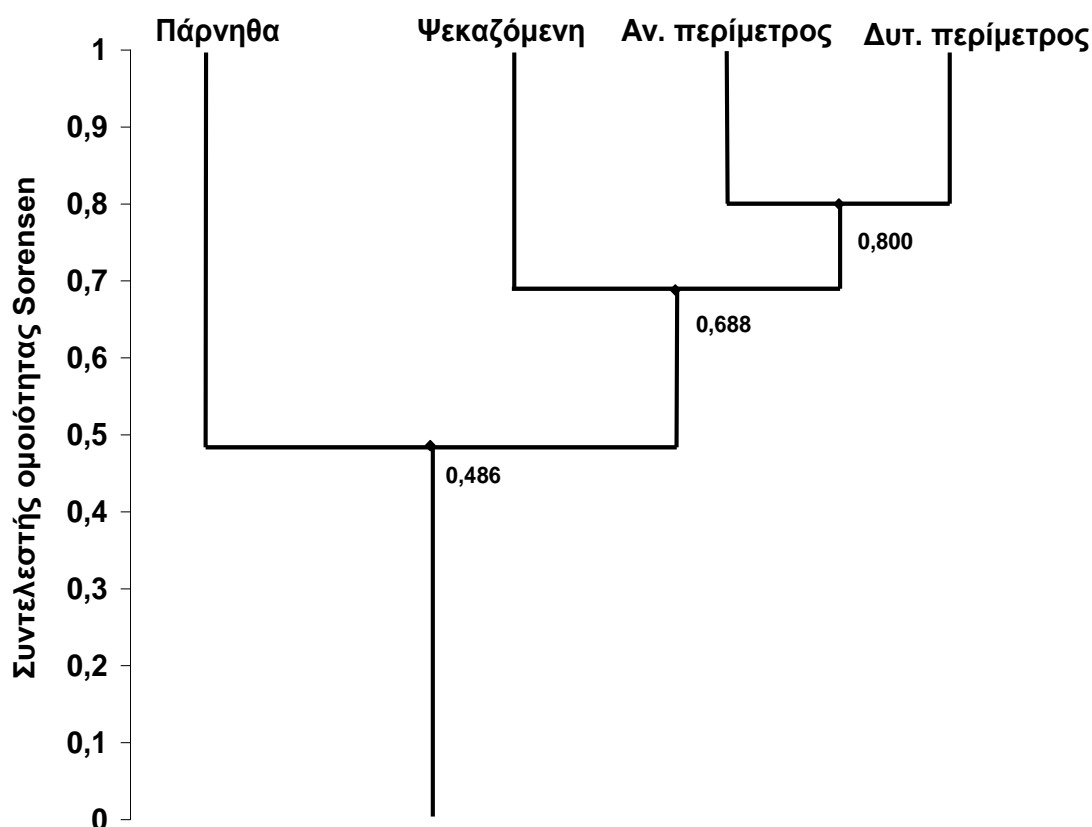
**Διάγραμμα 2.66:** Δενδρόγραμμα ταξινόμησης των σταθμών δειγματοληψίας με βάση το συντελεστή ομοιότητας του Jaccard για το έτος 2007



**Διάγραμμα 2.67:** Δενδρόγραμμα ταξινόμησης των σταθμών δειγματοληψίας με βάση το συντελεστή ομοιότητας του Sorensen για το έτος 2007



**Διάγραμμα 2.68:** Δενδρόγραμμα ταξινόμησης των σταθμών δειγματοληψίας με βάση το συντελεστή ομοιότητας του Jaccard για το έτος 2008



**Διάγραμμα 2.69:** Δενδρόγραμμα ταξινόμησης των σταθμών δειγματοληψίας με βάση το συντελεστή ομοιότητας του Sorensen για το έτος 2008

## 2.4 Συμπεράσματα – Συζήτηση

### 2.4.1 Αριθμός ειδών

Στην παρούσα μελέτη καταγράφηκαν συνολικά 35 είδη Ορθοπτέρων τα οποία ανήκαν σε 6 οικογένειες. Συγκεκριμένα, 17 είδη ανήκαν στην οικογένεια Acrididae, 13 είδη στην Tettigoniidae, 2 είδη στην Gryllidae, και από 1 είδος στις οικογένειες Pyrgomorphidae, Tetrigidae και Pamphagidae. Ο αριθμός των ειδών ανά σταθμό δειγματοληψίας κυμάνθηκε από 16 έως 20 στους σταθμούς δειγματοληψίας που δεν είχαν δεχθεί μεταχειρίσεις (Ανατολική - Δυτική περίμετρος Δ.Α.Α. και Πάρνηθα), ενώ στην ψεκαζόμενη περιοχή βρέθηκαν 14 είδη.

Τα αποτελέσματα αυτά τόσο ως προς τον συνολικό αριθμό ειδών αλλά και ως προς την κατανομή αυτών στις διάφορες οικογένειες είναι ανάλογα με μελέτη Ορθοπτέρων σε διάφορων τύπων λιβαδιών στην περιοχή της Δαδιάς – Έβρου (Kati *et al.*, 2003). Στην έρευνα αυτή ο αριθμός των Ορθοπτέρων στα διάφορα ενδιαίτηματα κυμάνθηκε από 7 έως 17 και συνολικά αναφέρθηκαν 39 είδη. Από αυτά 20 ανήκαν στην οικογένεια Acrididae, 15 στην Tettigoniidae, 3 στην Gryllidae και 1 στην

Pamphagidae. Ανάλογα είναι και τα αποτελέσματα μελέτης των Acridoidea στο όρος Γιούχτα στην Κρήτη (Κολλάρος, 1992), όπου βρέθηκαν 11 είδη της οικογένειας Acrididae και ένα είδος της οικογένειας Pyrgomorphidae. Σε άλλες μελέτες που πραγματοποιήθηκαν σε λιβάδια εκτός της Ελλάδας βρέθηκαν επίσης παρόμοια αποτελέσματα. Στις περισσότερες από αυτές, η οικογένεια Acrididae καταγράφει το μεγαλύτερο αριθμό ειδών, ακολουθούμενη από την Tettigoniidae ενώ μικρός αριθμός ειδών βρέθηκαν να ανήκουν σε άλλες οικογένειες όπως η Gryllidae, η Pamphagidae, η Tetrigidae και η Pyrgomorphidae (Nemec *et al.*, 2008, Bounechada *et al.*, 2006, Szövényi, 2002, Capinera *et al.*, 1997, Bland *et al.*, 1996, Krausz *et al.*, 1995). Γενικά, παρατηρείται ότι σε βορειότερα γεωγραφικά πλάτη έχουμε περισσότερα είδη που ανήκουν στην οικογένεια Tettigoniidae και σε νοτιότερα περισσότερα είδη της οικογένειας Acrididae. Αυτό μπορεί να ερμηνευτεί με βάση το γεγονός ότι στην τελευταία οικογένεια ανήκουν πολλά ξηρόφιλα είδη (Willemse, 1985a).

#### 2.4.2 Acrididae

Στην οικογένεια αυτή των Ορθοπτέρων παρατηρήθηκε ο μεγαλύτερος αριθμός ειδών αλλά και ο υψηλότερος αριθμός ατόμων σε όλους τους σταθμούς δειγματοληψίας. Το ποσοστό των ατόμων της οικογένειας αυτής σε σχέση με το σύνολο των ατόμων του πληθυσμού των Ορθοπτέρων κυμάνθηκε μεταξύ 60% και 85%. Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται και σε ανάλογες μελέτες (Marini *et al.*, 2008, Krausz *et al.*, 1995). Αυτό είναι πιθανό να οφείλεται στο γεγονός ότι τα περισσότερα είδη αυτής της οικογένειας που βρέθηκαν ήταν ξηρόφιλα (Willemse, 1985a) και άρα περισσότερο προσαρμοσμένα και κατάλληλα να αναπτυχθούν σε περιοχές με ξηροθερμικές συνθήκες περιβάλλοντος, όπως στην Ελλάδα την περίοδο του καλοκαιριού.

Η εμφάνιση των νεαρών νυμφών των περισσότερων ειδών της οικογένειας αυτής λάμβανε χώρα την άνοιξη, αλλά συνήθως μετά την έναρξη της δραστηριότητας των ειδών της οικογένειας Tettigoniidae. Στην παρούσα μελέτη παρατηρήθηκε ότι στις δύο περιμέτρους του Δ.Α.Α. υπήρχε μια χρονική διαφορά 10-15 ημερών στην εκκόλαψη των νυμφών των ίδιων ειδών Ορθοπτέρων. Σταθερά στην Ανατολική περίμετρο εμφανίζονταν τα νεαρά άτομα Ορθοπτέρων νωρίτερα σε σχέση με την Δυτική. Ο ακριβής χρόνος εκκόλαψης των νυμφών ενός συγκεκριμένου είδους, κυρίως της οικογένειας Acrididae αλλά και γενικότερα των Ορθοπτέρων, εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την θερμοκρασία του περιβάλλοντος και την υγρασία του

εδάφους. Η Δυτική περίμετρος συγκρατούσε περισσότερο νερό σε σχέση με την Ανατολική που ήταν σχετικά υπερυψωμένη με αποτέλεσμα να αποστραγγίζει καλύτερα. Καθώς η θερμοκρασία ήταν ίδια (οι σταθμοί δειγματοληψίας απείχαν σε ευθεία 3 Km) φαίνεται ότι ο πιθανότερος παράγοντας της καθυστέρησης αυτής ήταν η υγρασία του εδάφους. Στα ωά, αφού τερματισθεί η διάπαυση με την επίδραση των χαμηλών θερμοκρασιών του χειμώνα και ολοκληρωθεί η ανάπτυξή τους, η εκκόλαψη πραγματοποιείται με την άνοδο της θερμοκρασίας του εδάφους (Pfadt, 2002). Χαμηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος και υψηλή υγρασία εδάφους καθυστερούν την εκκόλαψη (Johnson, 2008). Η αρνητική επίδραση της υγρασίας στην εκκόλαψη των ωών οφείλεται στο γεγονός ότι το νερό έχει μεγάλη θερμοχωρητικότητα και η παρουσία του στο έδαφος καθυστερεί την θέρμανσή του. Παράλληλα σύμφωνα με τον Latchininsky (1998) η υψηλή υγρασία του εδάφους την περίοδο της άνοιξης μπορεί να προκαλέσει και αυξημένη θνησιμότητα των ωών.

Η οικογένεια Acrididae είχε είδη τα οποία διέφεραν σε σχέση με την περίοδο εμφάνισής τους, την εποχική τους διακύμανση και ορισμένα στοιχεία της βιοοικολογίας τους. Υπήρχαν είδη, όπως το *Dociostaurus maroccanus*, που εμφανίστηκαν νωρίς την άνοιξη και είχαν σχετικά μικρή περίοδο παρουσίας (Απρίλιος – Ιούλιος). Άλλα είδη εμφανίστηκαν κάπως πιο αργά και είχαν αρκετά μεγαλύτερη περίοδο παρουσίας, όπως το *Calliptamus barbarus barbarus* και το *Pezotettix giornae* (Απρίλιος – Νοέμβριος). Γενικά, η περίοδος εμφάνισης των ειδών της οικογένειας Acrididae παρουσίασε μεγάλη διασπορά και συλλαμβάνονταν άτομα κατά τις δειγματοληψίες από την αρχή της άνοιξης μέχρι και το τέλος του φθινοπώρου. Η μεγάλη περίοδος παρουσίας ατόμων της οικογένειας αυτής μπορεί να εξηγηθεί από την διαφορετική βιολογία (διαφορετικός χρόνος εμφάνισης των νεαρών νυμφών καθώς και διαφορετική διάρκεια ζωής των ακμαίων) των πολυάριθμων ειδών που βρέθηκαν σε όλους τους σταθμούς δειγματοληψίας, αλλά και από την διασπορά που υπήρχε στον χρόνο εμφάνισης των νεαρών νυμφών μέσα στο ίδιο είδος. Τα περισσότερα είδη που βρέθηκαν διαχειμάζαν ως ωά στο έδαφος, στρατηγική που ακολουθείται από τα Ευρωπαϊκά είδη της οικογένειας Acrididae (Ingrisch, 1987). Ωστόσο, υπήρχαν και κάποια είδη όπως τα *Aiolopus strepens* και *Anacridium aegyptium* τα οποία διαχειμάζαν ως ακμαία, γεγονός το οποίο έχει αναφερθεί για τα συγκεκριμένα είδη (Olmo-Vidal, 2002, Kollaros & Legakis, 1999, Κολλάρος, 1992, Bei-Bienco and Mishchenko, 1963). Κοινό σε όλα τα είδη που βρέθηκαν (με πιθανή εξαίρεση το είδος *Chorthippus bornhalmi* στην Πάρνηθα) ήταν ότι εμφάνισαν μία

μόνο γενιά κάθε έτος, κάτι που συμβαίνει στα περισσότερα είδη της συγκεκριμένης οικογένειας (Johnson, 2008, Ingrisch, 1987, Willemse, 1985a). Στην οικογένεια Acrididae μπορεί να παρατηρηθεί διαφορετική βιοοικολογία ακόμα και μέσα στο ίδιο είδος, όπως συνέβη στην παρούσα εργασία με το είδος *C. bornhalmi*. Σε αρκετά είδη της οικογένειας αυτής, μπορεί το ίδιο είδος να επιδεικνύει διαφορετική βιολογία όταν αναπτύσσεται σε περιοχές που διαφέρουν σε κλιματολογικές συνθήκες (Ingrisch, 1987, Kollaros & Legakis, 1999).

Τα είδη της οικογένειας Acrididae με τον μεγαλύτερο αριθμό ατόμων στις δύο περιμέτρους του Δ.Α.Α. που δεν δέχονταν επεμβάσεις ήταν το *C. barbarus barbarus* και το *D. maroccanus*. Τόσο το 2007 όσο και το 2008 στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. μεγαλύτερο πληθυσμό ανέπτυξε το *C. barbarus barbarus* ενώ στην Δυτική το *D. maroccanus*. Στην ψεκαζόμενη περιοχή μεγαλύτερο αριθμό ατόμων είχε το *C. barbarus barbarus*. Τα είδη αυτά φαίνεται να μπορούν να αναπτύσσουν μεγάλους πληθυσμούς καθώς είναι απόλυτα προσαρμοσμένα στο περιβάλλον, δηλαδή είναι ξηρόφιλα και ιδιαίτερος πολυφάγα (Harz, 1960, Willemse, 1985a, Latchininsky, 1998, El Ghadraoui *et al.*, 2002). Το είδος *C. barbarus* αναφέρεται ως το πολυπληθέστερο και σε μελέτη σε περιοχή με αυτοφυή βλάστηση στην Κρήτη (Κολλάρος, 1992). Στον σταθμό δειγματοληψίας στην περιοχή της Πάρνηθας αν και είχαν βρεθεί άτομα του *D. maroccanus* και του *Calliptamus italicus* ο πληθυσμός που καταγράφηκε ήταν ιδιαίτερα χαμηλός, πιθανώς λόγω των κλιματικών συνθηκών που δεν ήταν κατάλληλες για αυτά τα είδη. Για τον ίδιο λόγο είναι πιθανό να απουσίαζε και το *C. barbarus barbarus* από την Πάρνηθα ενώ παρουσίαζε υψηλό πληθυσμό σε όλους τους πεδινούς σταθμούς δειγματοληψίας καθώς, όπως έχει αναφερθεί, είναι ξηρόφιλο είδος. Το είδος με τον μεγαλύτερο αριθμό ατόμων στην Πάρνηθα ήταν το *C. bornhalmi*. Το είδος αυτό αναφέρεται ότι διαθέτει μεγάλο εύρος ενδιαιτημάτων και μπορεί να βρίσκεται από λιβάδια σε πεδινές περιοχές μέχρι και στην αλπική ζώνη, ωστόσο προτιμά περισσότερο τις ορεινές περιοχές (Willemse *et al.*, 2009). Γενικά είδη του γένους *Chorthippus* θεωρούνται κυρίαρχα σε λιβάδια της Ευρώπης (Badenhausser *et al.*, 2007). Το είδος *C. bornhalmi* εκτός της Πάρνηθας βρέθηκε και στους σταθμούς δειγματοληψίας στον χώρο του Δ.Α.Α., ωστόσο η βιολογία του σε αυτή την περιοχή ήταν διαφορετική με μικρή χρονικά περίοδο εμφάνισης και διαχείμαση στο στάδιο του ωού. Στην περιοχή δειγματοληψίας στην Πάρνηθα αντιθέτως, παρουσιάστηκε το φαινόμενο να εμφανίζονται ακμαία άτομα περί τα τέλη Απριλίου με αρχές Μαΐου, χωρίς να έχει



παρατηρηθεί νωρίτερα η ύπαρξη των νυμφικών σταδίων του είδους. Μία πιθανή εξήγηση θα μπορούσε να είναι ότι τα ακμαία αυτά άτομα είχαν ενηλικιωθεί το φθινόπωρο της προηγούμενης χρονιάς, διαχείμασαν σε αυτό το στάδιο σε προφυλαγμένα σημεία και δραστηριοποιήθηκαν με την έναρξη των ευνοϊκών θερμοκρασιών. Μια δεύτερη πιθανή εξήγηση είναι ότι τα διαπαύοντα ωά δεν εναποτέθηκαν το φθινόπωρο στην περιοχή δειγματοληψίας αλλά σε κάποια άλλη κοντινή περιοχή, πιθανώς λόγω καταλληλότερων συνθηκών. Η νυμφική ανάπτυξη πραγματοποιήθηκε έτσι πιθανόν στην περιοχή εναπόθεσης των ωών και μετά την ενηλικίωσή τους τα άτομα αυτά μετακινήθηκαν στην περιοχή δειγματοληψίας, όπου και συνελήφθησαν. Στην Πάρνηθα το είδος αυτό είναι πιθανό να εμφανίσει δύο γενιές κάθε έτος. Αυτό μπορεί να εξηγήσει και την μεγάλη περίοδο εμφάνισής του σε αυτή την περιοχή. Ο Ingrisch (1987) αναφέρει για το συγκεκριμένο είδος ότι μπορεί να εμφανίσει δύο γενιές. Άτομα του *C. bornhalmi* που ενηλικιώνονται την περίοδο Μαΐου – Ιουνίου μπορεί να εναποθέσουν ωά τα οποία δεν εκδηλώνουν υποχρεωτική διάπαυση και οι νύμφες εκκολάπτονται την ίδια χρονιά. Αντιθέτως, ωά που γεννιούνται τον Αύγουστο διέρχονται από υποχρεωτική διάπαυση και έτσι οι νύμφες εκκολάπτονται την επόμενη χρονιά. Επίσης αναφέρεται ότι για την ανάπτυξη και εκκόλαψη των νυμφών της υποοικογένειας Gomphocerinae απαραίτητη είναι η ύπαρξη υγρασίας στο έδαφος. Για τον λόγο αυτό το είδος αυτό εμφανίζει δύο γενιές μόνο όταν βρίσκεται σε ορεινές περιοχές, όπου το καλοκαίρι υπάρχουν περιστασιακές βροχοπτώσεις και το έδαφος διατηρεί κάποια υγρασία. Το γεγονός αυτό θα μπορούσε να εξηγήσει την διαφορετική βιολογία που επέδειξε μεταξύ των περιοχών δειγματοληψίας στην παρούσα μελέτη.

Μεταξύ των σταθμών δειγματοληψίας μεγαλύτερος αριθμός ατόμων της οικογένειας Acrididae, τόσο κατά το έτος 2007 όσο και κατά το έτος 2008, καταγράφηκε στην Ανατολική και την Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α., ενώ μικρότερος στην Πάρνηθα και την ψεκαζόμενη περιοχή. Από τα μέσα του καλοκαιριού και μετά παρουσιάστηκε μια μεγάλη μείωση του αριθμού των ατόμων της οικογένειας Acrididae στους πεδινούς σταθμούς δειγματοληψίας, ενώ στην Πάρνηθα η μείωση του πληθυσμού τους παρατηρήθηκε το φθινόπωρο. Η μεγάλη μείωση στους πεδινούς σταθμούς δειγματοληψίας στο τέλος του Ιουνίου μπορεί να αποδοθεί στην εξαφάνιση του είδους *D. maroccanus* (λόγω ολοκλήρωσης του βιολογικού του κύκλου), στην φυσική θνησιμότητα που υπάρχει στα διάφορα είδη με την πάροδο του χρόνου και στην πλήρη ξήρανση της αυτοφυούς βλάστησης που έχει αρνητική επίδραση στην

πληθυσμιακή τους πυκνότητα. Η μείωση αυτή στη ψεκαζόμενη περιοχή φαίνεται πολύ πιθανό να οφείλεται και στον ψεκασμό. Στην Πάρνηθα όπως ήταν αναμενόμενο η αύξηση του πληθυσμού των Acrididae ήταν καθυστερημένη σε σχέση με την πεδινή περιοχή, προφανώς λόγω των διαφορετικών κλιματικών συνθηκών. Παράλληλα οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν σε ορεινές περιοχές ευνοούν την διατήρηση της βλάστησης κατά την περίοδο του καλοκαιριού και επομένως δεν παρατηρήθηκε μείωση κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Στην περιοχή της Πάρνηθας η παρατηρηθείσα μικρότερη πληθυσμιακή πυκνότητα γενικά των Ορθοπτέρων (τόσο της οικογένειας Acrididae όσο και της οικογένειας Tettigoniidae) σε σχέση με τους δύο μη ψεκαζόμενους σταθμούς δειγματοληψίας του Δ.Α.Α. κατά την διάρκεια και των δύο ετών της μελέτης είναι πιθανό να οφειλόταν σε ένα συνδυασμό παραγόντων. Τα περισσότερα Ορθόπτερα, ιδιαίτερα αυτά της οικογένειας Acrididae, ευνοούνται, ως θερμόφιλα ζώα, από τις υψηλές θερμοκρασίες (Κολλάρος, 1992) και κατά συνέπεια το περιβάλλον της Πάρνηθας ως ψυχρότερο δεν ήταν ιδιαίτερα ευνοϊκό για την ανάπτυξη υψηλών πληθυσμιακών πυκνοτήτων. Ένας ακόμη σημαντικός παράγοντας που μπορεί να επέδρασε στο μειωμένο πληθυσμό των Ορθοπτέρων στην περιοχή αυτή ήταν ο υψηλός αριθμός κυρίως πτηνών αλλά και τρωκτικών και ερπετών. Σε ένα φυσικό οικοσύστημα όπως αυτό του εθνικού δρυμού της Πάρνηθας είναι αναμενόμενη η ύπαρξη υψηλότερου αριθμού θηρευτών σε σχέση με τους δύο σταθμούς δειγματοληψίας στις περιμέτρους του Δ.Α.Α. Οι δύο αυτοί σταθμοί αν και είχαν αυτοφυή βλάστηση και δεν δέχονταν επεμβάσεις γειννιάζαν με καλλιεργούμενες εκτάσεις και με τις εγκαταστάσεις του αεροδρομίου, ενδιαιτήματα δηλαδή που δεν ήταν φιλικά για τα περισσότερα από τα θηρευτικά ζώα. Πολλά από αυτά τα είδη ζώων είχαν ως βασική πηγή διατροφής τους τα Ορθόπτερα (Brock *et al.*, 1992, Carinera *et al.*, 2004). Κατά συνέπεια η πιθανόν υψηλή θήρευση των Ορθοπτέρων στην Πάρνηθα μπορεί να αποτέλεσε παράγοντα που συντέλεσε στην μειωμένη πληθυσμιακή τους πυκνότητα.

Η οικογένεια Acrididae περιλαμβάνει είδη τα οποία μπορούν, αν υπάρξουν οι κατάλληλες συνθήκες, να αναπτύξουν μεγάλες πληθυσμιακές πυκνότητες και να προκαλέσουν καταστροφές σε καλλιέργειες ή και σε αυτοφυή βλάστηση (λιβάδια) σε περιοχές με κλιματικές συνθήκες ανάλογες με αυτές της Ελλάδας (Latchininsky, 1998). Ένα τέτοιο χαρακτηριστικό είδος είναι το *D. maroccanus*. Το είδος αυτό στην Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. ανέπτυξε τον Απρίλιο – Μάιο του έτους 2008 αρκετά υψηλό πληθυσμό φτάνοντας τα 60 άτομα ανά δείγμα. Η πιθανότερη αιτία της

μεγάλης αύξησης του πληθυσμού του ήταν οι ιδιαίτερα ευνοϊκές κλιματολογικές συνθήκες που επικράτησαν. Οι σχετικά μειωμένες βροχοπτώσεις χωρίς την άνοιξη, ιδιαίτερα ύψους περίπου 100mm ή λίγο παραπάνω, δημιουργούν ιδιαίτερα ευνοϊκές συνθήκες για υψηλά ποσοστά εκκόλαψης και κατά συνέπεια την ανάπτυξη υψηλού πληθυσμού σε αυτό το είδος (Latchininsky, 1998, Bei-Bienco and Mishchenko, 1963). Την περίοδο Ιανουαρίου – Μαρτίου 2008 οι κλιματικές συνθήκες ήταν ανάλογες με αυτές που προαναφέρθηκαν ως ευνοϊκές για το είδος (Διάγραμμα 2.1), γεγονός που προφανώς ευνόησε την αύξηση του πληθυσμού. Το είδος αυτό έχει προκαλέσει αρκετές φορές κατά το παρελθόν προβλήματα σε περιοχές με μεσογειακό κλίμα (El Ghadraoui *et al.*, 2002, Quesada-Moraga & Santiago-Alvarez, 2001, Latchininsky, 1998).

Το *D. maroccanus* φαίνεται ότι ήταν ιδιαίτερα ευαίσθητο στους ψεκασμούς με φυτοπροστατευτικά προϊόντα. Στις περιμέτρους του Δ.Α.Α. που δεν δέχονταν επεμβάσεις παρουσίασε υψηλό πληθυσμό, ενώ στην περιοχή που ψεκαζόταν η πληθυσμιακή του πυκνότητα ήταν ιδιαίτερα χαμηλή. Αντιθέτως, το *C. barbarus barbarus* διατήρησε την κυριαρχία του τόσο στον ψεκαζόμενο σταθμό δειγματοληψίας όσο και στους ασέκαστους. Η διαφορά της αποτελεσματικότητας του ψεκασμού σε αυτά τα δύο Ορθόπτερα πιθανό να οφειλόταν στις διαφορετικές θέσεις στις οποίες συνήθιζαν να εγκαθίστανται και να εναποθέτουν τα ωά τους. Τα άτομα του *C. barbarus barbarus* προτιμούν να παραμένουν και να εναποθέτουν τα ωά τους σε ημι-ερημικές εκτάσεις με πολύ αραιή βλάστηση (Grichanov, 2009). Οι πετρώδεις τάφροι που υπήρχαν στην ψεκαζόμενη περιοχή αποτελούσαν ένα αρκετά κατάλληλο ενδιαίτημα για αυτό το Ορθόπτερο. Έτσι αρκετά συχνά άτομα του *C. barbarus barbarus* παρέμεναν σε τάφρους, οι οποίες λόγω του ανάγλυφου του εδάφους δεν ήταν δυνατό να ψεκαστούν. Τα σημεία αυτά είναι πιθανό να λειτούργησαν ουσιαστικά ως "καταφύγιο" μιας και ο πληθυσμός που βρισκόταν εκεί δεχόταν περιορισμένη την εντομοκτόνο δράση των σκευασμάτων και κατάφερε σε μεγάλο ποσοστό να επιβιώσει. Άτομα του *C. barbarus barbarus* μετά την πραγματοποίηση του ψεκασμού καταγράφηκαν και εκτός των τάφρων εξαιτίας της πιθανής μετακίνησής τους. Αντιθέτως, τα άτομα του *D. maroccanus* για να γεννήσουν τα ωά τους προτιμούν αδιατάρακτο έδαφος με μωσαϊκή βλάστηση (Latchininsky, 1998). Για αυτό τον λόγο σπάνια παρατηρούνταν στις τάφρους και στην πλειοψηφία τους βρίσκονταν στα φυτά στην επιφάνεια του εδάφους. Ως αποτέλεσμα, το σύνολο σχεδόν του πληθυσμού του να δέχεται την επέμβαση με

αποτέλεσμα την πολύ μεγάλη μείωση του αριθμού των ατόμων αυτού του είδους. Η ανάπτυξη ανθεκτικότητας από το *C. barbarus barbarus* αλλά και γενικότερα από τα Ορθόπτερα σε κάποιο εντομοκτόνο είναι πολύ δύσκολο να συμβεί. Όπως έχει αναφερθεί τα περισσότερα είδη Ορθοπτέρων έχουν μόνο μία γενιά το έτος. Σε είδη με ανάλογη βιολογία η ανάπτυξη ανθεκτικότητας θα απαιτούσε 8-14 χρόνια και εφαρμογή σκευασμάτων με ίδιο τρόπο δράσης κάθε χρονιά για να εκδηλωθεί (Georghiou & Taylor, 1986).

Ο συνολικός αριθμός των Acrididae παρουσιάστηκε σημαντικά μειωμένος στην περιοχή που ψεκάστηκε τόσο το 2007 όσο και το 2008 (Διαγράμματα 2.58, 2.59). Το γεγονός αυτό εισηγείται ότι ένας και μόνο ψεκασμός, αν πραγματοποιηθεί την κατάλληλη περίοδο, δηλαδή όσο ο πληθυσμός αποτελείται κυρίως από άτομα σε νεαρά νυμφικά στάδια και με τα ενδεδειγμένα σκευάσματα, μπορεί να επιφέρει τη σημαντική μείωσή τους. Επειδή όπως αναφέρθηκε τα περισσότερα είδη έχουν μόνο μια γενιά το έτος, αν ο πληθυσμός τους μειωθεί σημαντικά, περιορίζεται πολύ η δυνατότητα αύξησής τους μέσα στην ίδια χρονιά. Ωστόσο, η αποτελεσματική καταπολέμηση των Ορθοπτέρων βασίζεται στην γνώση των ειδών που υπάρχουν στην περιοχή που μας ενδιαφέρει καθώς τα διάφορα είδη έχουν διαφορετικό χρόνο εκκόλαψης, προτιμήσεις σε ενδιαιτήματα και αντιδράσεις στις περιβαλλοντικές συνθήκες (Johnson, 2008). Για παράδειγμα, ένας ψεκασμός στα μέσα του Απριλίου θα είχε σημαντική επίδραση στο *D. maroccanus* αλλά πολύ μικρή στα είδη του γένους *Calliptamus*.

### 2.4.3 Tettigoniidae

Η οικογένεια αυτή καταγράφηκε ως η δεύτερη σημαντικότερη, μετά την Acrididae, τόσο από πλευράς αριθμού ατόμων όσο και από πλευράς αριθμού ειδών. Το ποσοστό των ατόμων της οικογένειας αυτής στο σύνολο του πληθυσμού κυμάνθηκε μεταξύ 15% και 40%.

Σε όλες τις περιοχές που μελετήθηκαν τα άτομα των ειδών αυτής της οικογένειας ήταν τα πρώτα που παρατηρήθηκαν νωρίς την άνοιξη. Οι πρώτες συλλήψεις νεοεκκολαπτόμενων νυμφών (συνήθως τον Μάρτιο) σε όλους τους σταθμούς δειγματοληψίας και τις δύο χρονιές αφορούσαν είδη της οικογένειας Tettigoniidae. Η έναρξη της εμφάνισης ατόμων της συγκεκριμένης οικογένειας νωρίς την άνοιξη αναφέρεται και σε μελέτη Ορθοπτέρων στην Κρήτη (Κολλάρος, 1992). Τα είδη που ανήκουν σε αυτή την οικογένεια σταμάτησαν να συλλαμβάνονται

αρκετά νωρίς. Στους πεδινούς σταθμούς δειγματοληψίας οι συλλήψεις τους σταμάτησαν περί τα τέλη του Ιουνίου, ενώ στην Πάρνηθα καταγράφηκε η παρουσία τους μέχρι τον Αύγουστο. Τα είδη της οικογένειας αυτής που βρέθηκαν στην παρούσα μελέτη καταγράφηκαν την ίδια περίπου περίοδο και είχαν ανάλογα στοιχεία βιοοικολογίας. Όλα είχαν παρόμοια χρονική διάρκεια βιολογικού κύκλου (περίπου 3 μήνες), διαχειμάσαν αποκλειστικά στο στάδιο του ωού και είχαν μία μόνο γενιά το έτος.

Τα περισσότερα είδη που ανήκουν σε αυτή την οικογένεια φάνηκε ότι προτιμούσαν συνθήκες περιβάλλοντος χωρίς πολύ υψηλή θερμοκρασία και σχετικά υψηλή υγρασία, καθώς εμφανίσθηκαν και ανέπτυξαν μέγιστους πληθυσμούς πριν τους καλοκαιρινούς μήνες. Σε σχέση με τις θερμοκρασιακές απαιτήσεις των ειδών της οικογένειας αυτής ο Κολλάρος (1992) αναφέρει ότι είναι ψυχρόφιλη οικογένεια και σε εργαστηριακά πειράματα που πραγματοποίησε, αρκετά είδη κατάφεραν να επιβιώσουν για πολλές ώρες ή και ημέρες σε θερμοκρασία 4°C. Μάλιστα ο ίδιος ερευνητής αναφέρει ότι το είδος *Tylopsis lilifolia* αυτής της οικογένειας σε θερμοκρασία 4°C ήταν σχετικά ενεργό και μπορούσε να διατρέφεται (Κολλάρος, 1992). Την περίοδο του καλοκαιριού ο συνδυασμός των υψηλών θερμοκρασιών και της απώλειας της βλάστησης λόγω ξήρανσης είχε ως αποτέλεσμα το σχεδόν μηδενισμό του πληθυσμού τους. Ένα ακόμα χαρακτηριστικό των περισσότερων ειδών της οικογένειας Tettigoniidae ήταν ότι παρουσίασαν αρπακτική συμπεριφορά και έτσι εκτός από φυτικό υλικό διατρέφονταν και με άλλα είδη εντόμων, ιδιαίτερα Ορθόπτερα της οικογένειας Acrididae. Επίσης, όταν βρίσκονταν σε κλωβούς επέδειξαν κανιβαλισμό, ιδιαίτερα σε τραυματισμένα άτομα ή άτομα μικρότερου νυμφικού σταδίου. Το χαρακτηριστικό αυτό για είδη της οικογένειας Tettigoniidae αναφέρεται και σε άλλες μελέτες (Harz, 1957). Για το είδος *Decticus verrucivorus* έχει βρεθεί ότι το 25 – 70% της διατροφής του στη φύση αποτελείται από άλλα έντομα, κυρίως Ορθόπτερα της οικογένειας Acrididae (Bellman 1985, Cherrill, 1989).

Στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α καθώς και στη ψεκαζόμενη περιοχή το είδος της οικογένειας αυτής με τον μεγαλύτερο αριθμό ατόμων ήταν το *Decticus albifrons* ενώ στην Δυτική καταγράφηκαν τρία είδη με μεγάλο αριθμό ατόμων. Αυτά ήταν το *Platycleis affinis affinis* και τα *D. albifrons* και *Tettigonia viridissima*. Αξιοσημείωτο είναι ότι το *T. viridissima* δεν καταγράφηκε ούτε στην Ανατολική περίμετρο, ούτε στην ψεκαζόμενη περιοχή. Το είδος αυτό θεωρείται ότι προτιμά

περιοχές με ποώδη βλάστηση στις οποίες υπάρχουν επίσης δένδρα ή μεγάλοι ξυλώδεις θάμνοι (Willemse, 1985a, Harz, 1957). Η Δυτική περίμετρος ήταν ο μόνος σταθμός δειγματοληψίας στο Δ.Α.Α. που συγκέντρωνε αυτά τα χαρακτηριστικά (Εικόνα 2.2). Παράλληλα η γειτνίαση του σταθμού δειγματοληψίας με αμπελώνα μπορεί να ευνόησε την παρουσία του συγκεκριμένου είδους. Αν και το είδος αυτό θεωρείται πολυφάγο έχει βρεθεί ότι το αμπέλι αποτελεί καλό ξενιστή του (Πελεκάσης, 1976). Στην Πάρνηθα ως το είδος με τον μεγαλύτερο αριθμό ατόμων καταγράφηκε το *Poecilimon propinquus* το οποίο ήταν άπτερο. Τα είδη του γένους *Poecilimon* βρίσκονται συχνά σε ξέφωτα σε δάση καθώς και στα όρια των δασών (Willemse, 1985a).

Το έτος 2007 μεγαλύτερος αριθμός ατόμων αυτής της οικογένειας παρατηρήθηκε στις δύο περιμέτρους του Δ.Α.Α. ενώ μικρότερος αριθμός ατόμων καταγράφηκε στην ψεκαζόμενη περιοχή και στην Πάρνηθα. Στον σταθμό δειγματοληψίας που δεχόταν φυτοπροστατευτικές επεμβάσεις παρατηρήθηκε μετά τον ψεκασμό (μέσα Μαΐου) μεγάλη μείωση του αριθμού των Ορθοπτέρων που ανήκουν στην οικογένεια Tettigoniidae, ενώ στις δυο περιμέτρους του Δ.Α.Α. που δεν ψεκάστηκαν παρατηρήθηκε μείωση στις αρχές του Ιουνίου. Η μείωση του αριθμού των ατόμων στις δύο περιμέτρους πιθανώς να οφειλόταν στην αύξηση της θερμοκρασίας και στην πλήρη αποξήρανση της βλάστησης. Τα Ορθόπτερα που ανήκουν στην οικογένεια αυτή, όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα, δεν είναι ξηρόφιλα και απαιτούν δροσερές συνθήκες και χλωρή βλάστηση για την ανάπτυξή τους με συνέπεια ο πληθυσμός τους να μειώνεται κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Στην Πάρνηθα λόγω υψομέτρου η θερμοκρασία ήταν χαμηλότερη, η υγρασία υψηλότερη με αποτέλεσμα να ευνοήθηκε η επιβίωσή τους κατά την περίοδο του καλοκαιριού. Το 2008 καταγράφηκαν ανάλογα στοιχεία με την διαφορά ότι σε σχέση με το 2007 παρατηρήθηκε αύξηση του πληθυσμού των Ορθοπτέρων αυτής της οικογένειας στην Δυτική περίμετρο και μείωση στην Ανατολική και στην ψεκαζόμενη.

Στην ψεκαζόμενη περιοχή τα άτομα της οικογένειας αυτής στην πλειονότητά τους βρίσκονταν στα φυτά στην επιφάνεια του εδάφους, όπως συμβαίνει και με τα άτομα του είδους *D. maroccanus* και σπάνια παρατηρήθηκαν σε τάφρους μιας και αυτές στερούνταν σε μεγάλο ποσοστό χλωρής βλάστησης. Έτσι, το σύνολο σχεδόν του πληθυσμού δέχτηκε την επέμβαση με αποτέλεσμα την δραστική μείωση του πληθυσμού μετά την επέμβαση, τόσο το 2007 όσο και το 2008. Όπως και για την οικογένεια Acrididae έτσι και εδώ ένας μόνο ψεκασμός, αν πραγματοποιηθεί όσο ο

πληθυσμός αποτελείται κυρίως από άτομα σε νεαρά νυμφικά στάδια, επιφέρει σημαντική μείωση του αριθμού τους. Καθώς και τα είδη της οικογένειας αυτής έχουν μόνο μια γενιά το έτος, αν ο πληθυσμός τους μειωθεί, δεν υπάρχει δυνατότητα για επανάκαμψη μέσα στην ίδια χρονιά.

#### 2.4.4 Gryllidae και λοιπές οικογένειες Ορθοπτέρων

Οι πληθυσμιακές πυκνότητες της οικογένειας Gryllidae ήταν χαμηλές σε όλους τους σταθμούς δειγματοληψίας ενώ παράλληλα λίγα είδη καταγράφηκαν, στοιχείο που για την συγκεκριμένη οικογένεια έχει αναφερθεί και σε παρεμφερείς μελέτες (Krausz *et al.*, 1995). Αξιόλογος πληθυσμός καταγράφηκε μόνο στην Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. κατά τα έτη 2007 – 2008 και στην Πάρνηθα μόνο το 2008. Τα είδη που ανήκουν σε αυτή την οικογένεια εμφανίστηκαν αργότερα από τα είδη των οικογενειών Acrididae και Tettigoniidae στην αρχή του καλοκαιριού. Παρατηρήθηκαν κυρίως κατά τους μήνες Ιούνιο με Σεπτέμβριο στην πεδινή περιοχή και ένα μήνα αργότερα δηλαδή από Ιούλιο μέχρι και Σεπτέμβριο στην ορεινή περιοχή. Δύο είδη βρέθηκαν σε όλους τους σταθμούς δειγματοληψίας τα *Arachnocephalus vestitus* και *Oecanthus pellucens* εκτός της ψεκαζόμενης που βρέθηκε μόνο το τελευταίο. Στην Δυτική περίμετρο υψηλός πληθυσμός καταγράφηκε για το *Arachnocephalus vestitus* ενώ στην Πάρνηθα για το *Oecanthus pellucens*. Ωστόσο, στην περιοχή του Δ.Α.Α. υπήρχε και το είδος *Gryllus* sp., άτομα του οποίου βρέθηκαν μόνο εντός των παγίδων παρεμβολής που είχαν τοποθετηθεί εκεί. Το είδος αυτό δεν καταχωρήθηκε στα ανευρεθέντα είδη καθώς δεν συνελήφθη ποτέ με το δίκτυ παγίδευσης. Ανήκει στα εδαφόβια είδη Ορθοπτέρων που δεν μπορούν να συλληφθούν με το δίκτυ παγίδευσης.

Σε παγίδες παρεμβολής βρέθηκαν στην Πάρνηθα άτομα του είδους *Dolichopoda* sp. που ανήκει στην οικογένεια Rhabdophoridae. Αυτό είναι νυκτόβιο είδος και συναντάται συχνά σε σπήλαια (Willemse, 1985a). Επίσης το είδος αυτό δεν καταχωρήθηκε στα ανευρεθέντα είδη Ορθοπτέρων της Πάρνηθας καθώς και αυτό δεν συνελήφθη ποτέ με δίκτυ παγίδευσης.

Άτομα της οικογένειας Pyrgomorphidae καταγράφηκαν μόνο στις δύο περιμέτρους του Δ.Α.Α. σε πάρα πολύ χαμηλό αριθμό. Άτομα της οικογένειας Tetrigidae βρέθηκε μόνο στην Πάρνηθα σε πολύ χαμηλό πληθυσμό και μόνο κοντά σε μια φυσική πηγή και ένα ρυάκι που σχηματιζόταν από αυτή στην περιοχή δειγματοληψίας. Τα είδη της οικογένειας αυτής αναφέρεται ότι συχνάζουν σε εδάφη

με μεγάλο ποσοστό υγρασίας (Willemse, 1985a). Τέλος στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. βρέθηκε και ένα άτομο που ανήκε στην οικογένεια Pamphagidae. Είδη αυτής της οικογένειας προτιμούν πετρώδη εδάφη με αραιή βλάστηση (Willemse, 1985a).

#### 2.4.5 Βιοποικιλότητα, Αφθονία ειδών, Ισομέρεια

Στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α κατά το έτος 2007 η βιοποικιλότητα σε σχέση με τα Ορθόπτερα εμφάνισε υψηλές τιμές τον Μάιο και τον Ιούνιο (διάγραμμα 2.9). Το γεγονός αυτό ήταν αναμενόμενο καθώς αυτή την περίοδο είχαμε τις ευνοϊκότερες συνθήκες για τα Ορθόπτερα τόσο από πλευράς κλιματικών συνθηκών όσο και από πλευράς ύπαρξης κατάλληλης τροφής. Κατά τους μήνες αυτούς δεν υπήρχαν είδη που να βρίσκονται ακόμη σε χειμερινή διάπαυση, οπότε παρατηρήθηκε μεγάλος αριθμός διαφορετικών ειδών. Το έτος 2008 η υψηλότερη τιμή βιοποικιλότητας σε αυτό τον σταθμό δειγματοληψίας καταγράφηκε νωρίτερα σε σχέση με το προηγούμενο έτος, τον μήνα Απρίλιο (διάγραμμα 2.10). Κατά τους μήνες Μάρτιο και Απρίλιο το 2008 είχαμε υψηλότερες θερμοκρασίες σε σχέση με την προηγούμενη χρονιά (μέση θερμοκρασία Μαρτίου και Απριλίου 2007 12°C και 14,6°C αντίστοιχα, μέση θερμοκρασία Μαρτίου και Απριλίου 2008 13,8°C και 16,1°C αντίστοιχα). Αυτή η υψηλότερη θερμοκρασία ήταν πιθανώς η αιτία της πρωιμότερης εμφάνισης των Ορθοπτέρων με συνέπεια την αυξημένη βιοποικιλότητα τον μήνα Απρίλιο. Επίσης στην αύξηση της βιοποικιλότητας σε αυτό τον μήνα συνετέλεσε και το γεγονός ότι το είδος *D. albifrons* τον Απρίλιο του 2008 εμφάνισε μικρότερες πληθυσμιακές πυκνότητες σε σχέση με τον αντίστοιχο μήνα του 2007. Η βιοποικιλότητα μειώνεται όταν ο πληθυσμός ενός είδους είναι πολύ υψηλότερος σε σχέση με τα υπόλοιπα.

Η βιοποικιλότητα στην Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. ήταν υψηλή το 2007 κατά τους μήνες Μάιο μέχρι και Σεπτέμβριο, όπως φαίνεται και από το διάγραμμα 2.22. Η υψηλή βιοποικιλότητα ήταν αναμενόμενη τον Μάιο και τον Ιούνιο, αφού κατά τους μήνες αυτούς είχαμε τις πιο ευνοϊκές συνθήκες και την εμφάνιση των περισσότερων ειδών Ορθοπτέρων, ωστόσο παρέμεινε υψηλή και κατά τους επόμενους μήνες. Αυτό συνέβη γιατί κατά τους μήνες Ιούλιο – Σεπτέμβριο ενώ μειώθηκε το πλήθος των ειδών, τα διάφορα είδη παρουσίασαν παρόμοιες πληθυσμιακές πυκνότητες, γεγονός που αυξάνει την βιοποικιλότητα (η βιοποικιλότητα για ένα δεδομένο αριθμό ειδών μεγιστοποιείται όταν όλα τα είδη



αντιπροσωπεύονται από τον ίδιο αριθμό ατόμων). Αυτό φαίνεται και από την υψηλή τιμή της ισομέρειας για τους μήνες αυτούς. Τον Μάιο και τον Ιούνιο μπορεί να υπήρχαν περισσότερα είδη, όμως το είδος *D. maroccanus*, αποτελούσε σχεδόν τον μισό πληθυσμό του συνόλου των Ορθοπτέρων που συλλέχθηκαν. Το 2008 υψηλή βιοποικιλότητα είχε αυτός ο σταθμός δειγματοληψίας τον Ιούλιο (διάγραμμα 2.23). Η μικρότερη βιοποικιλότητα κατά τους μήνες Μάιο και Ιούνιο σε σχέση με τον Ιούλιο οφείλεται στο γεγονός ότι κατά τους μήνες αυτούς το είδος *D. maroccanus* είχε μεγάλη πληθυσμιακή αύξηση. Την περίοδο αυτή σχεδόν τα 2/3 του συνόλου των Ορθοπτέρων που συλλέχθηκαν ανήκαν στο είδος αυτό. Μετά το τέλος του Ιουνίου είχε σχεδόν μηδενικούς πληθυσμούς.

Η ψεκαζόμενη περιοχή είχε υψηλή βιοποικιλότητα το έτος 2007 κατά τους μήνες Μάιο, Ιούλιο και Αύγουστο (διάγραμμα 2.36). Επειδή τον Μάιο πραγματοποιήθηκε ο ψεκασμός της περιοχής, η βιοποικιλότητα και η αφθονία ειδών του συγκεκριμένου σταθμού δειγματοληψίας θα αναμενόταν μειωμένη. Η υψηλή βιοποικιλότητα και αφθονία ειδών που παρατηρήθηκαν τον μήνα αυτό πιθανώς να οφείλονται σε μεγάλο ποσοστό σε μια δειγματοληψία που έγινε τις πρώτες ημέρες του μήνα, δηλαδή πριν τον ψεκασμό (ο οποίος πραγματοποιήθηκε στις 8-14 Μαΐου). Όπως φαίνεται από το διάγραμμα 2.37 η βιοποικιλότητα της ψεκαζόμενης περιοχής κατά το έτος 2008 εμφάνισε τις πιο υψηλές τιμές τους μήνες Απρίλιο, Μάιο και Ιούλιο. Όπως και το 2007 έτσι και το 2008 πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία τον Μάιο πριν τον ψεκασμό γεγονός που εξηγεί την υψηλή βιοποικιλότητα τον μήνα αυτό.

Η Πάρνηθα είχε υψηλή βιοποικιλότητα το έτος 2007 κατά τους μήνες Μάιο μέχρι και Ιούλιο (διάγραμμα 2.49). Η υψηλή βιοποικιλότητα ήταν αναμενόμενη κατά τους μήνες αυτούς σε ορεινές περιοχές, αφού τότε επικρατούν για τα Ορθόπτερα οι πιο ευνοϊκές κλιματολογικές συνθήκες. Η βιοποικιλότητα της Πάρνηθας κατά το έτος 2008 παρουσίασε όμοια πορεία με το προηγούμενο έτος αλλά με αυξημένες τιμές (διάγραμμα 2.50).

Ως προς την συνολική βιοποικιλότητα των 4 σταθμών δειγματοληψίας κατά τα δύο έτη, τη μεγαλύτερη βιοποικιλότητα (2,17) εμφάνισε η Δυτική περίμετρος του Δ.Α.Α. για το έτος 2007, ενώ το 2008 μειώθηκε σημαντικά (1,55). Η μείωση αυτή που παρατηρήθηκε το δεύτερο έτος δειγματοληψίας πιθανός να οφείλεται στην πολύ σημαντική αύξηση του είδους *D. maroccanus*, το οποίο την πρώτη χρονιά αποτελούσε το 32,05% του συνολικού πληθυσμού των Ορθοπτέρων, ενώ την

δεύτερη το 57,03%. Η βιοποικιλότητα, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, σχετίζεται άμεσα με το πόσο ομοιόμορφα είναι κατανομημένος ο πληθυσμός των διαφόρων ειδών στο σύνολο του πληθυσμού. Όταν ένα είδος έχει πληθυσμιακή έξαρση κάποια χρονιά αυτό έχει άμεση αρνητική επίδραση στην βιοποικιλότητα. Για τον ίδιο λόγο μειώθηκε και η ισομέρεια από 0,73 σε 0,55 στον ίδιο σταθμό δειγματοληψίας. Το 2008 η Δυτική περίμετρος εμφάνισε μεγαλύτερη βιοποικιλότητα μόνο από αυτήν της ψεκαζόμενης περιοχής. Μεγάλη μείωση της βιοποικιλότητας είχε το 2008 και η ψεκαζόμενη περιοχή. Σε αυτό το σταθμό δειγματοληψίας παρατηρήθηκε μεγάλη αύξηση του ποσοστού του *C. barbarus barbarus* το οποίο το 2007 αποτελούσε το 41,38% ενώ το 2008 το 64,55% του συνολικού πληθυσμού. Σε αυτό οφείλεται κατά κύριο λόγο η μείωση της βιοποικιλότητας, αφού ο αριθμός των ειδών τις δύο χρονιές ήταν ο ίδιος. Η Ανατολική περίμετρος του Δ.Α.Α. και η Πάρνηθα δεν παρουσίασαν μεγάλες μεταβολές μεταξύ των δυο ετών, αν και το 2008 εμφάνισε μια μικρή μείωση της βιοποικιλότητας η Ανατολική περίμετρος και μια μικρή άνοδο η Πάρνηθα. Η Πάρνηθα εμφάνισε το 2008 την μεγαλύτερη βιοποικιλότητα (1,70). Πάντως και τα δύο έτη την μικρότερη βιοποικιλότητα είχε η ψεκαζόμενη περιοχή (το 2007 μαζί με την Πάρνηθα).

Σε ανάλογη μελέτη σε λιβάδια στην περιοχή της Δαδιάς – Έβρου οι Kati *et al.* (2003) υπολόγισαν την βιοποικιλότητα που κυμάνθηκε από 1,89 μέχρι 2,58. Οι τιμές αυτές είναι ελαφρώς υψηλότερες από τις τιμές βιοποικιλότητας που υπολογίσθηκαν στην παρούσα μελέτη που κυμάνθηκαν, στους μη ψεκαζόμενους σταθμούς δειγματοληψίας από 1,55 έως 2,17. Η μελέτη των Kati *et al.* (2003), πραγματοποιήθηκε στο εθνικό πάρκο δάσους Δαδιάς – Λευκίμης – Σουφλίου, δηλαδή μια φυλασσόμενη και αδιατάρακτη περιοχή, γεγονός που πιθανώς εξηγεί την υψηλότερη βιοποικιλότητα. Σε μελέτη σε τρεις βιοτόπους στην περιοχή Γιούτα της Κρήτης η βιοποικιλότητα με τον δείκτη Shannon –Weiner υπολογίσθηκε στο 1,44 έως 1,90 (Κολλάρος, 1992). Οι τιμές του δείκτη ήταν παρόμοιες με αυτές που βρέθηκαν στην παρούσα μελέτη παρόλο που τα ενδιαίτηματα που μελετήθηκαν (αμπελώνας, ελαιοαμπελώνας και μακία) διέφεραν σημαντικά. Σε άλλη μελέτη στην Ουγγαρία βρέθηκαν υψηλότερες τιμές βιοποικιλότητας που κυμάνθηκαν από 2,12 έως 3,02 (Krausz *et al.*, 1995).

Η αφθονία των ειδών το 2007 ήταν υψηλότερη στην Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. Το 2008 ο δείκτης αυτός παρουσιάστηκε σημαντικά μειωμένος διότι υπήρξε σημαντική αύξηση του πληθυσμού των Ορθοπτέρων σε αυτό τον σταθμό

δειγματοληψίας (λόγω μεγάλης αύξησης του πληθυσμού του είδους *D. maroccanus*). Αντιθέτως, ο δείκτης αφθονίας στην ψεκαζόμενη περιοχή αυξήθηκε το 2008 σε σχέση με το 2007 γιατί παρόλο που βρέθηκε ίδιος αριθμός ειδών μειώθηκε ο συνολικός πληθυσμός τους. Η Πάρνηθα είχε μεγαλύτερο δείκτη αφθονίας ειδών το 2008 σε σχέση με το 2007. Η αύξηση της αφθονίας ειδών στην Πάρνηθα είναι πιθανό να συνέβη λόγω του παρατηρηθέντος αριθμού ειδών, όπου το 2008 ήταν αυξημένος σε σχέση με το 2007.

Η ισομέρεια σε γενικές γραμμές κυμάνθηκε σε χαμηλά επίπεδα σε όλους τους σταθμούς δειγματοληψίας και τα δύο έτη. Αυτό συνέβη διότι υπήρχαν λίγα είδη με υψηλό πληθυσμό και αρκετά με χαμηλό. Επειδή η ισομέρεια δείχνει πόσο ομοιόμορφα είναι κατανεμημένος ο πληθυσμός στα διάφορα είδη, ήταν αναμενόμενες οι παρατηρηθείσες χαμηλές τιμές.

#### 2.4.6 Χωροδιάταξη

Όλα τα είδη που εξετάστηκαν ως προς την χωροδιάταξη βρέθηκαν να έχουν είτε ομαδοποιημένη, είτε τυχαία. Σε καμιά περίπτωση δεν βρέθηκε είδος με ομοιόμορφη χωροδιάταξη. Στους σταθμούς δειγματοληψίας στις περιμέτρους του Δ.Α.Α., επικρατέστερη σε όλα τα είδη που εξετάστηκαν ήταν η ομαδοποιημένη χωροδιάταξη, στην ψεκαζόμενη περιοχή υπήρξε μικτή τάση ενώ στην Πάρνηθα τα περισσότερα είδη ακολούθησαν τυχαία χωροδιάταξη και κατά τα δύο έτη.

Σε ό,τι αφορά το σύνολο των Ορθοπτέρων της οικογένειας Acrididae καθώς και αυτό της οικογένειας Tettigoniidae αυτά παρουσίασαν κατά κανόνα ομαδοποιημένη χωροδιάταξη. Το γενικό σύνολο των Ορθοπτέρων όλων των οικογενειών εμφάνισε σε όλους τους σταθμούς και στα δύο έτη ομαδοποιημένη χωροδιάταξη. Σε όλους τους σταθμούς δειγματοληψίας κατά κανόνα εντονότερη ομαδοποίηση εμφάνισαν τα είδη με υψηλό πληθυσμό. Ο Southwood (1978) παρατήρησε ότι όταν ο πληθυσμός ενός είδους σε κάποια περιοχή μειωθεί σημαντικά η πιθανότητα ενός ατόμου να βρεθεί σε κάποια δειγματοληπτική μονάδα είναι τόσο μικρή ώστε η χωροδιάταξη εμφανίζεται τυχαία. Για τον λόγο αυτό είναι πιθανό τα είδη στην ψεκαζόμενη περιοχή και την Πάρνηθα να εμφανίζουν πιο συχνά την τυχαία χωροδιάταξη καθώς, όπως έχει αναφερθεί, οι πληθυσμοί των Ορθοπτέρων στους δύο αυτούς σταθμούς δειγματοληψίας ήταν πολύ μικρότεροι από αυτούς που εμφανίστηκαν στις δύο περιμέτρους του Δ.Α.Α.

Η ομαδοποιημένη χωροδιάταξη που φαίνεται να ακολουθούν τα περισσότερα είδη καθώς και συνολικά τα Ορθόπτερα είναι πιθανό να οφείλεται στο γεγονός ότι σε ένα φυσικό οικοσύστημα υπάρχουν σημεία που είτε λόγω βλάστησης, είτε λόγω μικροκλίματος μπορεί να ευνοούν ή να απωθούν άτομα από κάποια είδη Ορθοπτέρων. Αυτό οδηγεί τα άτομα των διαφόρων ειδών να συναθροίζονται σε σημεία με ευνοϊκές συνθήκες και να σπανίζουν σε σημεία με αντίξοες για αυτά συνθήκες, δηλαδή να εμφανίζουν ομαδοποιημένη χωροδιάταξη. Γενικότερα η ομαδοποιημένη χωροδιάταξη είναι πολύ κοινή σε έρυνες χωροδιάταξης εντόμων σε αγροοικοσυστήματα (Dean & Luuring, 1970, Karatos *et al.*, 1996, Winder *et al.*, 1999, Deligiorgidis *et al.*, 2002, Tomanović *et al.*, 2008, Reay-Jones, 2010a,b).

#### **2.4.7 Ομοιότητα βιοκοινοτήτων**

Τα έτη 2007 και 2008 η Ανατολική και η Δυτική περίμετρος του Δ.Α.Α. βρέθηκαν να είναι αρκετά όμοιες μεταξύ τους. Σε σχέση με αυτούς τους σταθμούς δειγματοληψίας μεγαλύτερη ομοιότητα εμφάνισε η ψεκαζόμενη περιοχή του Δ.Α.Α., ενώ η Πάρνηθα παρουσίασε ελάχιστη ομοιότητα με αυτές. Όπως είναι αναμενόμενο οι γειτονικοί πεδινοί σταθμοί δειγματοληψίας του Δ.Α.Α. εμφάνισαν παρόμοια πανίδα Ορθοπτέρων και για το λόγο αυτό είχαν υψηλές τιμές δεικτών ομοιότητας. Η ορεινή περιοχή της Πάρνηθας διέφερε περισσότερο σε σχέση με τους πεδινούς σταθμούς λόγω και της απόστασης που υπήρχε μεταξύ τους αλλά και λόγω διαφορετικών κλιματικών συνθηκών που ευνόησαν την ανάπτυξη διαφορετικών ειδών.



Εικόνα 2.5. Ακμαίο θηλυκό άτομο του είδους *Dociopterus maroccanus*



Εικόνα 2.6. Ακμαίο θηλυκό άτομο του είδους *Calliptamus barbarus barbarus*





Εικόνα 2.7 Ακμαίο θηλυκό άτομο του είδους *Pezotettix giornae*



Εικόνα 2.8 Ακμαίο θηλυκό άτομο του είδους *Platycleis affinis affinis*



Εικόνα 2.9 Ακμαίο θηλυκό άτομο του είδους *Tettigonia viridissima*



Εικόνα 2.10 Ακμαίο θηλυκό άτομο του είδους *Decticus albifrons*





Εικόνα 2.11 Ακμαίο θηλυκό άτομο του είδους *Arachnocephalus vestitus*



Εικόνα 2.12. Ακμαίο αρσενικό άτομο του είδους *Chorthippus bornhalmi*





Εικόνα 2.13. Ακμαίο θηλυκό άτομο του είδους *Euchorthippus pulvinatus*



Εικόνα 2.14. Ακμαίο θηλυκό άτομο του είδους *Platycleis alborpunctata*



Εικόνες 2.15, 2.16 Νύμφες μικρής ηλικίας των ειδών *Decticus albifrons* (αριστερά) και *Tettigonia viridissima* (δεξιά)



Εικόνα 2.17 Ωά του είδους *Decticus albifrons*





Εικόνα 2.18 Ωοθήκιο του είδους *Anacrydium aegyptium*



Εικόνα 2.19 Ωά εντός του ωοθηκίου του είδους *Anacrydium aegyptium*

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### Βιοδοκιμές και πειράματα πεδίου για την αξιολόγηση φυτοπροστατευτικών προϊόντων προς αντιμετώπιση Ορθοπτέρων

#### 3.1 Εισαγωγή

Τα Ορθόπτερα ακόμα και σήμερα συνεχίζουν να αποτελούν ένα σημαντικό πρόβλημα για πολλά καλλιεργούμενα φυτά. Όταν οι πληθυσμιακές πυκνότητες των Ορθοπτέρων είναι υψηλές καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες φυτικής μάζας (Weiland *et al.*, 2002), αποκόπτουν φυτικά τμήματα (Holmberg and Hardman, 1984) και λόγω του μεγάλου μεγέθους που έχουν και των αποχωρημάτων που παράγουν αποτελούν ένα σημαντικό μόλυσμα των συλλεγόμενων αγροτικών προϊόντων (Amarasekare & Edelson, 2004). Για τους λόγους αυτούς η αντιμετώπιση των Ορθοπτέρων καθίσταται πολύ σημαντική. Βασικό εργαλείο στον έλεγχο των Ορθοπτέρων αποτελεί η εφαρμογή φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Στο παρελθόν είχαν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία αρκετά εντομοκτόνα της ομάδας των οργανοχλωριωμένων, των οργανοφωσφορικών και των καρβαμιδικών (Tharp *et al.*, 2000, Weiland *et al.*, 2002). Τα εντομοκτόνα αυτά ωστόσο, είχαν υψηλή τοξικότητα και μπορούσαν να δημιουργήσουν προβλήματα τόσο στον χρήστη όσο και στο περιβάλλον. Για τον λόγο αυτό πολλές από αυτές τις δραστικές ουσίες αποσύρθηκαν από την κυκλοφορία στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι περισσότερες έρευνες σχετικά με την καταπολέμηση των Ορθοπτέρων που πραγματοποιούνται τα τελευταία χρόνια αφορούν την χρήση δραστικών ουσιών που ανήκουν στα πυρεθροειδή, στα νεονικοτινοειδή, στους ρυθμιστές ανάπτυξης καθώς και σε παθογόνους για τα Ορθόπτερα οργανισμούς. Έτσι έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί με χρήση του νεονικοτεϊνοειδούς imidacloprid (Wilps *et al.*, 2002, Tharp *et al.*, 2000), των πυρεθροειδών: esfenvalarate (Amarasekare & Edelson, 2004), bifenthrin, lambda cyhalothrin (Reinert *et al.*, 2001), deltamethrin (Johnson, 1990, Reinert *et al.*, 2001) alphasmethrin (Johnson, 1990) και cypermethrin (Ewen *et al.*, 1984, Mukeri & Ewen, 1984) της σπινουσίνης spinosad (Amarasekare & Edelson, 2004), των ρυθμιστών ανάπτυξης diflubenuron (Weiland *et al.*, 2002, Amarasekare & Edelson, 2004) και azadirachtin (Amarasekare & Edelson, 2004), του νηματώδη *Steinernema scapterisci* (Nematoda: Steinernematidae) (Frank, 2009), του πρωτόζωου *Nosema locustae* (Microsporidia: Nosematidae) (Oma & Hewitt, 1984, Johnson & Pavlikova, 1986) και

των εντομοπαθογόνων μυκήτων *Metarhizium flavoridiae* (Moore *et al.*, 1992) και *Bauveria bassiana* (Amarasekare & Edelson, 2004).

Ο βιοχημικός μηχανισμός δράσης των κυριοτέρων ομάδων εντομοκτόνων που έχουν χρησιμοποιηθεί στην καταπολέμηση των Ορθοπτέρων παρατίθεται παρακάτω.

#### i. Νεονικοτινοειδή

Η δράση των εντομοκτόνων που ανήκουν στη χημική ομάδα των νεονικοτινοειδών οφείλεται στη δέσμευση των μετασυναπτικών υποδοχέων της ακετυλοχολίνης στο περιφερειακό νευρικό σύστημα των εντόμων. Τα νεονικοτινοειδή δεν παρεμποδίζουν την ακετυλοχολυνεστεράση, η οποία ελέγχει την συγκέντρωση της ακετυλοχολίνης στο συναπτικό διάκενο. Αποτέλεσμα της δέσμευσης των υποδοχέων της ακετυλοχολίνης είναι η παρεμπόδιση της φυσιολογικής μετάδοσης των νευρικών σημάτων μεταξύ των νευρικών κυττάρων, η διαρκής υποδιέγερση, η πρόκληση νευρικών σπασμών, η παράλυση και τελικά ο θάνατος του εντόμου (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2007).

#### ii. Πυρεθροειδή

Τα πυρεθροειδή είναι συνθετικά χημικά των οποίων η δομή μιμείται το φυσικό εντομοκτόνο πυρεθρίνη. Οι φυσικές πυρεθρίνες υπάρχουν στα άνθη των φυτών της οικογένειας Compositae. Τα πυρεθροειδή είναι αξονικά δηλητήρια. Συγκεκριμένα, προσκολλώνται στις πρωτεϊνικές υπομονάδες των διαύλων ιόντων νατρίου ( $\text{Na}^+$ ) στις μεμβράνες των τελικών κλωνίων του νευράξονα και προκαλούν παρατεταμένο άνοιγμα των διαύλων που έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια ιόντων και την διατάραξη της ευαίσθητης ισορροπίας μεταξύ ιόντων  $\text{Na}^+$  και  $\text{K}^+$  στο περιβάλλον των νευρικών κύτταρων. Όμως, φαίνεται ότι τα πυρεθροειδή επηρεάζουν και άλλους διαύλους ιόντων, όπως τους διαύλους ιόντων χλωρίου ( $\text{Cl}^-$ ), που ενεργοποιούνται από τον νευροδιαβιβαστή GABA, και τους διαύλους ιόντων ασβεστίου. Η γρήγορη κατάρριψη των εντόμων (Knockdown effect) οφείλεται στη γρήγορη μυϊκή παράλυση του εντόμου. Είναι εντομοκτόνα επαφής και στομάχου. Δεν βιοσυσσωρεύονται και μεταβολίζονται γρήγορα (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2007).

#### iii. Σπινოსύνες

Οι σπινοςύνες είναι δευτερογενείς μεταβολίτες του ακτινομύκητα του εδάφους *Saccharopolyspora spinosa*. Το Spinosad είναι ένα μίγμα δύο ενεργών συστατικών της σπινοςύνης A και της σπινοςύνης D που παράγονται από τον ακτινομύκητα. Οι σπινοςύνες προσκολλώνται σε πρωτεϊνικές υπομονάδες των υποδοχέων της ακετυλοχολίνης αλλά με διαφορετικό τρόπο από τα νεονικοτινοειδή

και δευτερευόντως στους υποδοχείς του γ-αμινοβουτυρικού οξέος (GABA). Αποτέλεσμα της δράσης αυτής είναι η διαταραχή της κανονικής μετάδοσης των νευρικών σημάτων οδηγώντας σε μη αναστρέψιμη παράλυση και τελικά στο θάνατο των εντόμων (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2007).

#### iv. Παρεμποδιστές ανάπτυξης και εξέλιξης

##### α. Ενώσεις που ανταγωνίζονται τις ορμόνες νεότητας

Τα έντομα παράγουν μια ειδική πρωτεΐνη, την ορμόνη νεότητας, η οποία κυκλοφορεί στο σώμα τους παρεμποδίζοντας την αλλαγή σταδίου. Κατά την στιγμή της μεταμόρφωσης, το έντομο σταματά να παράγει την ορμόνη νεότητας. Κάποια εντομοκτόνα που καλούνται Ρυθμιστές Ανάπτυξης Εντόμων (IGRs) μιμούνται την ορμόνη νεότητας. Τα έντομα στα οποία έχουν εφαρμοστεί IGRs δρουν σαν να μην έχουν σταματήσει να παράγουν ορμόνη νεότητας, δεν μπορούν να αλλάξουν στάδιο ή να αναπαραχθούν και τελικά πεθαίνουν (Amy, 2006).

##### β. Παρεμποδιστές βιοσύνθεσης της χιτίνης

Η χιτίνη είναι βασικό συστατικό του εξωσκελετού των εντόμων. Τα εντομοκτόνα που δρουν ως παρεμποδιστές βιοσύνθεσης της χιτίνης (CSI) παρεμβαίνουν ανασταλτικά στη βιοσύνθεσή της με αποτέλεσμα την παρεμπόδιση σχηματισμού νέου δερματοσκελετού κατά την έκδυση και μετάβαση του εντόμου από το ένα στάδιο στο άλλο. Αποτέλεσμα της δράσης αυτής είναι η διακοπή της εξέλιξης των προνυμφικών σταδίων ή της μετάβασης στο στάδιο της νύμφης ή της μεταμόρφωσης σε ακμαία με αποτέλεσμα τελικά το θάνατο των εντόμων. Εκτός από την προαναφερθείσα δράση τα εντομοκτόνα αυτά επιδεικνύουν και ωοκτόνο δράση, αναστέλλοντας την εμβρυογένεση. Το diflubenzuron ανήκει στην ομάδα των παραγώγων φαινυλουρίας (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2007).

Παρά το γεγονός ότι τα Ορθόπτερα, όπως αναφέρθηκε, συνεχίζουν να προκαλούν προβλήματα σε σημαντικές καλλιέργειες δεν υπάρχουν ερευνητικές εργασίες στην Ελλάδα σχετικά με την καταπολέμησή τους. Στο παρόν κεφάλαιο έγινε προσπάθεια αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας στην καταπολέμηση επιζήμιων για την Ελλάδα Ορθοπτέρων, κάποιων εκπροσώπων από τις προαναφερθείσες ομάδες εντομοκτόνων, τόσο με εργαστηριακά πειράματα όσο και με πειράματα πεδίου.

## 3.2 Υλικά και μέθοδοι

### 3.2.1 Εργαστηριακά πειράματα αξιολόγησης φυτοπροστατευτικών προϊόντων προς αντιμετώπιση Ορθοπτέρων

#### 3.2.1.1 Πειραματικό υλικό

Για την πραγματοποίηση των βιοδοκιμών χρησιμοποιήθηκε το *Calliptamus barbarus barbarus* (Orthoptera: Acrididae). Το συγκεκριμένο Ορθόπτερο επιλέχθηκε για τα πειράματα διότι το γένος *Calliptamus* παρουσιάζει ενδιαφέρον καθώς συχνά διάφορα είδη του προκαλούν καταστροφές σε καλλιεργούμενα φυτά στην Ελλάδα. Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν σε νύμφες και σε ακμαία άτομα. Σε ό,τι αφορά τις νύμφες χρησιμοποιήθηκαν άτομα τρίτου και τετάρτου νυμφικού σταδίου. Τα άτομα αυτά συλλέγονταν από την περιοχή των Σπάτων Αττικής σε μικρότερα νυμφικά στάδια και διατηρούνταν σε κλωβούς μέχρι να φτάσουν στο κατάλληλο στάδιο για την πραγματοποίηση των βιοδοκιμών. Οι κλωβοί διατηρούνταν σε θερμοκρασία 25 °C ±1 °C, υγρασία 65 ±5% και φωτοπερίοδο 16 ώρες φως και 8 ώρες σκοτάδι. Τα άτομα αυτά διατρέφονταν με φύλλα αμπέλου ποικιλίας Σουλτανίνα από τον αμπελώνα του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Τα φύλλα αμπέλου δεν δέχονταν καμία μεταχείριση με φυτοπροστατευτικά προϊόντα.

#### 3.2.1.2 Δοκιμαζόμενα σκευάσματα

Τα σκευάσματα που εξετάστηκαν σχετικά με την αποτελεσματικότητά τους στην θανάτωση των νυμφών του *C. barbarus barbarus* ήταν το Sling 350SC<sup>®</sup> με δραστική ουσία το imidacloprid, το Fastac 10EC<sup>®</sup> με δραστική ουσία το alpha cypermethrin, το Laser 480SC<sup>®</sup> με δραστική ουσία το spinosad, το Dimilin 25WP<sup>®</sup> με δραστική ουσία το diflubenzuron και το Neemazal EC<sup>®</sup> με δραστική ουσία το azadirachtin. Στα ακμαία εξετάστηκαν τα σκευάσματα Sling 350SC<sup>®</sup>, Fastac 10EC<sup>®</sup>, Laser 480SC<sup>®</sup> και Karate 10CS<sup>®</sup> με δραστική ουσία το lambda cyhalothrin. Τα σκευάσματα Dimilin και Neemazal ως ρυθμιστές ανάπτυξης δεν έχουν δράση σε ακμαίες μορφές εντόμων και γι' αυτό δεν εξετάστηκαν. Οι δόσεις οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι παρακάτω: Sling: 22ml/100lt νερό, Fastac: 40ml/100lt νερό, Karate: 12,5ml/100lt νερό, Laser: 35ml/100lt νερό, Dimilin: 100gr/100lt νερό και Neemazal: 200ml/100lt νερό. Για τα σκευάσματα Karate και Fastac που είχαν έγκριση την περίοδο διεξαγωγής των πειραμάτων για καταπολέμηση Ορθοπτέρων οι δόσεις ήταν οι συνιστώμενες. Για τα υπόλοιπα σκευάσματα χρησιμοποιήθηκαν οι

συνήθεις δόσεις που χρησιμοποιούνται στην γεωργική πράξη σύμφωνα με την ετικέτα τους.

### 3.2.1.3 Μεθοδολογία πειραματισμού

Η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε βασίστηκε σε αυτήν που έχει χρησιμοποιηθεί από τους Amarasekare & Edelson (2004). Παρασκευαζόταν διάλυμα του εντομοκτόνου (1,5lt) με την προαναφερόμενη δοσολογία στο οποίο εμβαπτίζονταν ώριμα φύλλα αμπέλου ποικιλίας Σουλτανίνας. Στη συνέχεια τα φύλλα παρέμεναν για 30-40 min σε θερμοκρασία 30°C ώστε να στεγνώσουν πλήρως. Ο μίσχος του φύλλου τοποθετείτο εντός φιαλιδίου με νερό έτσι ώστε το φύλλο να διατηρεί την σπαργή του. Το φύλλο αφού στέγνωσε τοποθετείτο σε διαφανές πλαστικό δοχείο χωρητικότητας 1lt μαζί με 8 άτομα, νύμφες ή ακμαία, του *C. barbarus barbarus*. Χρησιμοποιήθηκε μικτός πληθυσμός αρσενικών και θηλυκών ατόμων σε αναλογία 1:1 τόσο στα πειράματα με τις νύμφες όσο και σε αυτά με τα ακμαία. Τα άτομα που χρησιμοποιούνταν στις βιοδοκιμές παρέμεναν για 24 ώρες πριν την βιοδοκιμή νηστικά.

Το φύλλο παρέμενε εντός του δοχείου με τα έντομα για 48 ώρες και στη συνέχεια αντικαθίστατο με άλλο φύλλο το οποίο δεν είχε υποστεί εμβάπτιση σε εντομοκτόνο. Το φύλλο που δεν είχε υποστεί μεταχείριση ανανεωνόταν στη συνέχεια κάθε 48 ώρες μέχρι την ολοκλήρωση του πειράματος. Στο δοχείο τοποθετείτο επίσης και ένα κομμάτι βάμβακος εμποτισμένο με νερό για την κάλυψη των αναγκών των εντόμων σε νερό. Κάθε 24 ώρες γινόταν καταμέτρηση των ζωντανών και νεκρών εντόμων. Νεκρό θεωρείτο το άτομο το οποίο μετά από ενόχληση δεν παρουσίαζε καμία κίνηση. Οι μετρήσεις διαρκούσαν για χρονικό διάστημα 10 ημερών. Όλες οι βιοδοκιμές πραγματοποιήθηκαν σε θαλάμους ελεγχόμενων συνθηκών θερμοκρασίας  $25 \pm 1$  °C, υγρασίας  $65 \pm 5\%$  και φωτοπερίοδο 16 ώρες φως και 8 ώρες σκοτάδι.

Πραγματοποιήθηκαν 8 επαναλήψεις για τα δοκιμαζόμενα σκευάσματα καθώς και για τον μάρτυρα τόσο στη βιοδοκιμή στην οποία χρησιμοποιήθηκαν νύμφες του *C. barbarus barbarus*, όσο και στη βιοδοκιμή στην οποία χρησιμοποιήθηκαν ακμαία άτομα.



### **3.2.2 Πειράματα πεδίου αξιολόγησης φυτοπροστατευτικών προϊόντων αντιμετώπισης Ορθοπτέρων**

#### **3.2.2.1 Πειραματικά πεδία**

Με σκοπό την διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των εντομοκτόνων σκευασμάτων σε συνθήκες αγρού πραγματοποιήθηκαν 2 πειράματα πεδίου. Το πρώτο από 24 Απριλίου – 15 Μαΐου του 2007 και το δεύτερο από 6 – 27 Μαΐου του 2008. Τα πειράματα πεδίου διεξήχθησαν και τις δύο χρονιές σε υπαίθρια έκταση με αυτοφυή ποώδη βλάστηση στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. Η περιοχή αυτή επιλέχθηκε καθώς είχε υψηλό αριθμό Ορθοπτέρων ώστε να μπορέσουν να πραγματοποιηθούν με επιτυχία τα πειράματα. Η περιοχή δεν δεχόταν αρδεύσεις, λιπάνσεις και φυτοπροστατευτικές επεμβάσεις. Η μόνη επέμβαση που δέχτηκε ήταν μια χορτοκοπή σε ύψος 15 cm από το έδαφος, περίπου 15 ημέρες πριν την διεξαγωγή των πειραμάτων, με σκοπό την ομοιόμορφη εφαρμογή των εντομοκτόνων σκευασμάτων.

#### **3.2.2.2 Δοκιμαζόμενα σκευάσματα**

Στο πρώτο πείραμα, το 2007, χρησιμοποιήθηκαν τα εντομοκτόνα: 1. Fastac 10SC<sup>®</sup> με δραστική ουσία το alpha cypemethrin, 2. Karate 10CS<sup>®</sup> με δραστική ουσία το lambda cyhalothrin, 3. Confidor 200SL<sup>®</sup> με δραστική ουσία το imidacloprid, 4. Neemazal EC<sup>®</sup> με δραστική ουσία το azadirachtin. Στο δεύτερο πείραμα, το 2008, χρησιμοποιήθηκαν τα εντομοκτόνα 1. Fastac 10SC<sup>®</sup>, 2. Karate 10CS<sup>®</sup>, 3. Caza 200SL<sup>®</sup> με δραστική ουσία το imidacloprid, 4. Laser 48 SC<sup>®</sup> με δραστική ουσία το spinosad. Οι δόσεις των εντομοκτόνων που χρησιμοποιήθηκαν στα πειράματα ήταν οι παρακάτω: Fastac με 40ml στα 100lt νερό ανά στρέμμα, Karate με 12,5ml στα 100lt νερό ανά στρέμμα, Confidor και Caza με 37,5ml στα 100lt νερό ανά στρέμμα, Neemazal με 200ml στα 100lt νερό ανά στρέμμα και Laser με 35ml στα 100lt νερό ανά στρέμμα.

#### **3.2.2.3 Μεθοδολογία πειραματισμού**

Τα εντομοκτόνα εφαρμόστηκαν σε πειραματικά τεμάχια διαστάσεων 10x10m στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. (Εικόνα 3.1), ενώ χρησιμοποιήθηκαν και πειραματικά τεμάχια ιδίων διαστάσεων χωρίς την εφαρμογή εντομοκτόνων (μάρτυρας). Πραγματοποιήθηκαν 5 επαναλήψεις για κάθε φυτοπροστατευτική ουσία καθώς και για τον μάρτυρα. Μεταξύ των πειραματικών τεμαχίων υπήρχε ζώνη

πλάτους 2m στην οποία εφαρμόστηκε ισχυρό εντομοκτόνο (Lannate 90SP<sup>®</sup>) για την παρεμπόδιση πιθανής μετακίνησης εντόμων από το ένα τεμάχιο στο άλλο. Ο ψεκάσμος πραγματοποιήθηκε με επινώτιο ψεκαστήρα προπίεσης (Gloria 172 RT) χωρητικότητας 10lt (Εικόνα 3.2). Η εφαρμογή των εντομοκτόνων έγινε τηρώντας όλους τους κανόνες της Ορθής Γεωργικής Πρακτικής (GAP).

Για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των εντομοκτόνων διενεργήθηκαν δειγματοληψίες αμέσως πριν την εφαρμογή των εντομοκτόνων και την 1<sup>η</sup>, 2<sup>η</sup>, 3<sup>η</sup>, 8<sup>η</sup>, 14<sup>η</sup> και 21<sup>η</sup> ημέρα μετά την πραγματοποίηση του ψεκάσμου, εντός των πειραματικών τεμαχίων, όπου καταμετρήθηκαν τα ζωντανά άτομα. Οι δειγματοληψίες πραγματοποιούνταν με την διενέργεια 20 σαρώσεων με δίκτυ παγίδευσης διαμέτρου 40cm.



**Εικόνα 3.1:** Τα πειραματικά τεμάχια διαστάσεων 10m x 10m στα οποία εφαρμόστηκαν τα εντομοκτόνα



**Εικόνα 3.2:** Η πραγματοποίηση του ψεκασμού με επινώτιο ψεκαστήρα προπίεσης κατά το έτος 2007

### 3.2.3 Στατιστική ανάλυση

#### 3.2.3.1 Εργαστηριακά πειράματα

Στα εργαστηριακά πειράματα πραγματοποιήθηκε σύγκριση της θνησιμότητας του *C. barbarus barbarus* που παρουσίασε μετά την εφαρμογή των διαφόρων επεμβάσεων σε σχέση με τον μάρτυρα αλλά και της θνησιμότητας των διαφόρων επεμβάσεων μεταξύ τους. Για την παραπάνω ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκαν μη παραμετρικές μέθοδοι σύγκρισης καθώς τα αποτελέσματα δεν ακολουθούσαν την κανονική κατανομή. Τα δεδομένα των βιοδοκιμών σε νυμφικά στάδια και σε ακμαία άτομα του *C. barbarus barbarus* αναλύθηκαν χρησιμοποιώντας την δοκιμή Kruskal-Wallis H-test και στη συνέχεια οι συγκρίσεις των μέσων πραγματοποιήθηκαν με την δοκιμασία Mann –Whitney U-test για  $P=0,05$ . Οι στατιστικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν με χρησιμοποίηση του λογισμικού Statistica 5.

Τα δεδομένα της θνησιμότητας από τις βιοδοκιμές σε νύμφες και ακμαία άτομα του *C. barbarus barbarus* υποβλήθηκαν σε probit ανάλυση για τον υπολογισμό του χρόνου θανάτωσης του 50% και 90% των ατόμων μετά από

παραμονή των φύλλων που είχαν υποστεί μεταχείριση με τα σκευάσματα στους κλωβούς με τα έντομα για 48 ώρες. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με χρησιμοποίηση του λογισμικού SPSS 13.0.

Για την σύγκριση της διαφοράς αποτελεσματικότητας των 3 εντομοκτόνων (Laser, Sling, Fastac) μεταξύ νυμφικών σταδίων και ακμαίων έγινε διόρθωση της θνησιμότητας με τον τύπο του Abbott. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγονται τυχόν λανθασμένα συμπεράσματα που μπορεί να οφείλονται στην διαφορετική θνησιμότητα που είχε ο μάρτυρας στις νύμφες και τα ακμαία. Συγκεκριμένα ο τύπος του Abbott (Abbott, 1925) είναι:  $\Delta\Theta\% = ((X-Y)*100\%)/X$

όπου  $\Delta\Theta$ : Διορθωμένη Θνησιμότητα επέμβασης

X: % ζωντανών ατόμων στο μάρτυρα

Y: % ζωντανών ατόμων στην επέμβαση

Στη συνέχεια οι συγκρίσεις πραγματοποιήθηκαν με μη παραμετρικές μεθόδους σύγκρισης και συγκεκριμένα με την δοκιμή Mann – Whitney. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με χρησιμοποίηση του λογισμικού Statistica 5.

### 3.2.3.2 Πειράματα πεδίου

Στα πειράματα πεδίου συγκρίθηκαν οι πληθυσμοί Ορθοπτέρων που επιβίωσαν μεταξύ του μάρτυρα και των επεμβάσεων καθώς και μεταξύ των διαφόρων επεμβάσεων. Τα δεδομένα των πειραμάτων πεδίου αναλύθηκαν χρησιμοποιώντας την δοκιμή Kruskal-Wallis H-test και στη συνέχεια οι συγκρίσεις των μέσων πραγματοποιήθηκαν με την δοκιμασία Mann –Whitney U-test για  $P=0,05$ . Οι στατιστικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν με χρησιμοποίηση του λογισμικού Statistica 5.

## 3.3 Αποτελέσματα

### 3.3.1 Αποτελέσματα βιοδοκιμών

#### 3.3.1.1 Βιοδοκιμές σε νύμφες 3<sup>ου</sup> και 4<sup>ου</sup> σταδίου του *Calliptamus barbarus barbarus*

Στον πίνακα 3.1 παρατίθενται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων των βιοδοκιμών σε νύμφες 3<sup>ου</sup> και 4<sup>ου</sup> σταδίου του *C. barbarus barbarus* με την δοκιμή Kruskal-Wallis H-test για όλες τις ημέρες του πειράματος.

**Πίνακας 3.1** Αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων των βιοδοκιμών σε νύμφες 3<sup>ου</sup> και 4<sup>ου</sup> σταδίου του *C. barbarus barbarus* για όλες τις ημέρες του πειράματος με την δοκιμή Kruskal-Wallis H-test

	<b>X<sup>2</sup></b>	<b>Βαθμοί ελευθερίας</b>	<b>P</b>
<b>Ημέρα 1<sup>η</sup></b>	36,49	5	<0,001
<b>Ημέρα 2<sup>η</sup></b>	36,47	5	<0,001
<b>Ημέρα 3<sup>η</sup></b>	35,39	5	<0,001
<b>Ημέρα 4<sup>η</sup></b>	35,38	5	<0,001
<b>Ημέρα 5<sup>η</sup></b>	37,22	5	<0,001
<b>Ημέρα 6<sup>η</sup></b>	34,40	5	<0,001
<b>Ημέρα 7<sup>η</sup></b>	35,29	5	<0,001
<b>Ημέρα 8<sup>η</sup></b>	35,39	5	<0,001
<b>Ημέρα 9<sup>η</sup></b>	35,25	5	<0,001
<b>Ημέρα 10<sup>η</sup></b>	35,05	5	<0,001

Από τον πίνακα 3.1 φαίνεται ότι σε όλες τις ημέρες του πειράματος παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων και του μάρτυρα.

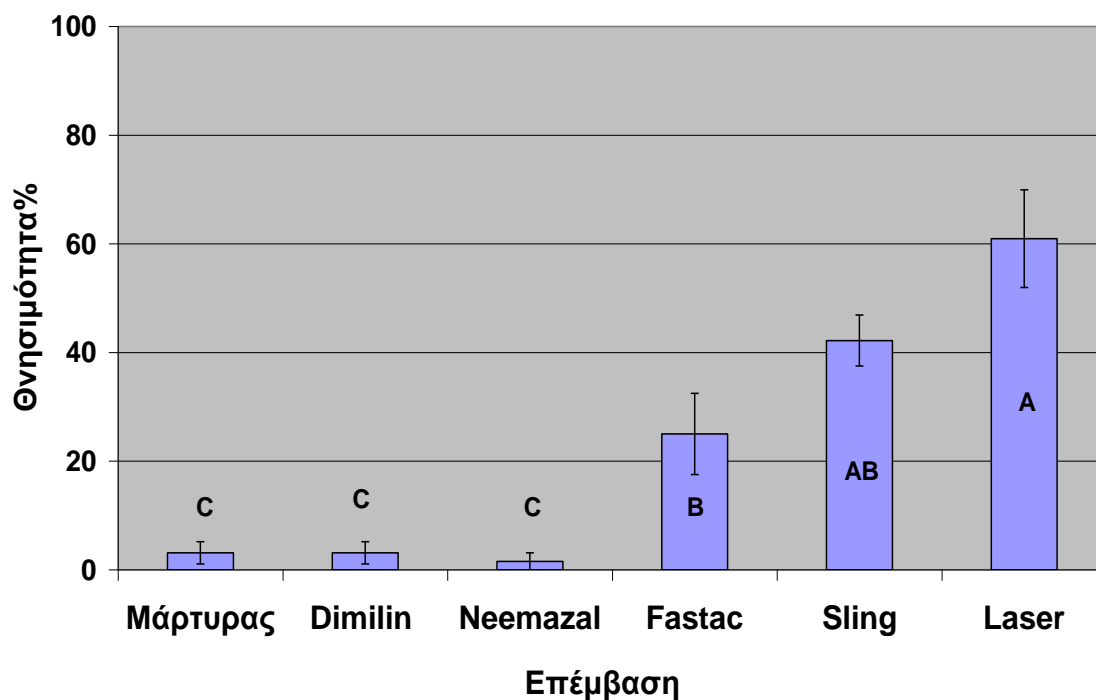
Στον πίνακα 3.2 δίνεται η μέση θνησιμότητα των νυμφών του *C. barbarus barbarus* (%) ± τυπικό σφάλμα για όλες τις επεμβάσεις και τον μάρτυρα καθ' όλη την διάρκεια των βιοδοκιμών. Επίσης δίνονται και τα αποτελέσματα από τις συγκρίσεις των μέσων με την δοκιμασία Mann –Whitney U-test για P=0,05. Οι μέσοι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

**Πίνακας 3.2** Μέση θνησιμότητα των νομφών του *C. barbarus barbarus* (%) ± τυπικό σφάλμα για όλες τις επεμβάσεις και τον μάρτυρα καθόλη την διάρκεια των βιοδοκιμών

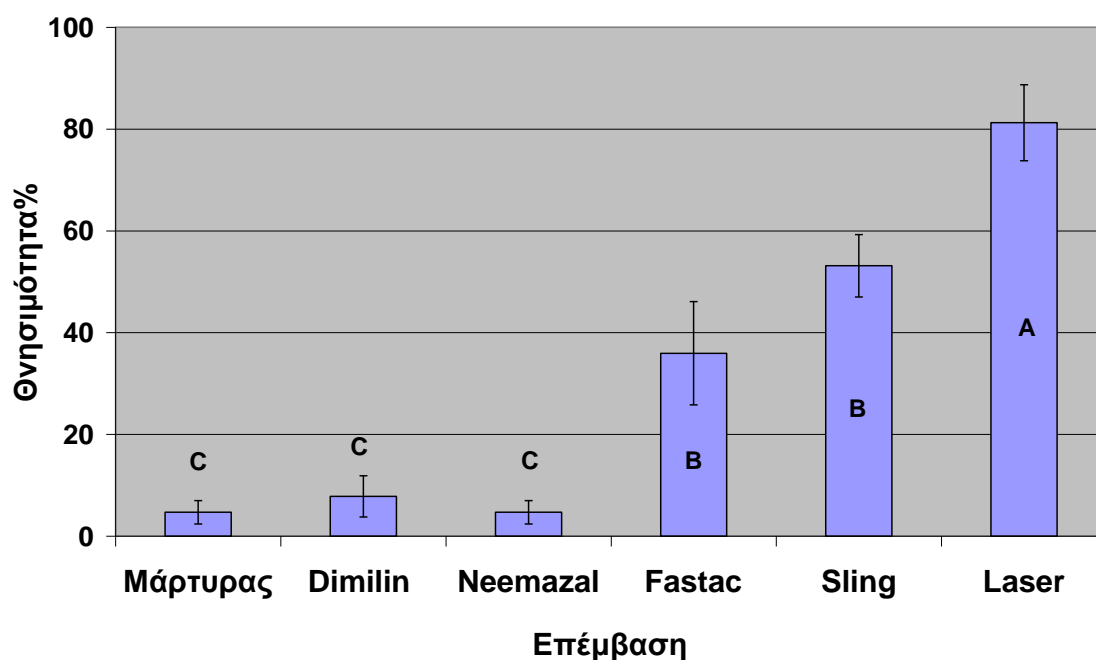
	<b>Μάρτυρας</b>	<b>Dimilin</b>	<b>Neemazal</b>	<b>Fastac</b>	<b>Sling</b>	<b>Laser</b>
<b>Ημέρα 1<sup>η</sup></b>	3,13 ± 2,05 C	3,13 ± 2,05 C	1,56 ± 1,56 C	25 ± 7,47 B	42,19 ± 4,69 AB	60,94 ± 8,98 A
<b>Ημέρα 2<sup>η</sup></b>	4,69 ± 2,29 C	7,81 ± 4,05 C	4,69 ± 2,29 C	35,94 ± 10,14 B	53,13 ± 6,14 B	81,25 ± 7,47 A
<b>Ημέρα 3<sup>η</sup></b>	9,38 ± 3,13 C	20,31 ± 8,16 C	6,25 ± 2,36 C	54,69 ± 10,28 B	65,63 ± 5,15 B	89,06 ± 6,44 A
<b>Ημέρα 4<sup>η</sup></b>	9,38 ± 3,13 C	31,25 ± 10,56 C	12,50 ± 2,36 C	64,06 ± 8,98 B	73,44 ± 5,51 B	93,75 ± 4,09 A
<b>Ημέρα 5<sup>η</sup></b>	9,38 ± 3,13 D	37,50 ± 10,30 C	12,50 ± 2,36 D	70,31 ± 7,06 B	78,13 ± 4,57 B	96,88 ± 2,05 A
<b>Ημέρα 6<sup>η</sup></b>	9,38 ± 3,13 E	42,19 ± 12,71 CD	15,63 ± 3,13 DE	75,00 ± 6,68 BC	81,25 ± 4,72 B	96,88 ± 2,05 A
<b>Ημέρα 7<sup>η</sup></b>	12,50 ± 4,09 E	48,44 ± 11,91 CD	18,75 ± 4,72 DE	75,00 ± 6,68 BC	85,94 ± 4,98 AB	98,44 ± 1,56 A
<b>Ημέρα 8<sup>η</sup></b>	14,06 ± 3,69 E	48,44 ± 11,91 CD	23,44 ± 3,69 DE	78,13 ± 6,14 BC	89,06 ± 4,98 AB	98,44 ± 1,56 A
<b>Ημέρα 9<sup>η</sup></b>	15,63 ± 3,92 E	51,56 ± 11,44 CD	26,56 ± 3,69 DE	79,69 ± 5,25 BC	89,06 ± 4,98 AB	98,44 ± 1,56 A
<b>Ημέρα 10<sup>η</sup></b>	15,63 ± 3,92 E	53,13 ± 11,51 CD	29,69 ± 4,69 D	81,25 ± 4,72 BC	89,06 ± 4,98 AB	98,44 ± 1,56 A

Οι συγκρίσεις μεταξύ των επεμβάσεων και του μάρτυρα πραγματοποιήθηκαν ξεχωριστά για κάθε ημέρα του πειράματος. Μέσοι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Αριθμός επαναλήψεων: 8.

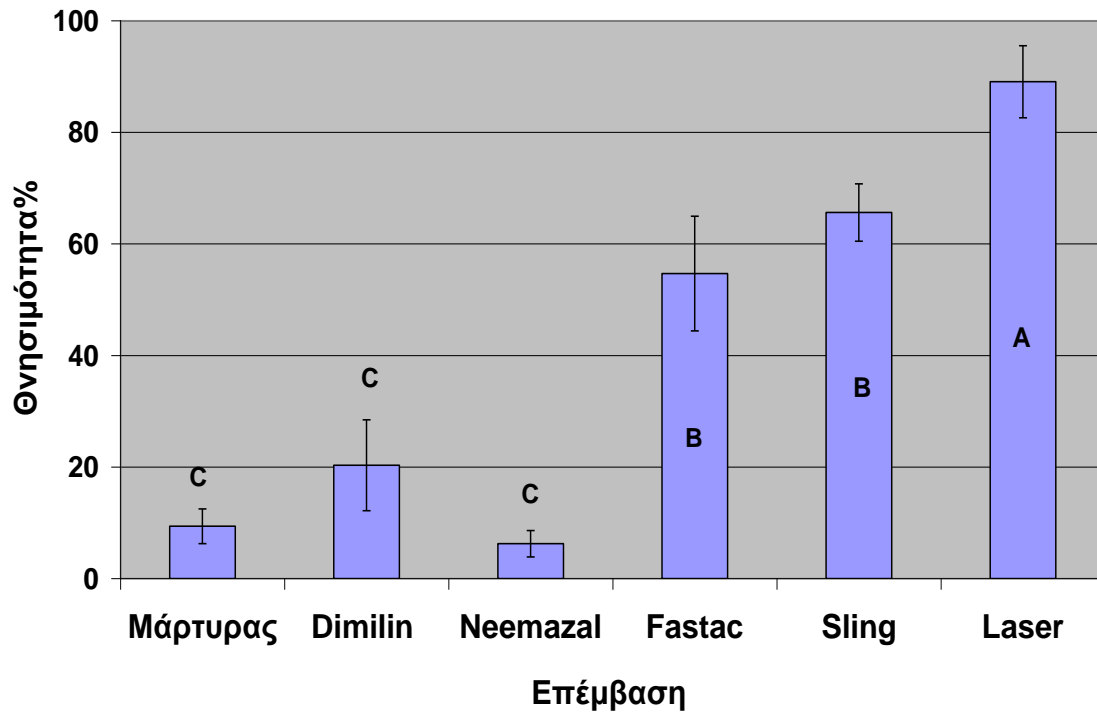
Στα διαγράμματα 3.1 - 3.10 παρουσιάζονται τα παραπάνω αποτελέσματα για κάθε ημέρα του πειράματος ξεχωριστά.



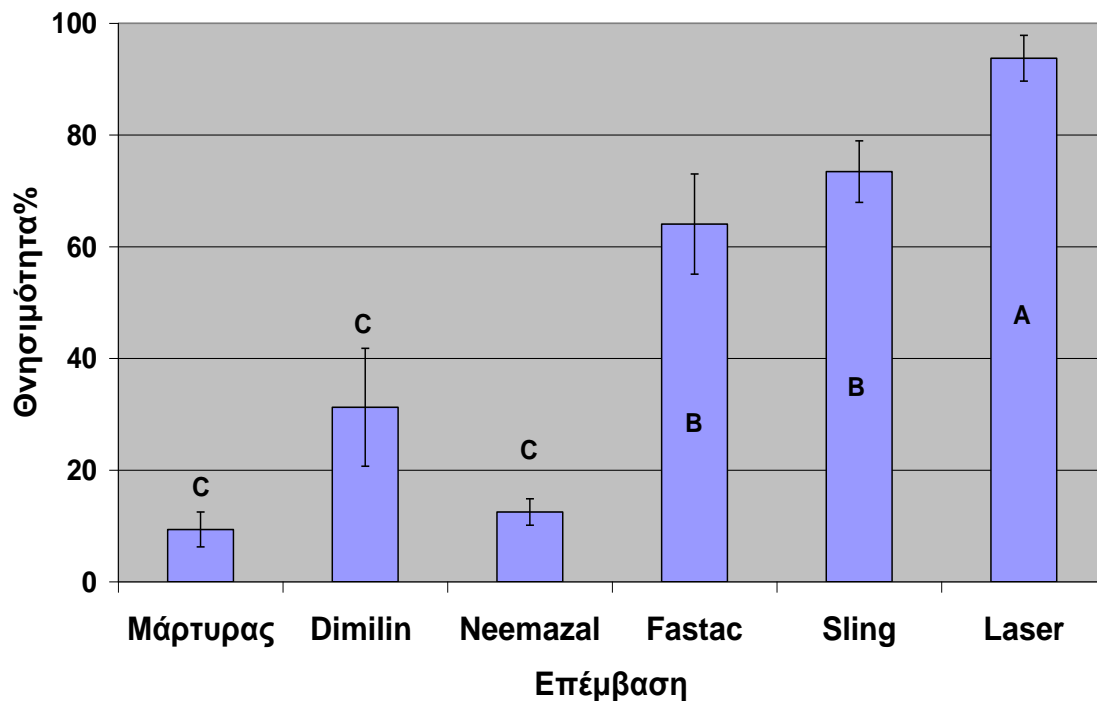
**Διάγραμμα 3.1:** Μέση θνησιμότητα (%)  $\pm$  τυπικό σφάλμα των νυμφών του *Calliptamus barbarus barbarus* ανά επέμβαση, 1 ημέρα μετά την εφαρμογή των εντομοκτόνων. Στήλες με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.



**Διάγραμμα 3.2:** Μέση θνησιμότητα (%)  $\pm$  τυπικό σφάλμα των νυμφών του *Calliptamus barbarus barbarus* ανά επέμβαση, 2 ημέρες μετά την εφαρμογή των εντομοκτόνων. Στήλες με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

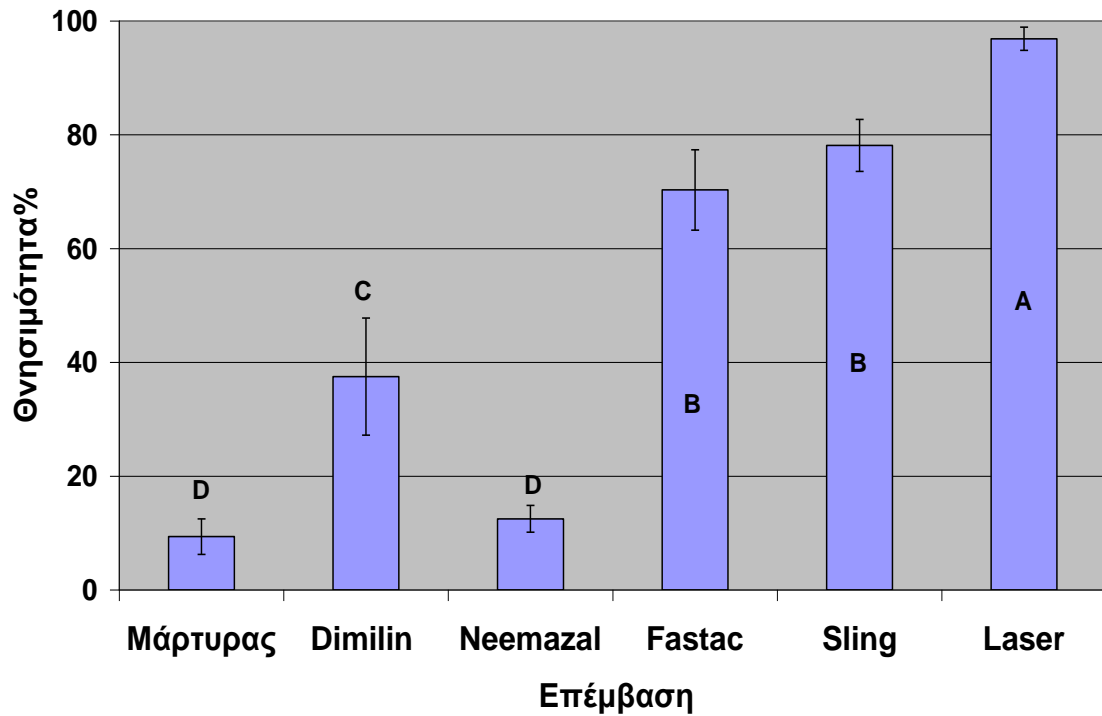


**Διάγραμμα 3.3:** Μέση θνησιμότητα (%)  $\pm$  τυπικό σφάλμα των νυμφών του *Calliptamus barbarus barbarus* ανά επέμβαση, 3 ημέρες μετά την εφαρμογή των εντομοκτόνων. Στήλες με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

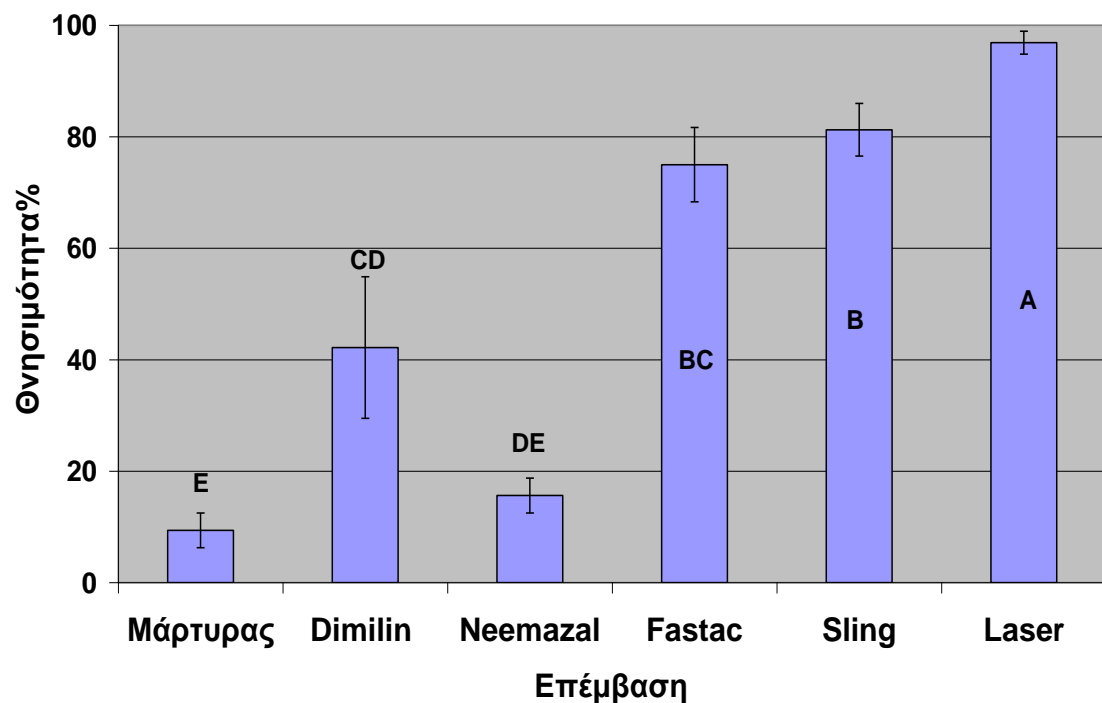


**Διάγραμμα 3.4:** Μέση θνησιμότητα (%)  $\pm$  τυπικό σφάλμα των νυμφών του *Calliptamus barbarus barbarus* ανά επέμβαση, 4 ημέρες μετά την εφαρμογή των εντομοκτόνων. Στήλες με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

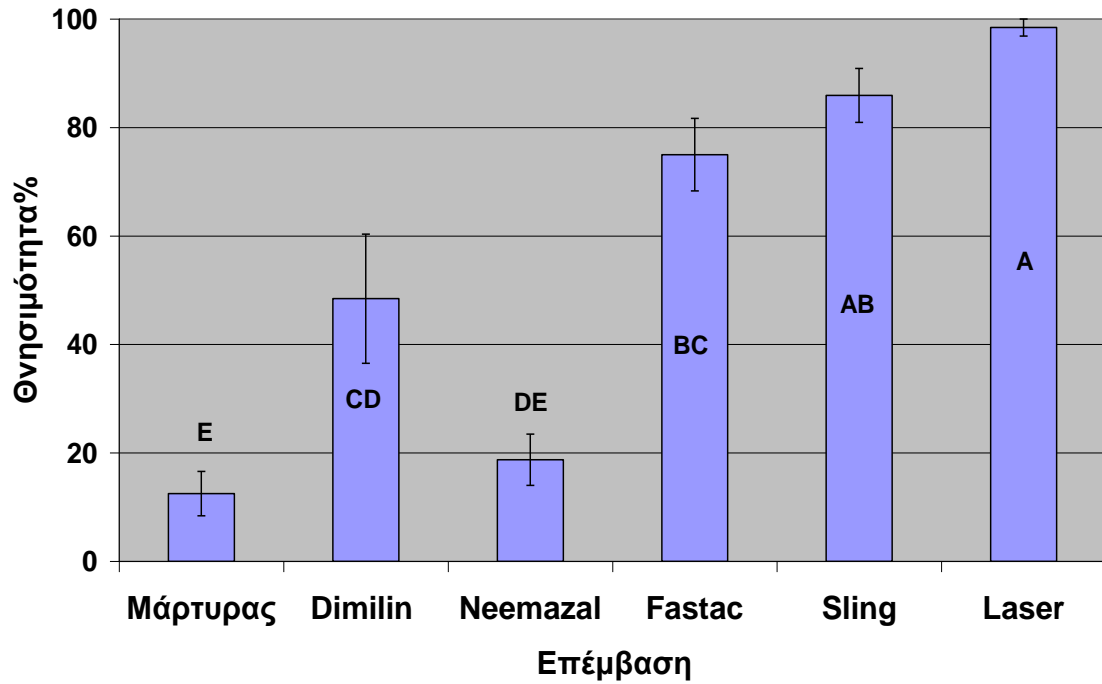




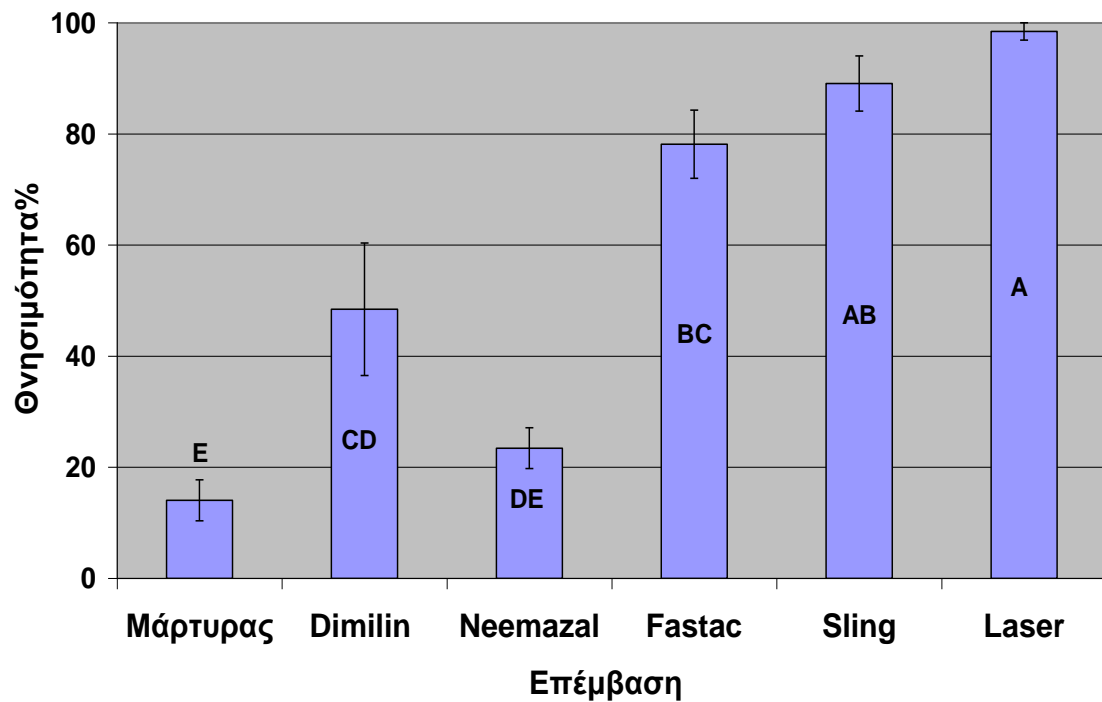
**Διάγραμμα 3.5:** Μέση θνησιμότητα (%)  $\pm$  τυπικό σφάλμα των νυμφών του *Calliptamus barbarus barbarus* ανά επέμβαση, 5 ημέρες μετά την εφαρμογή των εντομοκτόνων. Στήλες με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.



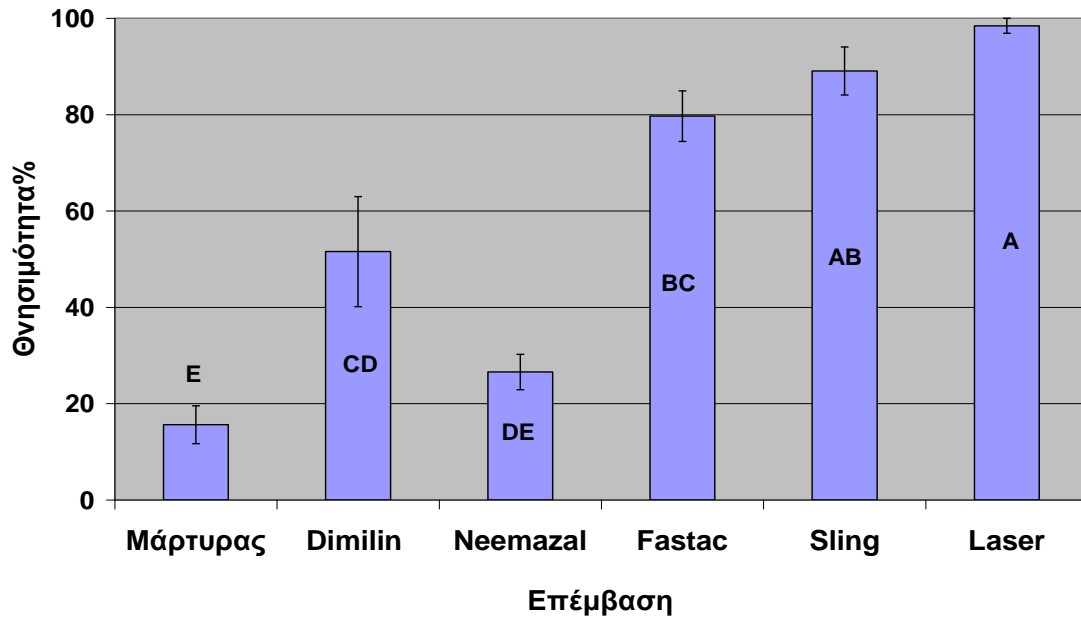
**Διάγραμμα 3.6:** Μέση θνησιμότητα (%)  $\pm$  τυπικό σφάλμα των νυμφών του *Calliptamus barbarus barbarus* ανά επέμβαση, 6 ημέρες μετά την εφαρμογή των εντομοκτόνων. Στήλες με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.



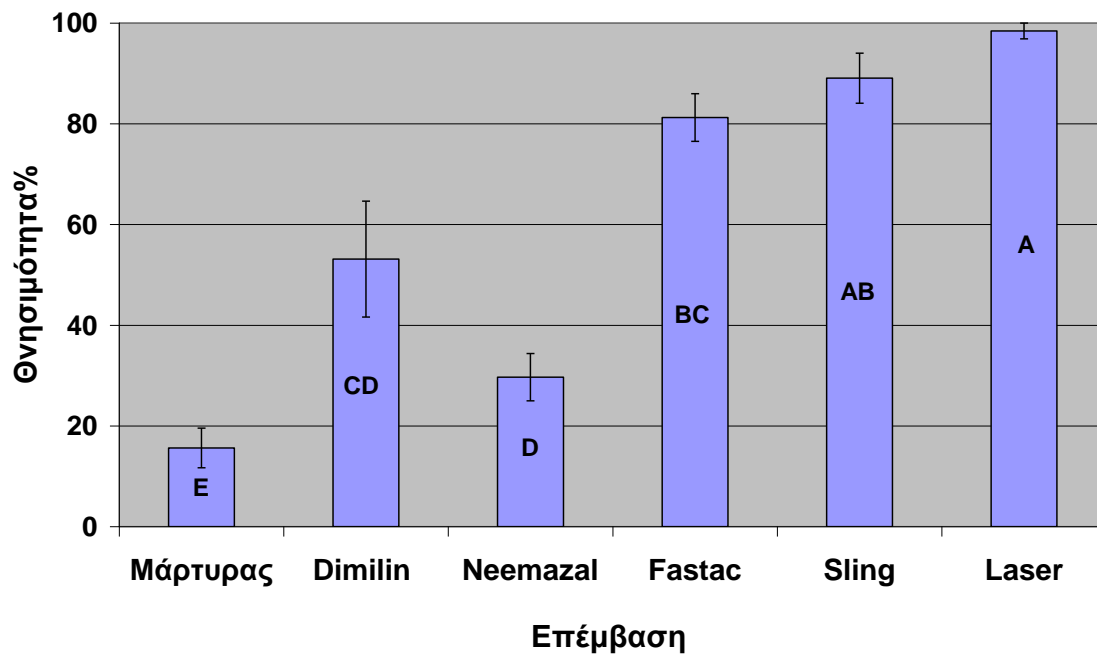
**Διάγραμμα 3.7:** Μέση θνησιμότητα (%)  $\pm$  τυπικό σφάλμα των νυμφών του *Calliptamus barbarus barbarus* ανά επέμβαση, 7 ημέρες μετά την εφαρμογή των εντομοκτόνων. Στήλες με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.



**Διάγραμμα 3.8:** Μέση θνησιμότητα (%)  $\pm$  τυπικό σφάλμα των νυμφών του *Calliptamus barbarus barbarus* ανά επέμβαση, 8 ημέρες μετά την εφαρμογή των εντομοκτόνων. Στήλες με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

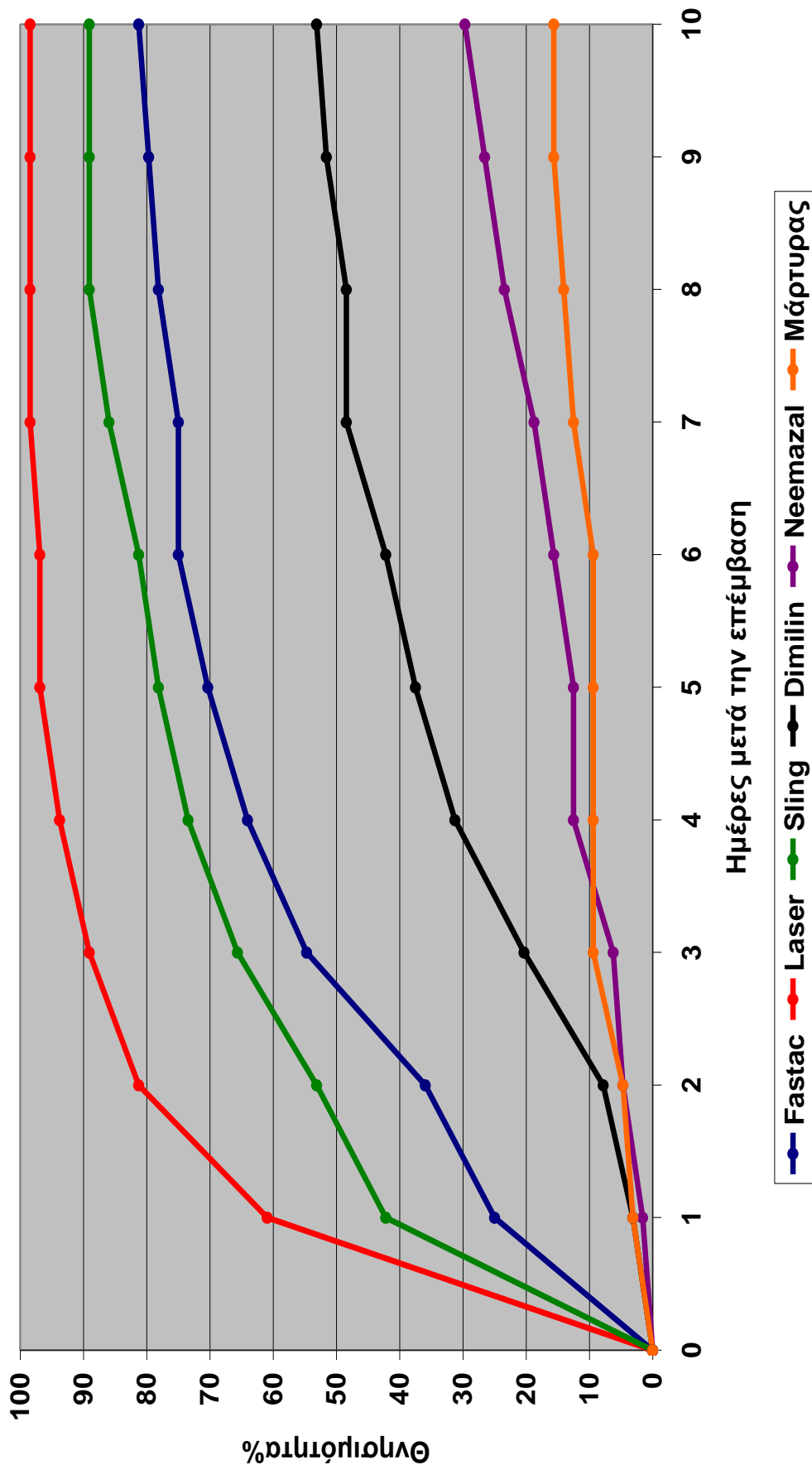


**Διάγραμμα 3.9:** Μέση θνησιμότητα (%) ± τυπικό σφάλμα των νυμφών του *Calliptamus barbarus barbarus* ανά επέμβαση, 9 ημέρες μετά την εφαρμογή των εντομοκτόνων. Στήλες με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.



**Διάγραμμα 3.10:** Μέση θνησιμότητα (%) ± τυπικό σφάλμα των νυμφών του *Calliptamus barbarus barbarus* ανά επέμβαση, 10 ημέρες μετά την εφαρμογή των εντομοκτόνων. Στήλες με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

Στο διάγραμμα 3.11 παρουσιάζεται συνολικά η μέση θνησιμότητα (%) των νυμφών του *C. barbarus barbarus* κατά την διάρκεια της βιοδοκιμής σε όλα τα σκευάσματα που μελετήθηκαν.



Διάγραμμα 3.11: Μέση θνησιμότητα (%) των νυμφών του *C. barbarus barbarus* κατά την διάρκεια της βιοδοκιμής σε όλα τα σκευάσματα που μελετήθηκαν

Με βάση τα αποτελέσματα των βιοδοκιμών φαίνεται ότι στα 3 από τα 5 εντομοκτόνα που χρησιμοποιήθηκαν και συγκεκριμένα στο Laser, στο Sling και στο Fastac, καταγράφηκε σημαντικά υψηλότερη θνησιμότητα στις νύμφες του *C. barbarus barbarus* σε σχέση με τον μάρτυρα καθόλη την διάρκεια του πειράματος. Στις επεμβάσεις που εφαρμόστηκε το σκεύασμα Dimilin παρατηρήθηκε σημαντικά μικρότερη θνησιμότητα σε σχέση με τις επεμβάσεις που εφαρμόστηκαν τα προαναφερθέντα εντομοκτόνα, ενώ στις επεμβάσεις που εφαρμόστηκε το Neemazal καταγράφηκε πολύ χαμηλή αποτελεσματικότητα στην θανάτωση των ατελών μορφών αυτού του Ορθοπτέρου.

### 3.3.1.2 Υπολογισμός του χρόνου θανάτωσης του 50% και 90% των νυμφών του *Calliptamus barbarus barbarus* μετά από παραμονή των φύλλων που είχαν υποστεί μεταχείριση με εντομοκτόνα σκευάσματα στους κλωβούς με τα έντομα για 48 ώρες.

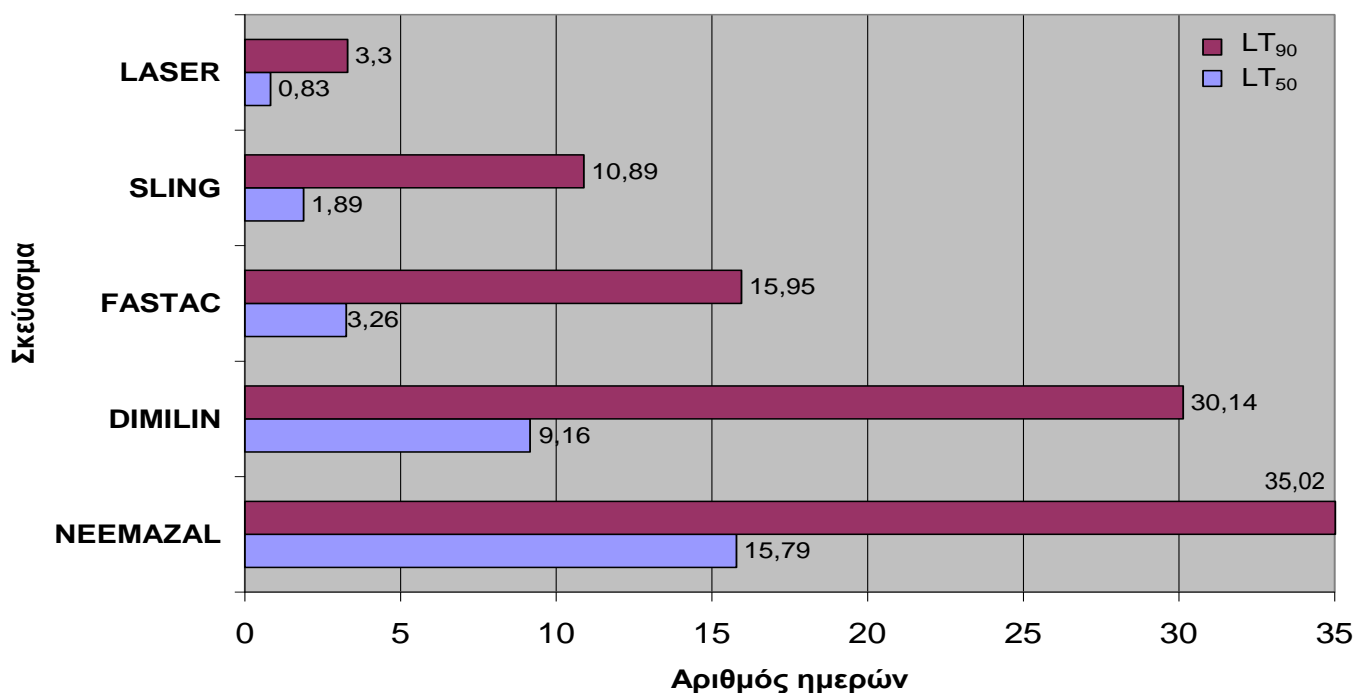
Στον Πίνακα 3.3 δίνεται η στατιστική ανάλυση (probit analysis) για τον υπολογισμό του χρόνου θανάτωσης του 50% (LT<sub>50</sub>) και του 90% (LT<sub>90</sub>) των νυμφών του *C. barbarus barbarus* μετά από παραμονή των φύλλων που είχαν υποστεί μεταχείριση με εντομοκτόνα σκευάσματα στους κλωβούς με τα έντομα για 48 ώρες, όπως προκύπτει από τα δεδομένα των βιοδοκιμών.

**Πίνακας 3.3** Στατιστική ανάλυση για τον υπολογισμό του απαιτούμενου χρόνου θανάτωσης του 50% και 90% των νυμφών του *Calliptamus barbarus barbarus* μετά από παραμονή των φύλλων που είχαν υποστεί μεταχείριση με εντομοκτόνα σκευάσματα στους κλωβούς με τα έντομα για 48 ώρες, όπως προκύπτει από τα δεδομένα των βιοδοκιμών.

Σκεύασμα	Κλίση (b) ± Τ.Σ.	LT <sub>50</sub> <sup>α</sup> (Ημέρες)	95% όρια εμπιστοσύνης	LT <sub>90</sub> <sup>α</sup> (Ημέρες)	95% όρια εμπιστοσύνης	dF	X <sup>2</sup>	P
Laser	2,14 ± 0,26	0,83	0,48 – 1,16	3,3	2,67 – 4,18	78	108,8	0,012 <sup>β</sup>
Sling	1,68 ± 0,20	1,89	1,39 – 2,34	10,89	8,62 – 15,42	78	78,46	0,464
Fastac	1,86 ± 0,22	3,26	2,51 – 3,94	15,95	11,61 – 27,49	78	125,05	0,001 <sup>β</sup>
Dimilin	2,48 ± 0,34	9,16	7,38 – 13,78	30,14	17,98 – 113,48	78	211,79	<0,0001 <sup>β</sup>
Neemazal	3,70 ± 1,19	15,79	11,98 – 48,94	35,02	19,79 – 414,05	78	40,93	1,000

α: τα LT<sub>50</sub> και τα LT<sub>90</sub> των σκευασμάτων θεωρείται ότι διαφέρουν σημαντικά όταν τα 95% όρια εμπιστοσύνης τους δεν επικαλύπτονται β: η διασπορά και η συνδιασπορά έχουν πολλαπλασιαστεί με παράγοντες ετερογένειας για τον προσδιορισμό των 95% ορίων εμπιστοσύνης των LT<sub>50</sub> και LT<sub>90</sub>

Στο διάγραμμα 3.12 παρουσιάζεται ο χρόνος θανάτωσης του 50% και 90% των νυμφών του *C. barbarus barbarus* μετά από παραμονή των φύλλων που είχαν υποστεί μεταχείριση με εντομοκτόνα σκευάσματα στους κλωβούς με τα έντομα για 48 ώρες, για όλα τα σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν.



**Διάγραμμα 3.12** Χρόνος θανάτωσης του 50% και 90% των νυμφών του *Calliptamus barbarus barbarus* μετά από παραμονή των φύλλων που είχαν υποστεί μεταχείριση με εντομοκτόνα σκευάσματα στους κλωβούς με τα έντομα για 48 ώρες.

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 3.3 το Laser είχε την ταχύτερη δράση και διέφερε σημαντικά από όλα τα άλλα σκευάσματα τόσο στην θανάτωση του 50% όσο και του 90% των ατόμων. Ακολούθησαν το Sling, το Fastac, το Dimilin και τελευταίο με την πιο αργή δράση εμφανίσθηκε το Neemazal. Το Sling διέφερε σημαντικά από τα σκευάσματα Dimilin και Neemazal τόσο στην θανάτωση του 50% όσο και του 90% των ατόμων, ενώ με το Fastac διέφερε σημαντικά μόνο στον χρόνο θανάτωσης του 50% των ατόμων. Το Fastac διέφερε σημαντικά από το Neemazal τόσο στην θανάτωση του 50% όσο και του 90% των ατόμων, ενώ με το Dimilin μόνο στον χρόνο θανάτωσης του 50% των ατόμων. Τέλος το Dimilin και το Neemazal δεν διέφεραν σημαντικά ούτε στο χρόνο θανάτωσης του 50%, ούτε του 90% των νυμφών του *C. barbarus barbarus*.

### 3.3.1.3 Βιοδοκιμές σε ακμαία άτομα του *Calliptamus barbarus barbarus*

Στον πίνακα 3.4 παρατίθενται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων των βιοδοκιμών σε ακμαία άτομα του *C. barbarus barbarus* με την δοκιμή Kruskal-Wallis H-test για όλες τις ημέρες του πειράματος.

**Πίνακας 3.4** Αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων των βιοδοκιμών σε ακμαία άτομα του *C. barbarus barbarus* για όλες τις ημέρες του πειράματος με την δοκιμή Kruskal-Wallis H-test

	<b>X<sup>2</sup></b>	<b>Βαθμοί ελευθερίας</b>	<b>P</b>
<b>Ημέρα 1<sup>η</sup></b>	26,73	4	<0,001
<b>Ημέρα 2<sup>η</sup></b>	29,31	4	<0,001
<b>Ημέρα 3<sup>η</sup></b>	30,77	4	<0,001
<b>Ημέρα 4<sup>η</sup></b>	30,27	4	<0,001
<b>Ημέρα 5<sup>η</sup></b>	29,98	4	<0,001
<b>Ημέρα 6<sup>η</sup></b>	29,13	4	<0,001
<b>Ημέρα 7<sup>η</sup></b>	29,05	4	<0,001
<b>Ημέρα 8<sup>η</sup></b>	29,61	4	<0,001
<b>Ημέρα 9<sup>η</sup></b>	29,96	4	<0,001
<b>Ημέρα 10<sup>η</sup></b>	30,21	4	<0,001

Από τον πίνακα 3.4 φαίνεται ότι σε όλες τις ημέρες του πειράματος παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων και του μάρτυρα.

Στον πίνακα 3.5 δίνεται η μέση θνησιμότητα των ακμαίων ατόμων του *C. barbarus barbarus* (%)  $\pm$  τυπικό σφάλμα για όλες τις επεμβάσεις και τον μάρτυρα καθόλη την διάρκεια των βιοδοκιμών. Επίσης δίνονται και τα αποτελέσματα από τις συγκρίσεις των μέσων με την δοκιμασία Mann –Whitney U-test για P=0,05.

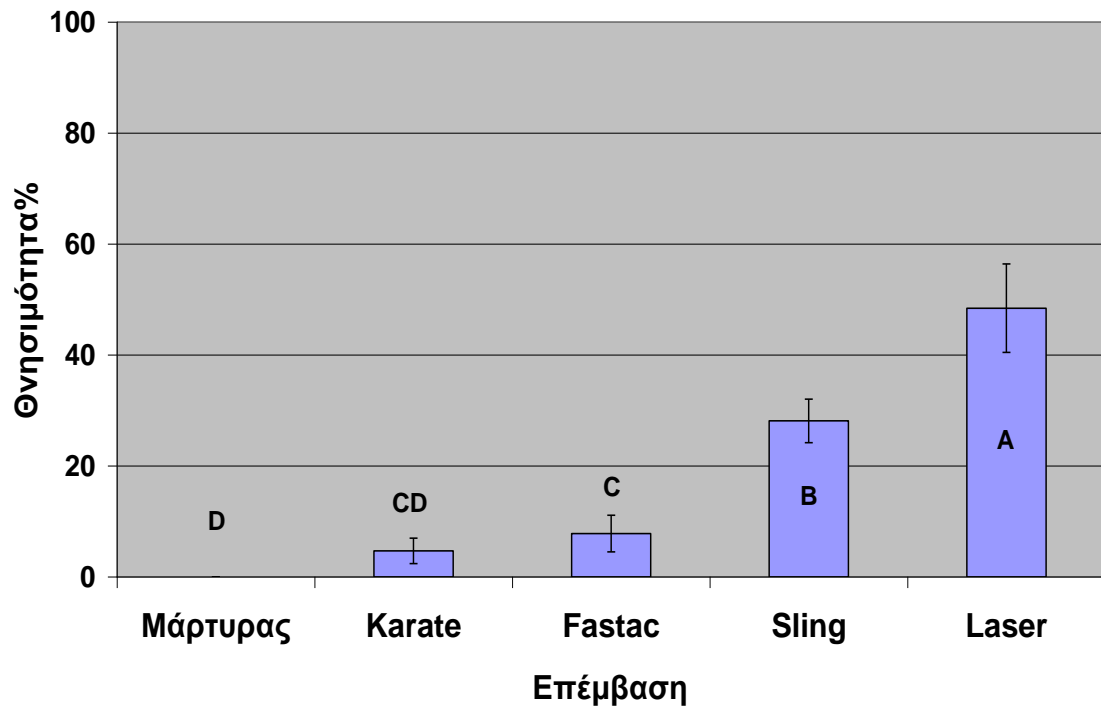
**Πίνακας 3.5** Μέση θνησιμότητα των ακμαίων ατόμων του *C. barbarus barbarus* (%)  $\pm$  τυπικό σφάλμα για όλες τις επεμβάσεις και τον μάρτυρα καθόλη την διάρκεια των βιοδοκιμών

	<b>Μάρτυρας</b>	<b>Karate</b>	<b>Fastac</b>	<b>Sling</b>	<b>Laser</b>
<b>Ημέρα 1<sup>η</sup></b>	0,00 $\pm$ 0,00 <b>D</b>	4,69 $\pm$ 2,29 <b>CD</b>	7,81 $\pm$ 3,29 <b>C</b>	28,13 $\pm$ 3,92 <b>B</b>	48,44 $\pm$ 7,99 <b>A</b>
<b>Ημέρα 2<sup>η</sup></b>	0,00 $\pm$ 0,00 <b>C</b>	18,75 $\pm$ 6,68 <b>B</b>	23,44 $\pm$ 5,99 <b>B</b>	35,94 $\pm$ 3,69 <b>B</b>	79,69 $\pm$ 5,76 <b>A</b>
<b>Ημέρα 3<sup>η</sup></b>	0,00 $\pm$ 0,00 <b>D</b>	25,00 $\pm$ 7,09 <b>C</b>	35,94 $\pm$ 7,26 <b>BC</b>	43,75 $\pm$ 2,36 <b>B</b>	93,75 $\pm$ 4,72 <b>A</b>
<b>Ημέρα 4<sup>η</sup></b>	0,00 $\pm$ 0,00 <b>C</b>	29,69 $\pm$ 9,13 <b>B</b>	45,31 $\pm$ 9,72 <b>B</b>	53,13 $\pm$ 3,92 <b>B</b>	95,31 $\pm$ 3,29 <b>A</b>
<b>Ημέρα 5<sup>η</sup></b>	0,00 $\pm$ 0,00 <b>C</b>	32,81 $\pm$ 9,72 <b>B</b>	53,13 $\pm$ 10,23 <b>B</b>	56,25 $\pm$ 4,72 <b>B</b>	96,88 $\pm$ 2,05 <b>A</b>
<b>Ημέρα 6<sup>η</sup></b>	1,56 $\pm$ 1,56 <b>C</b>	34,38 $\pm$ 9,67 <b>B</b>	56,25 $\pm$ 10,30 <b>B</b>	59,38 $\pm$ 4,57 <b>B</b>	96,88 $\pm$ 2,05 <b>A</b>
<b>Ημέρα 7<sup>η</sup></b>	3,13 $\pm$ 2,05 <b>C</b>	39,06 $\pm$ 9,86 <b>B</b>	59,38 $\pm$ 10,50 <b>B</b>	60,94 $\pm$ 4,38 <b>B</b>	98,44 $\pm$ 1,56 <b>A</b>
<b>Ημέρα 8<sup>η</sup></b>	3,13 $\pm$ 2,05 <b>D</b>	39,06 $\pm$ 9,86 <b>C</b>	60,94 $\pm$ 9,86 <b>BC</b>	67,19 $\pm$ 4,05 <b>B</b>	98,44 $\pm$ 1,56 <b>A</b>
<b>Ημέρα 9<sup>η</sup></b>	3,13 $\pm$ 2,05 <b>D</b>	43,75 $\pm$ 8,84 <b>C</b>	65,63 $\pm$ 9,38 <b>BC</b>	70,31 $\pm$ 4,69 <b>B</b>	98,44 $\pm$ 1,56 <b>A</b>
<b>Ημέρα 10<sup>η</sup></b>	4,69 $\pm$ 2,29 <b>D</b>	43,75 $\pm$ 8,84 <b>C</b>	67,19 $\pm$ 8,82 <b>BC</b>	71,88 $\pm$ 3,92 <b>B</b>	98,44 $\pm$ 1,56 <b>A</b>

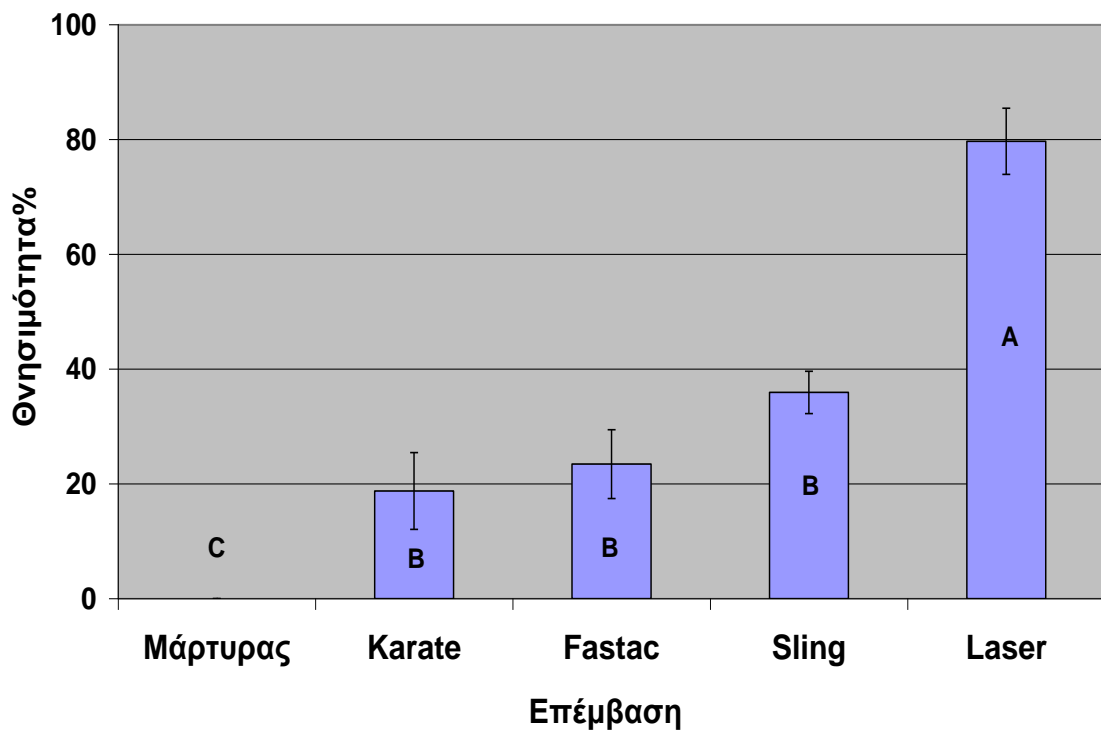
Οι συγκρίσεις μεταξύ των επεμβάσεων και του μάρτυρα πραγματοποιήθηκαν ξεχωριστά για κάθε ημέρα του πειράματος. Μέσοι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Αριθμός επαναλήψεων: 8.

Τα παραπάνω αποτελέσματα παρατίθενται παραστατικά για κάθε ημέρα του πειράματος στα διαγράμματα 3.13 - 3.22.

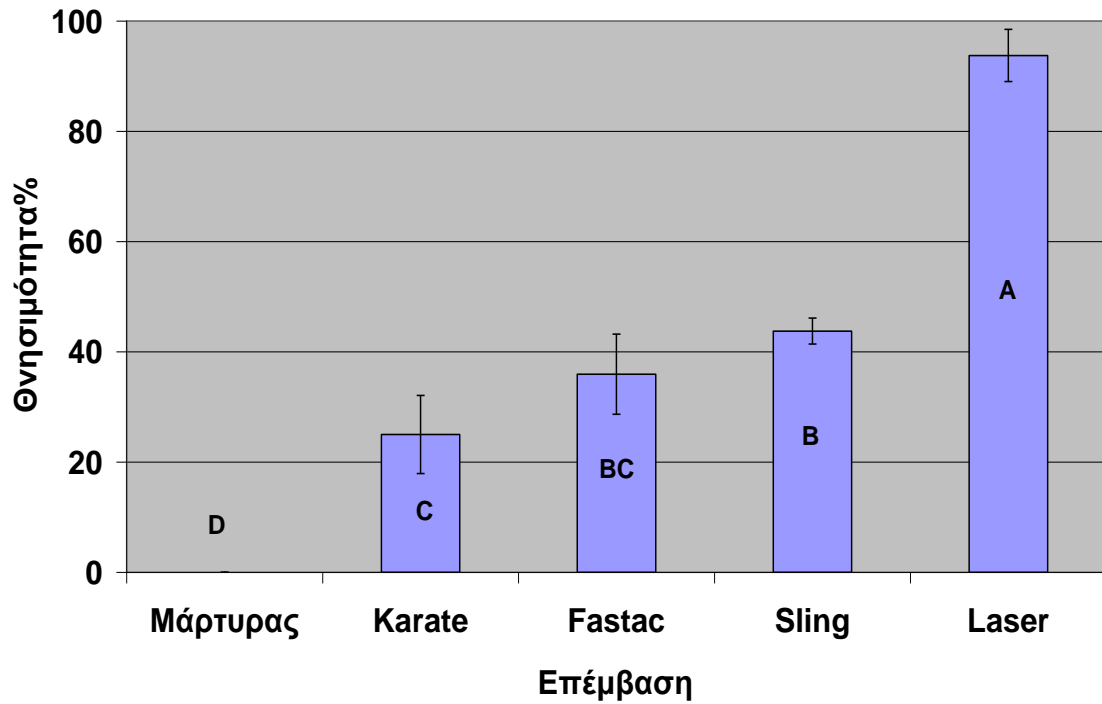




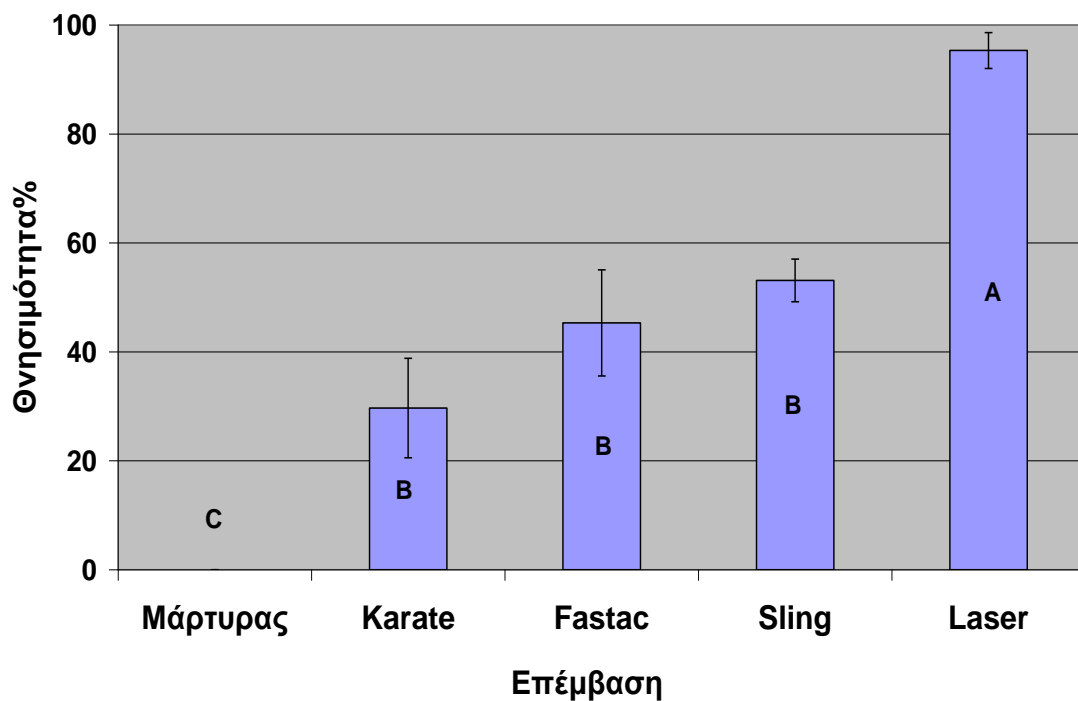
**Διάγραμμα 3.13:** Μέση θνησιμότητα (%) ± τυπικό σφάλμα των ακμαίων ατόμων του *Calliptamus barbarus barbarus* ανά επέμβαση, 1 ημέρα μετά την εφαρμογή των εντομοκτόνων. Στήλες με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.



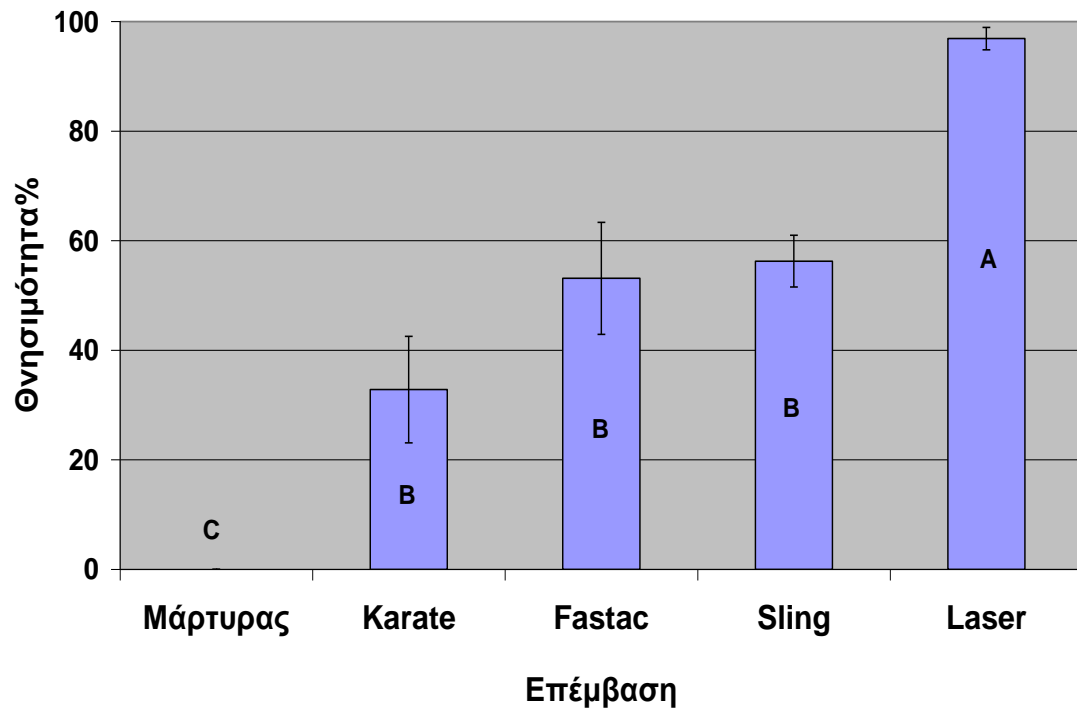
**Διάγραμμα 3.14:** Μέση θνησιμότητα (%) ± τυπικό σφάλμα των ακμαίων ατόμων του *Calliptamus barbarus barbarus* ανά επέμβαση, 2 ημέρες μετά την εφαρμογή των εντομοκτόνων. Στήλες με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.



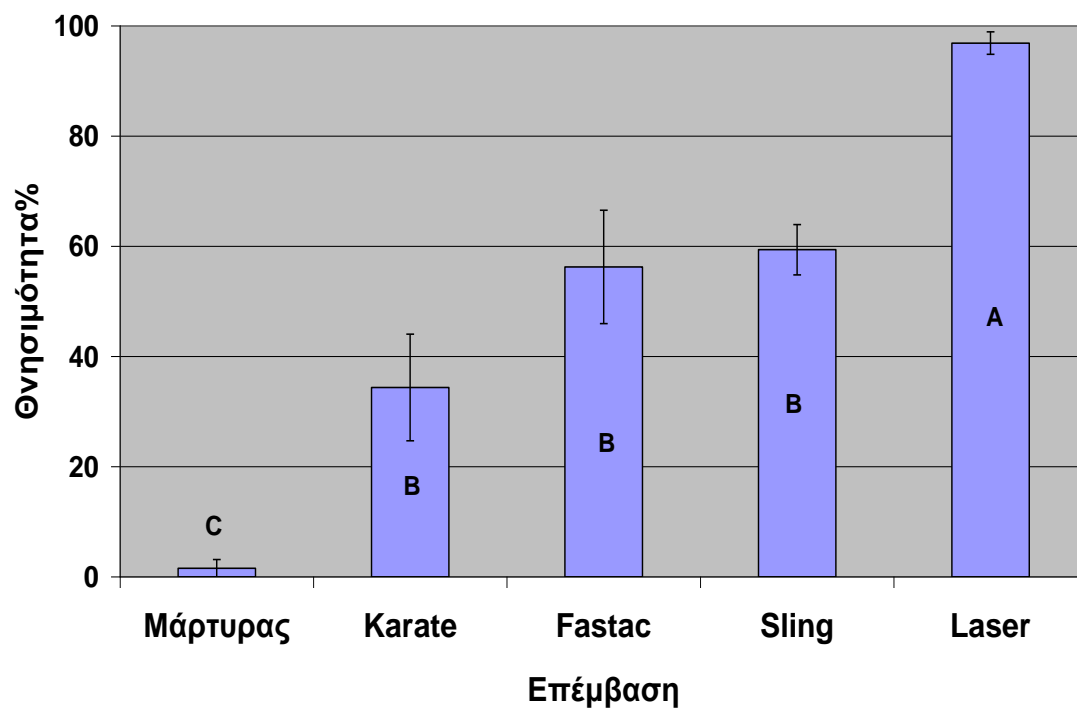
**Διάγραμμα 3.15:** Μέση θνησιμότητα (%) ± τυπικό σφάλμα των ακμαίων ατόμων του *Calliptamus barbarus barbarus* ανά επέμβαση, 3 ημέρες μετά την εφαρμογή των εντομοκτόνων. Στήλες με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.



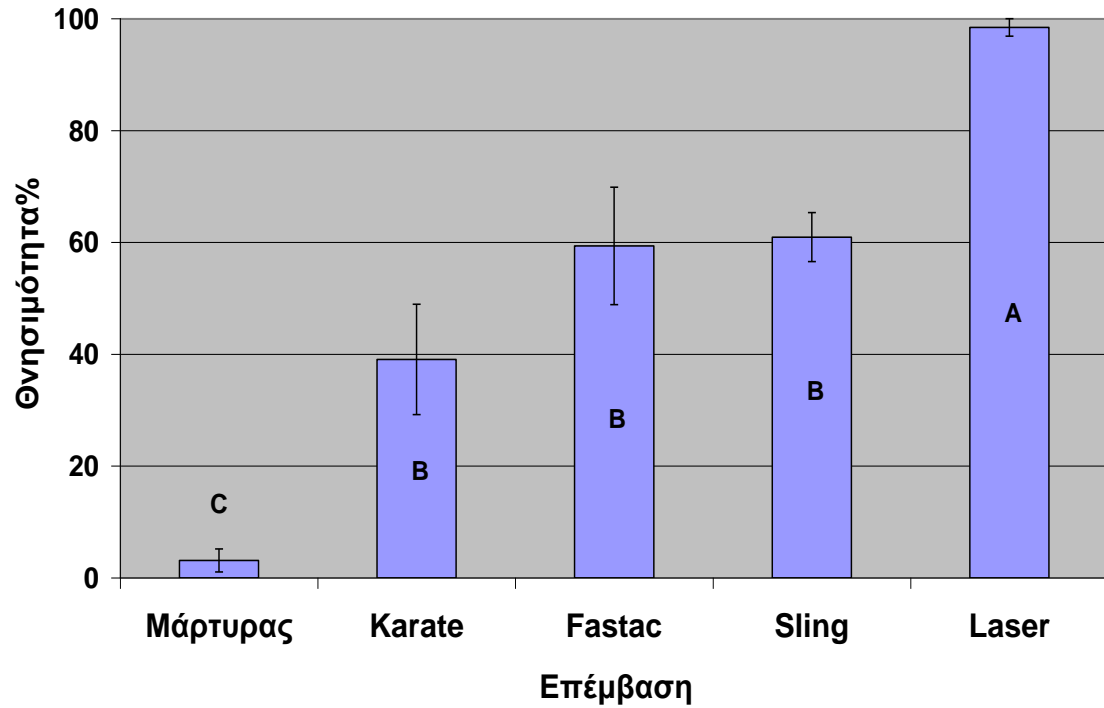
**Διάγραμμα 3.16:** Μέση θνησιμότητα (%) ± τυπικό σφάλμα των ακμαίων ατόμων του *Calliptamus barbarus barbarus* ανά επέμβαση, 4 ημέρες μετά την εφαρμογή των εντομοκτόνων. Στήλες με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.



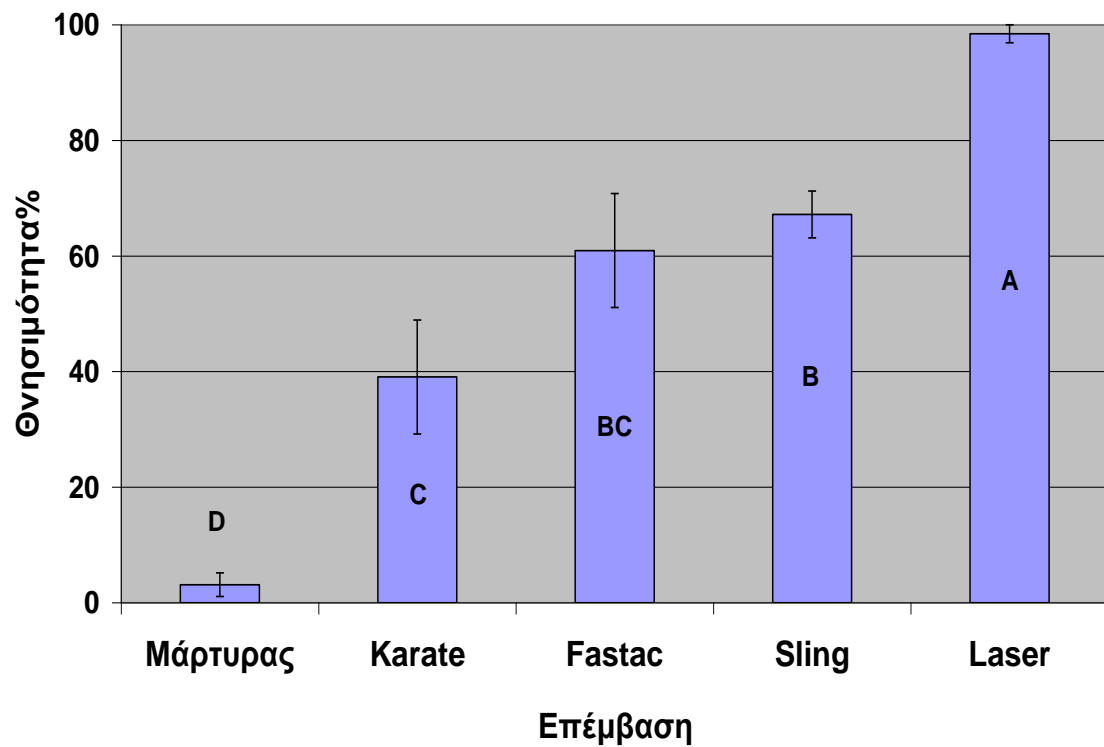
**Διάγραμμα 3.17:** Μέση θνησιμότητα (%) ± τυπικό σφάλμα των ακμαίων ατόμων του *Calliptamus barbarus barbarus* ανά επέμβαση, 5 ημέρες μετά την εφαρμογή των εντομοκτόνων. Στήλες με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.



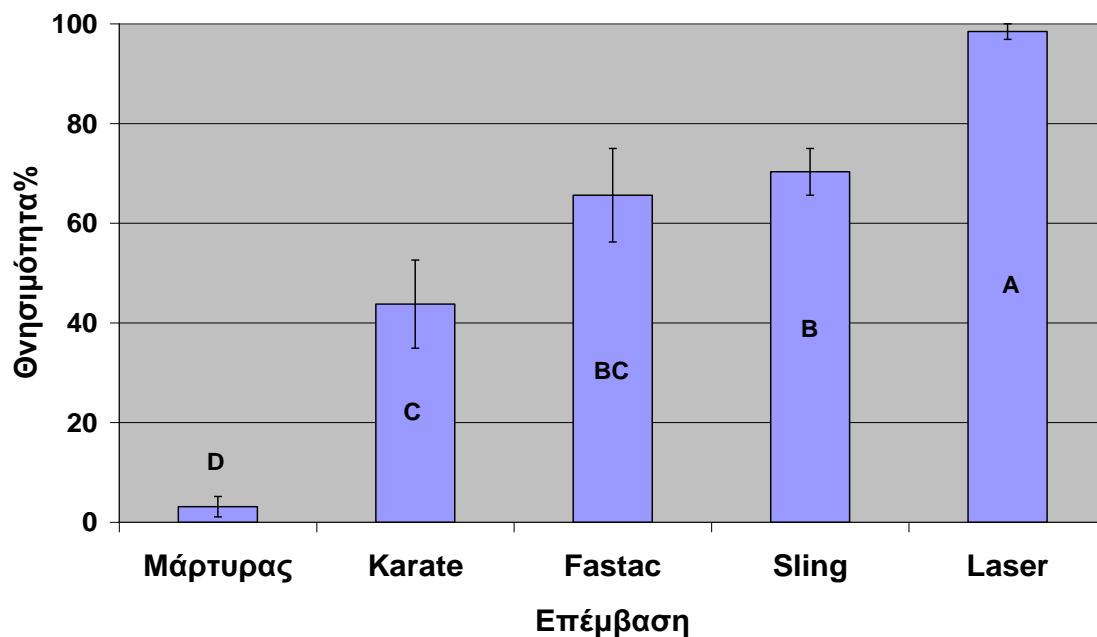
**Διάγραμμα 3.18:** Μέση θνησιμότητα (%) ± τυπικό σφάλμα των ακμαίων ατόμων του *Calliptamus barbarus barbarus* ανά επέμβαση, 6 ημέρες μετά την εφαρμογή των εντομοκτόνων. Στήλες με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.



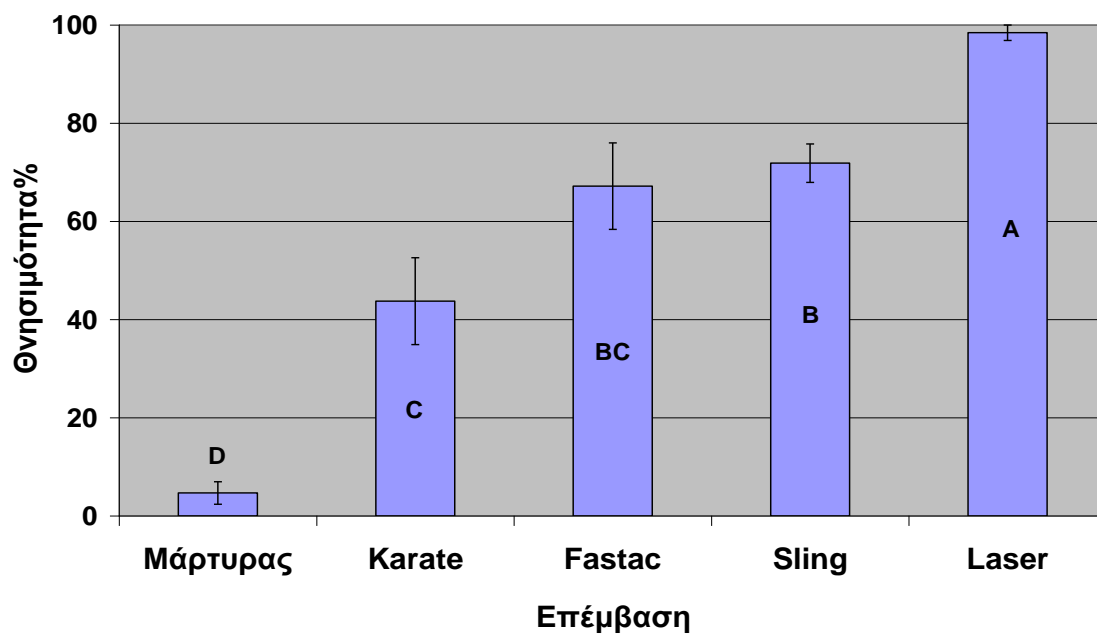
**Διάγραμμα 3.19:** Μέση θνησιμότητα (%)  $\pm$  τυπικό σφάλμα των ακμαίων ατόμων του *Calliptamus barbarus barbarus* ανά επέμβαση, 7 ημέρες μετά την εφαρμογή των εντομοκτόνων. Στήλες με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.



**Διάγραμμα 3.20:** Μέση θνησιμότητα (%)  $\pm$  τυπικό σφάλμα των ακμαίων ατόμων του *Calliptamus barbarus barbarus* ανά επέμβαση, 8 ημέρες μετά την εφαρμογή των εντομοκτόνων. Στήλες με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

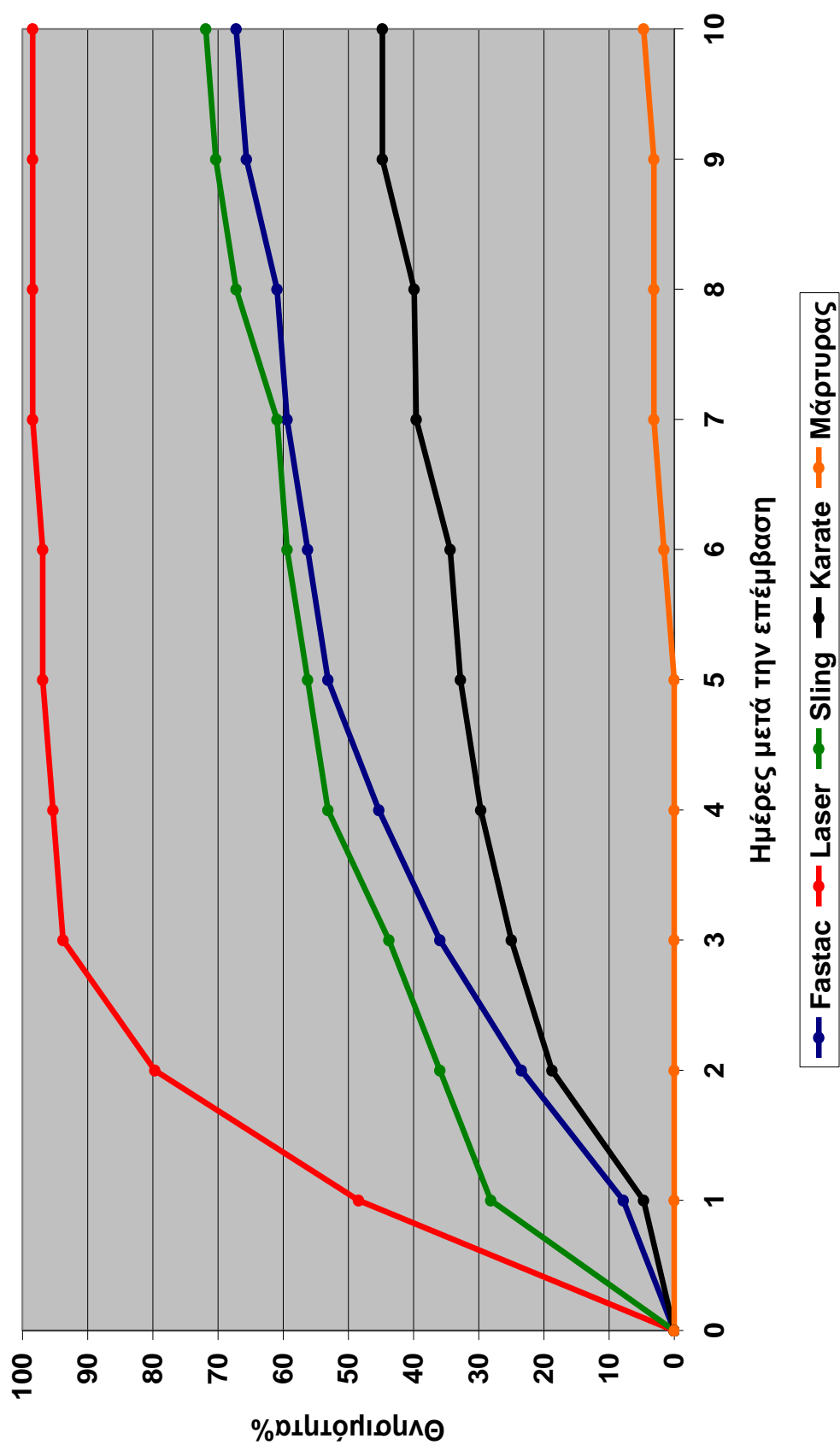


**Διάγραμμα 3.21:** Μέση θνησιμότητα (%)  $\pm$  τυπικό σφάλμα των ακμαίων ατόμων του *Calliptamus barbarus barbarus* ανά επέμβαση, 9 ημέρες μετά την εφαρμογή των εντομοκτόνων. Στήλες με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.



**Διάγραμμα 3.22:** Μέση θνησιμότητα (%)  $\pm$  τυπικό σφάλμα των ακμαίων ατόμων του *Calliptamus barbarus barbarus* ανά επέμβαση, 10 ημέρες μετά την εφαρμογή των εντομοκτόνων. Στήλες με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

Στο διάγραμμα 3.23 παρουσιάζεται συνολικά η μέση θνησιμότητα (%) των ακμαίων ατόμων του *C. barbarus barbarus* κατά την διάρκεια της βιοδοκιμής σε όλα τα σκευάσματα που μελετήθηκαν.



**Διάγραμμα 3.23:** Μέση θνησιμότητα (%) των ακμαίων ατόμων του *C. barbarus barbarus* κατά την διάρκεια της βιοδοκιμής σε όλα τα σκευάσματα που μελετήθηκαν

Με βάση τα αποτελέσματα των βιοδοκιμών φαίνεται ότι στα ακμαία άτομα του *C. barbarus barbarus* από τα εντομοκτόνα που χρησιμοποιήθηκαν την καλύτερη δράση επέδειξε το Laser. Στις επεμβάσεις που εφαρμόστηκε το Sling και το Fastac καταγράφηκε κάπως μικρότερη θνησιμότητα, ωστόσο αρκετά υψηλή. Στις επεμβάσεις που χρησιμοποιήθηκε το Karate παρατηρήθηκε η μικρότερη θνησιμότητα ακμαίων σε σχέση με όλα τα προαναφερθέντα σκευάσματα. Όλα τα εντομοκτόνα που δοκιμάστηκαν επέφεραν σημαντική επίδραση στην θνησιμότητα των ακμαίων ατόμων σε σχέση με τον μάρτυρα σε όλη την διάρκεια του πειράματος (με εξαίρεση το Karate κατά την 1<sup>η</sup> ημέρα).

### 3.3.1.4 Υπολογισμός του χρόνου θανάτωσης του 50% και 90% των ακμαίων ατόμων του *Calliptamus barbarus barbarus* μετά από παραμονή των φύλλων που είχαν υποστεί μεταχείριση με εντομοκτόνα σκευάσματα στους κλωβούς με τα έντομα για 48 ώρες.

Στον Πίνακα 3.6 δίνεται η στατιστική ανάλυση (probit analysis) για τον υπολογισμό του χρόνου θανάτωσης του 50% και του 90% των ακμαίων ατόμων του *C. barbarus barbarus* μετά από παραμονή των φύλλων που είχαν υποστεί μεταχείριση με εντομοκτόνα σκευάσματα στους κλωβούς με τα έντομα για 48 ώρες, όπως προκύπτει από τα δεδομένα των βιοδοκιμών.

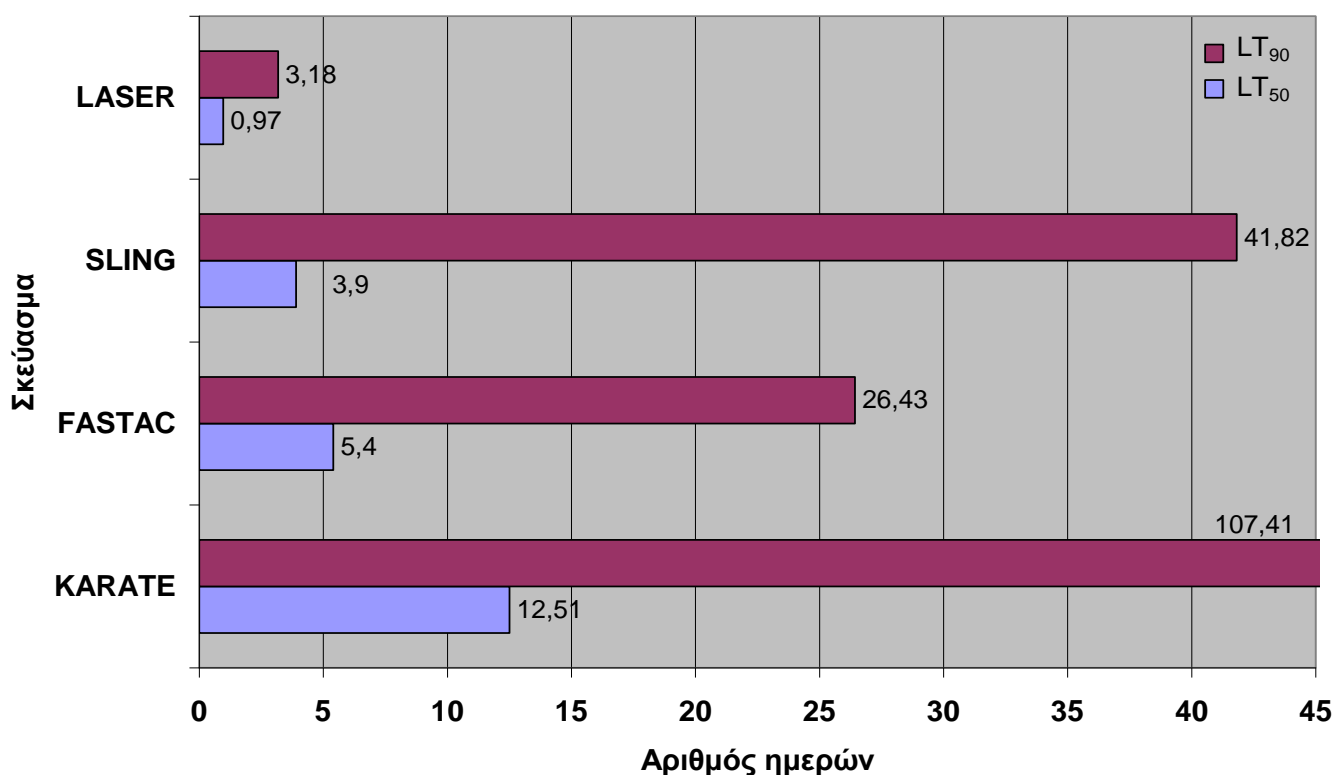
**Πίνακας 3.6** Στατιστική ανάλυση για τον υπολογισμό του απαιτούμενου χρόνου θανάτωσης του 50% και 90% των ακμαίων ατόμων του *Calliptamus barbarus barbarus* μετά από παραμονή των φύλλων που είχαν υποστεί μεταχείριση με εντομοκτόνα σκευάσματα στους κλωβούς με τα έντομα για 48 ώρες.

Σκευάσμα	Κλίση (b) ± Τ.Σ.	LT <sub>50</sub> <sup>α</sup> (Ημέρες)	95% όρια εμπιστοσύνης	LT <sub>90</sub> <sup>α</sup> (Ημέρες)	95% όρια εμπιστοσύνης	dF	X <sup>2</sup>	P
Laser	2,49 ± 0,26	0,97	0,66 – 1,25	3,18	2,66 – 3,89	78	107,00 <sup>b</sup>	0,016 <sup>β</sup>
Sling	1,24 ± 0,18	3,90	3,12 – 4,71	41,82	24,91 – 104,28	78	33,75 <sup>b</sup>	1,000
Fastac	1,86 ± 0,21	5,40	4,45 – 6,64	26,43	17,17 – 59,19	78	155,46 <sup>b</sup>	<0,0001 <sup>β</sup>
Karate	1,37 ± 0,23	12,51	8,80 – 28,26	107,41	40,54 – 1471,18	78	155,01 <sup>b</sup>	<0,0001 <sup>β</sup>

α: τα LT<sub>50</sub> και τα LT<sub>90</sub> των σκευασμάτων θεωρείται ότι διαφέρουν σημαντικά όταν τα 95% όρια εμπιστοσύνης τους δεν επικαλύπτονται, β: η διασπορά και η συνδιασπορά έχουν πολλαπλασιαστική με παράγοντες ετερογένειας για τον προσδιορισμό των 95% ορίων εμπιστοσύνης των LT<sub>50</sub> και LT<sub>90</sub>

Στο διάγραμμα 3.24 παρουσιάζεται ο χρόνος θανάτωσης του 50% και 90% των ακμαίων ατόμων του *C. barbarus barbarus* μετά από παραμονή των φύλλων που

είχαν υποστεί μεταχείριση με εντομοκτόνα σκευάσματα στους κλωβούς με τα έντομα για 48 ώρες, για όλα τα σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν.



**Διάγραμμα 3.24** Χρόνος θανάτωσης του 50% και 90% των ακμαίων ατόμων του *Calliptamus barbarus barbarus* μετά από παραμονή των φύλλων που είχαν υποστεί μεταχείριση με εντομοκτόνα σκευάσματα στους κλωβούς με τα έντομα για 48 ώρες.

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 3.6 το Laser είχε την ταχύτερη δράση και διέφερε σημαντικά από όλα τα άλλα σκευάσματα τόσο στην θανάτωση του 50% όσο και του 90% των ατόμων. Ακολούθησαν το Sling, το Fastac και τελευταίο με την πιο αργή δράση εμφανίσθηκε το Karate. Το Sling και το Fastac διέφεραν σημαντικά από το Karate στην θανάτωση του 50% των ατόμων ενώ μεταξύ τους δεν διέφεραν. Επίσης τα τρία αυτά σκευάσματα δεν διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους στον χρόνο θανάτωσης του 90% των ακμαίων ατόμων του *C. barbarus barbarus*.

### 3.3.1.5 Σύγκρισή της θνησιμότητας μεταξύ νυμφικών σταδίων και ακμαίων ατόμων του *Calliptamus barbarus barbarus*

Τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης από τη σύγκριση της θνησιμότητας των νυμφών σε σχέση με αυτή των ακμαίων ατόμων του *C. barbarus*



*barbarus* για τα τρία εντομοκτόνα Fastac, Sling και Laser παρατίθενται στους Πίνακες 3.7, 3.8 και 3.9 αντίστοιχα. Οι συγκρίσεις της μέσης θνησιμότητας μεταξύ νυμφών και ακμαίων ατόμων έγιναν με την δοκιμασία Mann –Whitney για κάθε ημέρα ξεχωριστά και για τα τρία σκευάσματα.

**Πίνακας 3.7** Μέση θνησιμότητα νυμφών (%) ± τυπικό σφάλμα και ακμαίων ατόμων (%) ± τυπικό σφάλμα του *C. barbarus barbarus* για το εντομοκτόνο Fastac κατά την διάρκεια του πειράματος

	Νύμφες		Ακμαία	
<b>Ημέρα 1<sup>η</sup></b>	25 ± 7,47	<b>A</b>	7,81 ± 3,29	<b>A</b>
<b>Ημέρα 2<sup>η</sup></b>	35,94 ± 10,14	<b>A</b>	23,44 ± 5,99	<b>A</b>
<b>Ημέρα 3<sup>η</sup></b>	54,69 ± 10,28	<b>A</b>	35,94 ± 7,26	<b>A</b>
<b>Ημέρα 4<sup>η</sup></b>	64,06 ± 8,98	<b>A</b>	45,31 ± 9,72	<b>A</b>
<b>Ημέρα 5<sup>η</sup></b>	70,31 ± 7,06	<b>A</b>	53,13 ± 10,23	<b>A</b>
<b>Ημέρα 6<sup>η</sup></b>	75,00 ± 6,68	<b>A</b>	56,25 ± 10,30	<b>A</b>
<b>Ημέρα 7<sup>η</sup></b>	75,00 ± 6,68	<b>A</b>	59,38 ± 10,50	<b>A</b>
<b>Ημέρα 8<sup>η</sup></b>	78,13 ± 6,14	<b>A</b>	60,94 ± 9,86	<b>A</b>
<b>Ημέρα 9<sup>η</sup></b>	79,69 ± 5,25	<b>A</b>	65,63 ± 9,38	<b>A</b>
<b>Ημέρα 10<sup>η</sup></b>	81,25 ± 4,72	<b>A</b>	67,19 ± 8,82	<b>A</b>

Οι συγκρίσεις της θνησιμότητας μεταξύ νυμφών και ακμαίων πραγματοποιήθηκαν για κάθε ημέρα ξεχωριστά με την δοκιμασία Mann –Whitney. Μέσοι με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

**Πίνακας 3.8** Μέση θνησιμότητα νυμφών (%) ± τυπικό σφάλμα και ακμαίων ατόμων (%) ± τυπικό σφάλμα του *C. barbarus barbarus* για το εντομοκτόνο Sling κατά την διάρκεια του πειράματος

	Νύμφες		Ακμαία	
<b>Ημέρα 1<sup>η</sup></b>	42,19 ± 4,69	<b>A</b>	28,13 ± 3,92	<b>A</b>
<b>Ημέρα 2<sup>η</sup></b>	53,13 ± 6,14	<b>A</b>	35,94 ± 3,69	<b>A</b>
<b>Ημέρα 3<sup>η</sup></b>	65,63 ± 5,15	<b>A</b>	43,75 ± 2,36	<b>B</b>
<b>Ημέρα 4<sup>η</sup></b>	73,44 ± 5,51	<b>A</b>	53,13 ± 3,92	<b>B</b>
<b>Ημέρα 5<sup>η</sup></b>	78,13 ± 4,57	<b>A</b>	56,25 ± 4,72	<b>B</b>
<b>Ημέρα 6<sup>η</sup></b>	81,25 ± 4,72	<b>A</b>	59,38 ± 4,57	<b>B</b>
<b>Ημέρα 7<sup>η</sup></b>	85,94 ± 4,98	<b>A</b>	60,94 ± 4,38	<b>B</b>
<b>Ημέρα 8<sup>η</sup></b>	89,06 ± 4,98	<b>A</b>	67,19 ± 4,05	<b>B</b>
<b>Ημέρα 9<sup>η</sup></b>	89,06 ± 4,98	<b>A</b>	70,31 ± 4,69	<b>B</b>
<b>Ημέρα 10<sup>η</sup></b>	89,06 ± 4,98	<b>A</b>	71,88 ± 3,92	<b>B</b>

Οι συγκρίσεις της θνησιμότητας μεταξύ νυμφών και ακμαίων πραγματοποιήθηκαν για κάθε ημέρα ξεχωριστά με την δοκιμασία Mann –Whitney. Μέσοι με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

**Πίνακας 3.9** Μέση θνησιμότητα νυμφών (%)  $\pm$  τυπικό σφάλμα και ακμαίων ατόμων (%)  $\pm$  τυπικό σφάλμα του *C. barbarus barbarus* για το εντομοκτόνο Laser κατά την διάρκεια του πειράματος

	Νύμφες		Ακμαία	
<b>Ημέρα 1<sup>η</sup></b>	60,94 $\pm$ 8,98	<b>A</b>	48,44 $\pm$ 7,99	<b>A</b>
<b>Ημέρα 2<sup>η</sup></b>	81,25 $\pm$ 7,47	<b>A</b>	79,69 $\pm$ 5,76	<b>A</b>
<b>Ημέρα 3<sup>η</sup></b>	89,06 $\pm$ 6,44	<b>A</b>	93,75 $\pm$ 4,72	<b>A</b>
<b>Ημέρα 4<sup>η</sup></b>	93,75 $\pm$ 4,09	<b>A</b>	95,31 $\pm$ 3,29	<b>A</b>
<b>Ημέρα 5<sup>η</sup></b>	96,88 $\pm$ 2,05	<b>A</b>	96,88 $\pm$ 2,05	<b>A</b>
<b>Ημέρα 6<sup>η</sup></b>	96,88 $\pm$ 2,05	<b>A</b>	96,88 $\pm$ 2,05	<b>A</b>
<b>Ημέρα 7<sup>η</sup></b>	98,44 $\pm$ 1,56	<b>A</b>	98,44 $\pm$ 1,56	<b>A</b>
<b>Ημέρα 8<sup>η</sup></b>	98,44 $\pm$ 1,56	<b>A</b>	98,44 $\pm$ 1,56	<b>A</b>
<b>Ημέρα 9<sup>η</sup></b>	98,44 $\pm$ 1,56	<b>A</b>	98,44 $\pm$ 1,56	<b>A</b>
<b>Ημέρα 10<sup>η</sup></b>	98,44 $\pm$ 1,56	<b>A</b>	98,44 $\pm$ 1,56	<b>A</b>

Οι συγκρίσεις της θνησιμότητας μεταξύ νυμφών και ακμαίων πραγματοποιήθηκαν για κάθε ημέρα ξεχωριστά με την δοκιμασία Mann –Whitney. Μέσοι με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

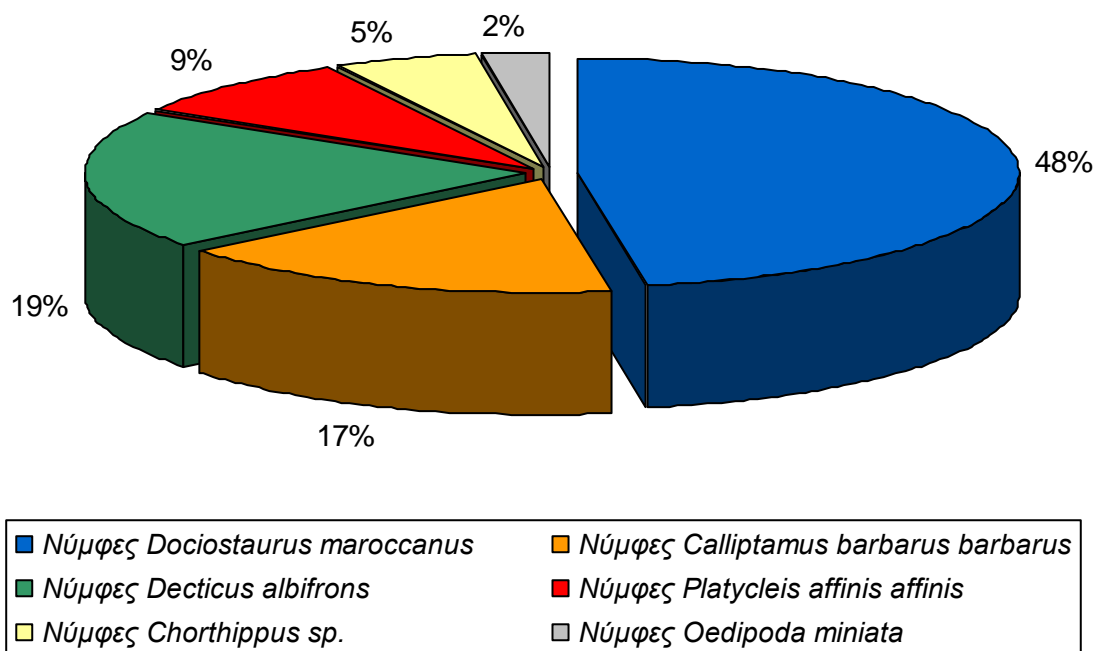
Όπως φαίνεται από τους πίνακες 3.7 – 3.9 η σύγκριση της θνησιμότητας νυμφών και ακμαίων διαφοροποιήθηκε ανάλογα με το σκεύασμα που χρησιμοποιήθηκε. Στις επεμβάσεις που εφαρμόστηκε το Fastac προκάλεσε σταθερά σε όλη την διάρκεια του πειράματος περίπου 15% - 20% ψηλότερη θνησιμότητα στις νύμφες σε σχέση με τα ακμαία. Ωστόσο, σε καμία ημέρα η διαφορά αυτή δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική (Πίνακας 3.7). Στις επεμβάσεις που εφαρμόστηκε το Sling προκάλεσε και αυτό σταθερά αυξημένη θνησιμότητα στις νύμφες. Από την τρίτη ημέρα μέχρι και το τέλος του πειράματος η διαφορά αυτή κυμάνθηκε μεταξύ 17% και 25%. Στο εντομοκτόνο αυτό η διαφορά της αποτελεσματικότητάς του μεταξύ νυμφών και ακμαίων βρέθηκε στατιστικά σημαντική από την τρίτη ημέρα μέχρι και το τέλος του πειράματος (Πίνακας 3.8). Στις επεμβάσεις που εφαρμόστηκε το Laser επέδειξε πολύ υψηλή αποτελεσματικότητα στην θανάτωση τόσο των νυμφών όσο και των ακμαίων του *C. barbarus barbarus*. Έτσι, δεν παρουσίασε σημαντική διαφορά στην αποτελεσματικότητά του στην καταπολέμηση νυμφών και ακμαίων σε καμία ημέρα του πειράματος. Σε όλες τις ημέρες τα ποσοστά θνησιμότητας των νυμφών και των ακμαίων ήταν παρόμοια (Πίνακας 3.9).

### 3.3.2 Αποτελέσματα πειραμάτων πεδίου για την αξιολόγηση φυτοπροστατευτικών προϊόντων αντιμετώπισης Ορθοπτέρων

#### 3.3.2.1 Πείραμα που διεξήχθη το 2007

Κατά την περίοδο πραγματοποίησης του πρώτου πειράματος το 2007 το σύνολο των Ορθοπτέρων βρίσκονταν σε νυμφικά στάδια (Διάγραμμα 3.25). Το γεγονός αυτό βοήθησε στην μείωση των μετακινήσεων των Ορθοπτέρων από το ένα τεμάχιο στο άλλο, καθώς οι νύμφες δεν έχουν την δυνατότητα για μεγάλα άλματα όπως τα ακμαία άτομα.

Επειδή το είδος *Dociostaurus maroccanus* αποτελούσε το πολυπληθέστερο είδος της περιοχής πραγματοποίησης των πειραμάτων με ποσοστό 48% (Διάγραμμα 3.25) η στατιστική ανάλυση που δίνεται παρακάτω αναφέρεται τόσο στο σύνολο των Ορθοπτέρων αλλά και για αυτό το είδος ξεχωριστά.



**Διάγραμμα 3.25:** Σχετική αφθονία των διαφόρων ειδών Ορθοπτέρων που βρέθηκαν στην δειγματοληψία πριν την εφαρμογή των σκευασμάτων στα διάφορα είδη κατά το πρώτο πείραμα πεδίου το 2007

Στον πίνακα 3.10 παρατίθενται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων του πειράματος πεδίου κατά το έτος 2007 για το είδος *D. maroccanus* με την δοκιμή Kruskal-Wallis H-test για όλες τις ημέρες του πειράματος.

**Πίνακας 3.10** Αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων του πειράματος πεδίου κατά το έτος 2007 για όλες τις ημέρες του πειράματος για το είδος *D. maroccanus* με την δοκιμή Kruskal-Wallis H-test.

	$X^2$	Βαθμοί ελευθερίας	P
<b>Πριν την εφαρμογή</b>	1,94	4	0,747
<b>1<sup>η</sup> Ημέρα</b>	18,31	4	0,001
<b>2<sup>η</sup> Ημέρα</b>	21,15	4	<0,001
<b>3<sup>η</sup> Ημέρα</b>	19,14	4	0,001
<b>8<sup>η</sup> Ημέρα</b>	20,93	4	<0,001
<b>15<sup>η</sup> Ημέρα</b>	18,56	4	0,001
<b>21<sup>η</sup> Ημέρα</b>	12,05	4	0,044

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 3.10 σημαντικές διαφορές στον αριθμό ατόμων του είδους *D. maroccanus* ανά δείγμα μεταξύ των επεμβάσεων και του μάρτυρα παρατηρήθηκαν σε όλες τις ημέρες με εξαίρεση την ημέρα πριν την εφαρμογή των εντομοκτόνων

Στον πίνακα 3.11 παρουσιάζεται ο μέσος αριθμός ατόμων ανά δείγμα του είδους *D. maroccanus*  $\pm$  τυπικό σφάλμα για όλες τις επεμβάσεις και τον μάρτυρα για το πείραμα πεδίου που διεξήχθη το 2007. Επίσης δίνονται και τα αποτελέσματα των συγκρίσεων των μέσων ατόμων ανά δείγμα σύμφωνα με την δοκιμασία Mann – Whitney.

**Πίνακας 3.11** Μέσος αριθμός ατόμων ανά δείγμα του είδους *D. maroccanus* ± τυπικό σφάλμα για όλες τις επεμβάσεις και τον μάρτυρα για το πείραμα πεδίου το 2007

	<b>Μάρτυρας</b>	<b>Karate</b>	<b>Fastac</b>	<b>Confidor</b>	<b>Neemazal</b>
<b>Πριν την εφαρμογή</b>	6,4 ± 2,87 <b>a</b>	5 ± 2,17 <b>a</b>	5,2 ± 2,22 <b>a</b>	9 ± 2,88 <b>a</b>	7,0 ± 2,0 <b>a</b>
<b>Ημέρα 1<sup>η</sup></b>	7,4 ± 2,48 <b>a</b>	0,0 ± 0,0 <b>b</b>	0,2 ± 0,2 <b>b</b>	0,6 ± 0,4 <b>b</b>	5,4 ± 1,44 <b>a</b>
<b>Ημέρα 2<sup>η</sup></b>	9,4 ± 1,69 <b>a</b>	0,0 ± 0,0 <b>b</b>	0,0 ± 0,0 <b>b</b>	0,4 ± 0,24 <b>b</b>	6,6 ± 1,75 <b>a</b>
<b>Ημέρα 3<sup>η</sup></b>	7,0 ± 1,7 <b>a</b>	0,0 ± 0,0 <b>b</b>	0,2 ± 0,2 <b>b</b>	0,0 ± 0,0 <b>b</b>	2,6 ± 1,07 <b>a</b>
<b>Ημέρα 8<sup>η</sup></b>	14,0 ± 3,77 <b>a</b>	0,4 ± 0,4 <b>b</b>	0,2 ± 0,2 <b>b</b>	0,0 ± 0,0 <b>b</b>	6,2 ± 2,22 <b>a</b>
<b>Ημέρα 13<sup>η</sup></b>	18,8 ± 6,98 <b>a</b>	1,6 ± 0,68 <b>db</b>	0,8 ± 0,37 <b>dc</b>	0,0 ± 0,0 <b>c</b>	3,2 ± 1,02 <b>b</b>
<b>Ημέρα 21<sup>η</sup></b>	4,0 ± 1,76 <b>a</b>	2,2 ± 0,37 <b>a</b>	2,6 ± 1,25 <b>ab</b>	0,2 ± 0,2 <b>b</b>	3,2 ± 1,07 <b>a</b>

Οι συγκρίσεις μεταξύ των επεμβάσεων και του μάρτυρα πραγματοποιήθηκαν ξεχωριστά για κάθε ημέρα του πειράματος. Μέσοι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Αριθμός επαναλήψεων: 5

Στον πίνακα 3.12 παρατίθενται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων του πειράματος πεδίου κατά το έτος 2007 για το σύνολο των Ορθοπτέρων με την δοκιμή Kruskal-Wallis H-test για όλες τις ημέρες του πειράματος.

**Πίνακας 3.12** Αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων του πειράματος πεδίου κατά το έτος 2007 για όλες τις ημέρες του πειράματος για το σύνολο των Ορθοπτέρων με την δοκιμή Kruskal-Wallis H-test.

	$\chi^2$	Βαθμοί ελευθερίας	P
<b>Πριν την εφαρμογή</b>	1,25	4	0,87
<b>1<sup>η</sup> Ημέρα</b>	18,99	4	0,001
<b>2<sup>η</sup> Ημέρα</b>	18,62	4	0,001
<b>3<sup>η</sup> Ημέρα</b>	20,75	4	<0,001
<b>8<sup>η</sup> Ημέρα</b>	18,81	4	0,001
<b>15<sup>η</sup> Ημέρα</b>	17,89	4	0,001
<b>21<sup>η</sup> Ημέρα</b>	12,58	4	0,014

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 3.12 σημαντικές διαφορές στον αριθμό του συνόλου των Ορθοπτέρων ανά δείγμα μεταξύ των επεμβάσεων και του μάρτυρα παρατηρήθηκαν σε όλες τις ημέρες με εξαίρεση την ημέρα πριν την εφαρμογή των εντομοκτόνων

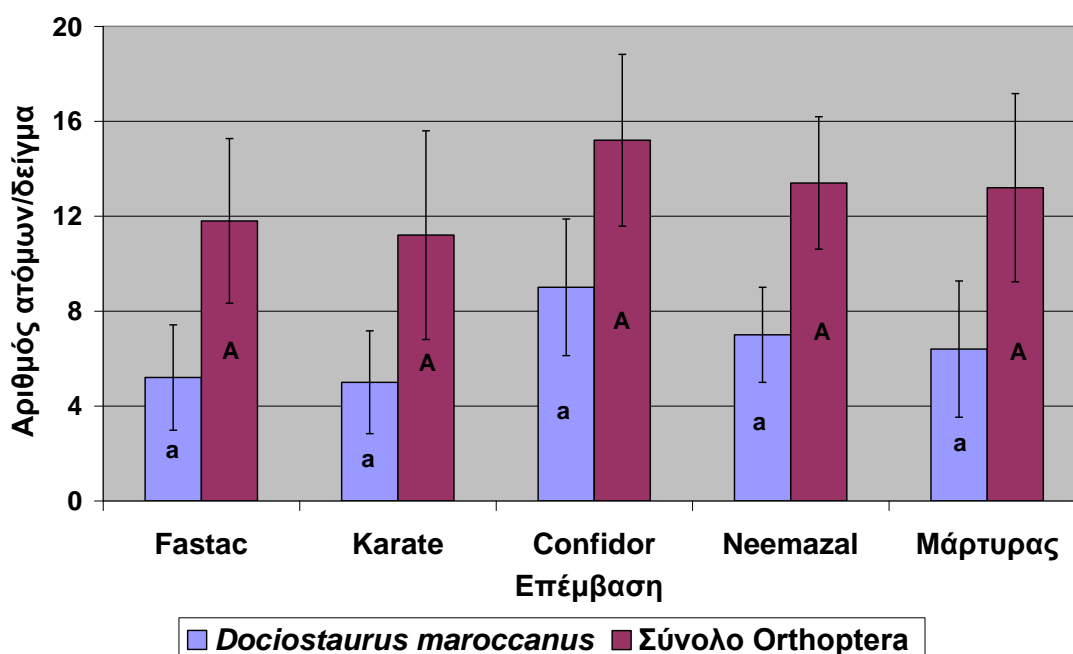
Στον πίνακα 3.13 παρουσιάζεται ο μέσος αριθμός ατόμων ανά δείγμα του συνόλου των Ορθοπτέρων  $\pm$  τυπικό σφάλμα για όλες τις επεμβάσεις και τον μάρτυρα για το πείραμα πεδίου που διεξήχθη το 2007. Επίσης δίνονται και τα αποτελέσματα των συγκρίσεων των μέσων ατόμων ανά δείγμα σύμφωνα με την δοκιμασία Mann – Whitney.

**Πίνακας 3.13** Μέσος αριθμός του συνόλου των Ορθοπτέρων ανά δείγμα  $\pm$  τυπικό σφάλμα για όλες τις επεμβάσεις και τον μάρτυρα για το πείραμα πεδίου το 2007

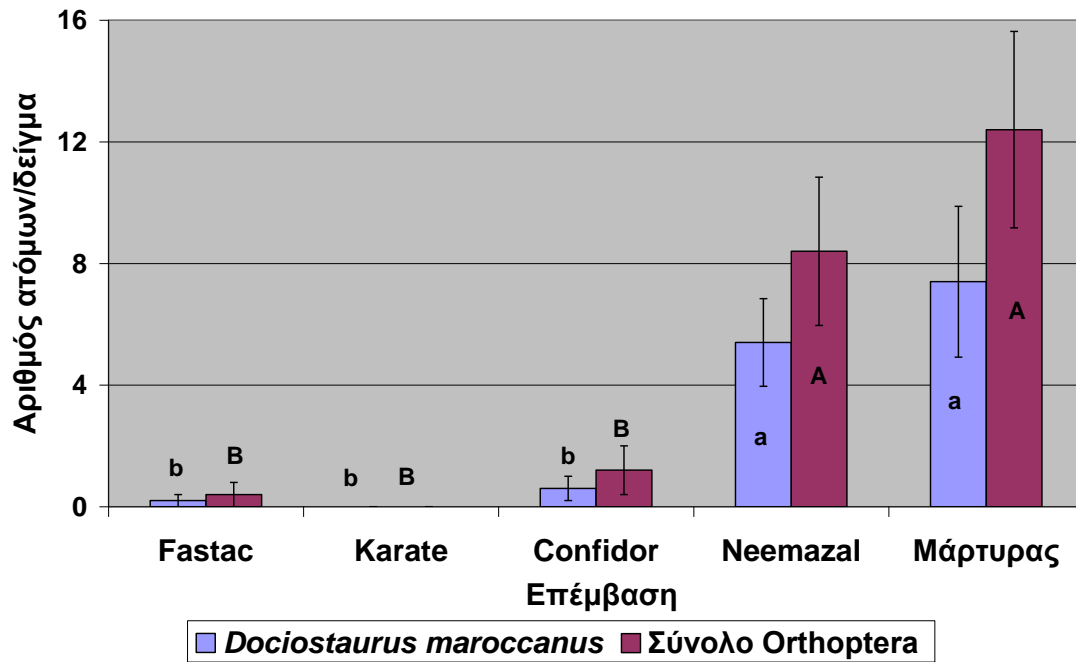
	Μάρτυρας	Karate	Fastac	Confidor	Neemazal
<b>Πριν την εφαρμογή</b>	13,2 $\pm$ 3,97 <b>A</b>	11,2 $\pm$ 4,4 <b>A</b>	11,8 $\pm$ 3,47 <b>A</b>	15,2 $\pm$ 3,6 <b>A</b>	13,4 $\pm$ 2,79 <b>A</b>
<b>Ημέρα 1<sup>η</sup></b>	12,4 $\pm$ 3,23 <b>A</b>	0,0 $\pm$ 0,0 <b>B</b>	0,4 $\pm$ 0,4 <b>B</b>	1,2 $\pm$ 0,8 <b>B</b>	8,4 $\pm$ 2,44 <b>A</b>
<b>Ημέρα 2<sup>η</sup></b>	14,2 $\pm$ 2,4 <b>A</b>	0,4 $\pm$ 0,24 <b>B</b>	0,4 $\pm$ 0,24 <b>B</b>	1,0 $\pm$ 0,55 <b>B</b>	11,6 $\pm$ 3,2 <b>A</b>
<b>Ημέρα 3<sup>η</sup></b>	11,6 $\pm$ 2,64 <b>A</b>	0,0 $\pm$ 0,0 <b>C</b>	0,2 $\pm$ 0,2 <b>C</b>	0,2 $\pm$ 0,2 <b>C</b>	3,6 $\pm$ 1,25 <b>B</b>
<b>Ημέρα 8<sup>η</sup></b>	25,4 $\pm$ 3,12 <b>A</b>	2,2 $\pm$ 1,5 <b>C</b>	0,4 $\pm$ 0,24 <b>C</b>	1,2 $\pm$ 0,73 <b>C</b>	13,0 $\pm$ 2,57 <b>B</b>
<b>Ημέρα 13<sup>η</sup></b>	34,2 $\pm$ 7,37 <b>A</b>	5,8 $\pm$ 2,33 <b>CB</b>	2,0 $\pm$ 0,71 <b>C</b>	1,2 $\pm$ 0,58 <b>C</b>	11,0 $\pm$ 2,12 <b>B</b>
<b>Ημέρα 21<sup>η</sup></b>	13,0 $\pm$ 2,68 <b>A</b>	8,2 $\pm$ 1,83 <b>A</b>	5,6 $\pm$ 1,94 <b>AB</b>	1,6 $\pm$ 0,4 <b>B</b>	8,8 $\pm$ 2,58 <b>A</b>

Οι συγκρίσεις μεταξύ των επεμβάσεων και του μάρτυρα πραγματοποιήθηκαν ξεχωριστά για κάθε ημέρα του πειράματος. Μέσοι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Αριθμός επαναλήψεων: 5

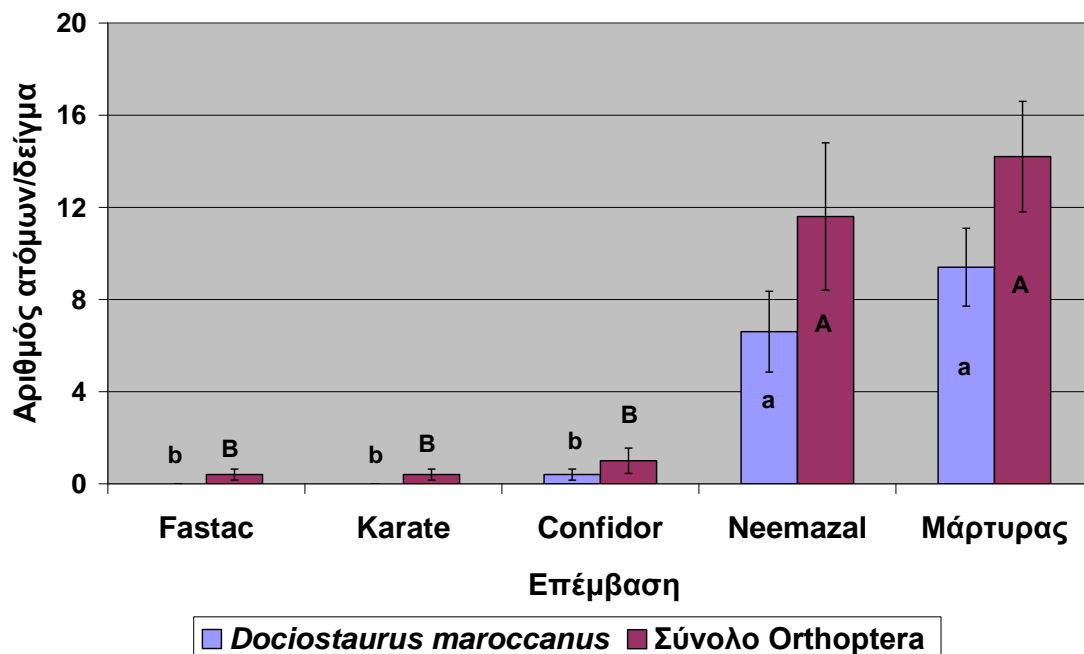
Τα παραπάνω αποτελέσματα παρουσιάζονται στα διαγράμματα 3.26 έως 3.32.



**Διάγραμμα 3.26:** Αριθμός ατόμων (μέσος όρος  $\pm$  τυπικό σφάλμα) που συνελήφθησαν με δίχτυ παγίδευσης πριν την πραγματοποίηση των ψεκασμών. Οι συγκρίσεις γίνονται μεταξύ των επεμβάσεων ξεχωριστά για το είδος *D. maroccanus* και για το σύνολο των Ορθοπτέρων. Μέσοι με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

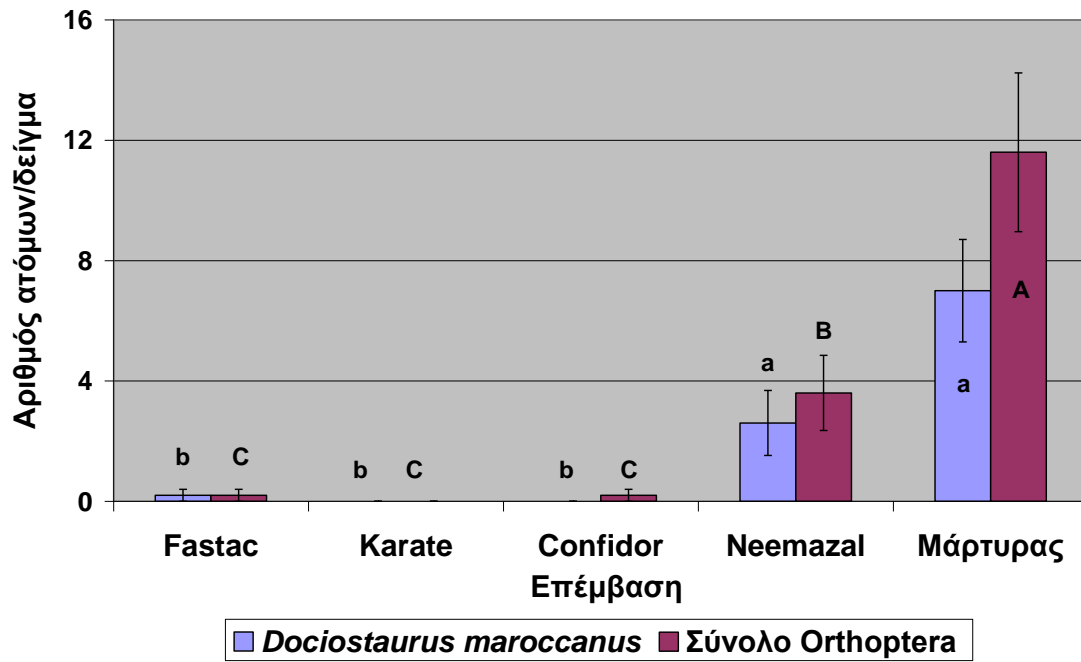


**Διάγραμμα 3.27:** Αριθμός ατόμων (μέσος όρος  $\pm$  τυπικό σφάλμα) που συνελήφθησαν με δίχτυ παγίδευσης 1 ημέρα μετά την πραγματοποίηση των ψεκασμών. Οι συγκρίσεις γίνονται μεταξύ των επεμβάσεων ξεχωριστά για το είδος *D. maroccanus* και για το σύνολο των Ορθοπτέρων. Μέσοι με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

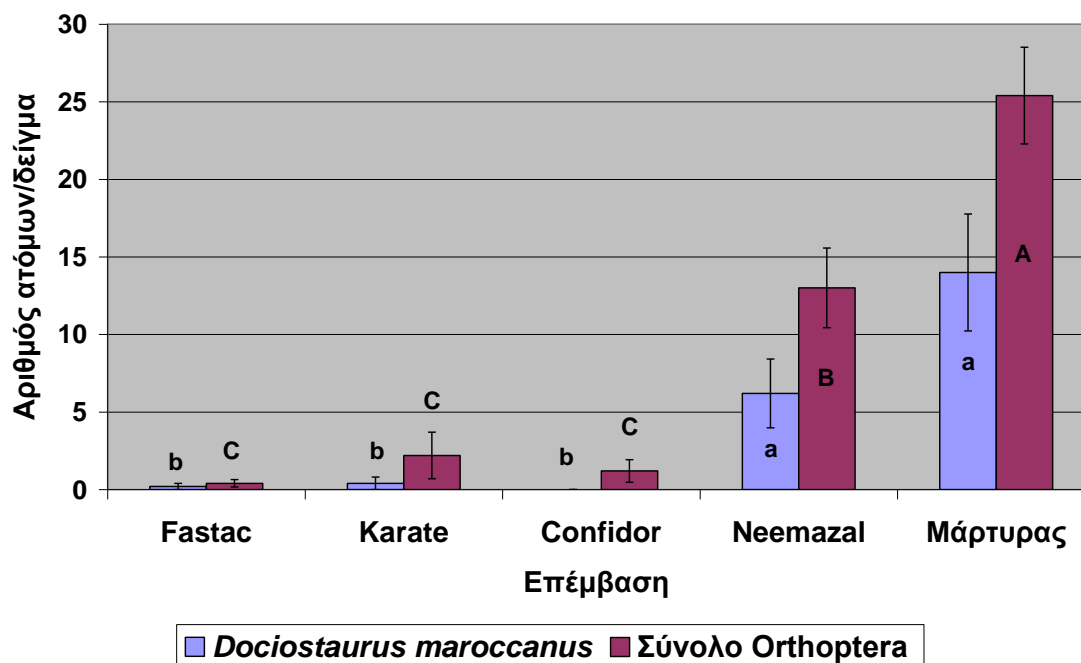


**Διάγραμμα 3.28:** Αριθμός ατόμων (μέσος όρος  $\pm$  τυπικό σφάλμα) που συνελήφθησαν με δίχτυ παγίδευσης 2 ημέρες μετά την πραγματοποίηση των ψεκασμών. Οι συγκρίσεις γίνονται μεταξύ των επεμβάσεων ξεχωριστά για το είδος *D. maroccanus* και για το σύνολο των Ορθοπτέρων. Μέσοι με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

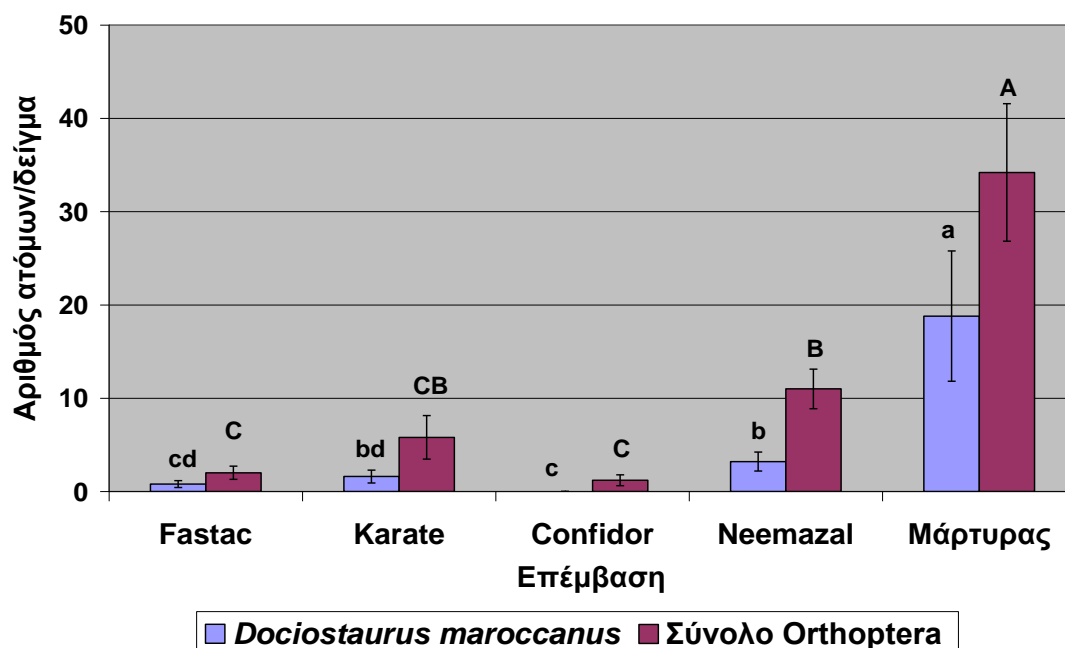




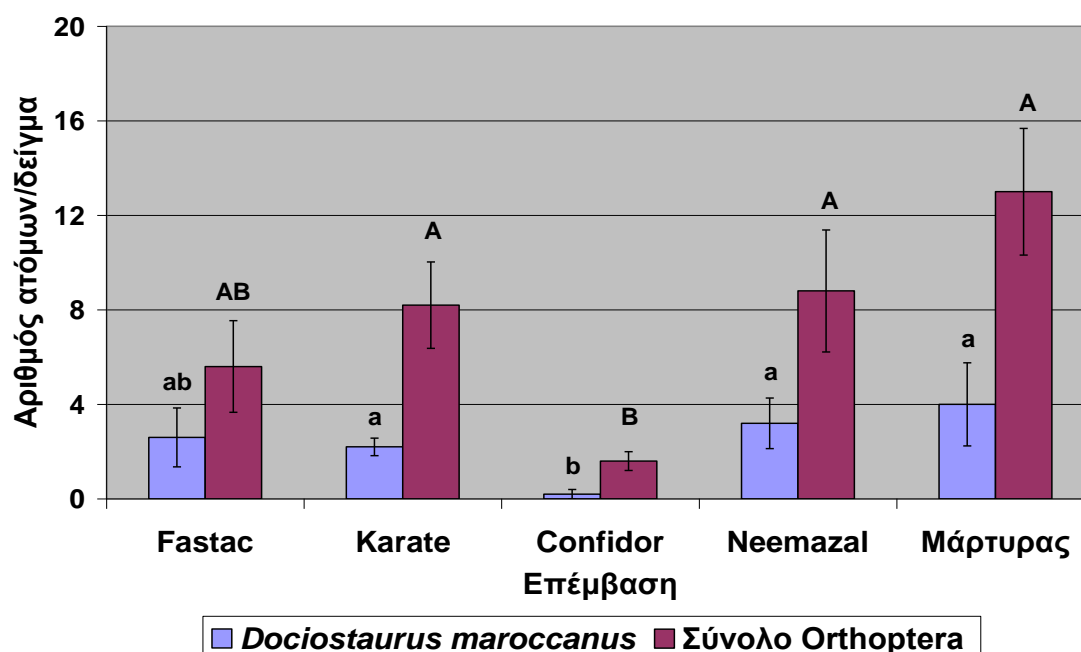
**Διάγραμμα 3.29:** Αριθμός ατόμων (μέσος όρος  $\pm$  τυπικό σφάλμα) που συνελήφθησαν με δίχτυ παγίδευσης 3 ημέρες μετά την πραγματοποίηση των ψεκασμών. Οι συγκρίσεις γίνονται μεταξύ των επεμβάσεων ξεχωριστά για το είδος *D. maroccanus* και για το σύνολο των Ορθοπτέρων. Μέσοι με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.



**Διάγραμμα 3.30:** Αριθμός ατόμων (μέσος όρος  $\pm$  τυπικό σφάλμα) που συνελήφθησαν με δίχτυ παγίδευσης 8 ημέρες μετά την πραγματοποίηση των ψεκασμών. Οι συγκρίσεις γίνονται μεταξύ των επεμβάσεων ξεχωριστά για το είδος *D. maroccanus* και για το σύνολο των Ορθοπτέρων. Μέσοι με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.



**Διάγραμμα 3.31:** Αριθμός ατόμων (μέσος όρος  $\pm$  τυπικό σφάλμα) που συνελήφθησαν με δίχτυ παγίδευσης 13 ημέρες μετά την πραγματοποίηση των ψεκασμών. Οι συγκρίσεις γίνονται μεταξύ των επεμβάσεων ξεχωριστά για το είδος *D. maroccanus* και για το σύνολο των Ορθοπτέρων. Μέσοι με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.



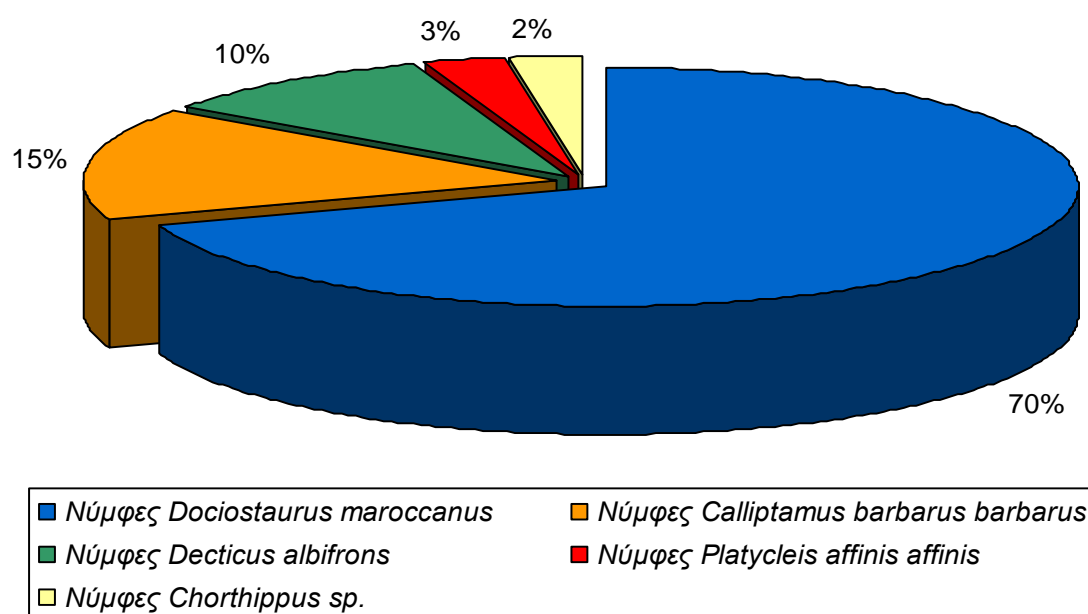
**Διάγραμμα 3.32:** Αριθμός ατόμων (μέσος όρος  $\pm$  τυπικό σφάλμα) που συνελήφθησαν με δίχτυ παγίδευσης 21 ημέρες μετά την πραγματοποίηση των ψεκασμών. Οι συγκρίσεις γίνονται μεταξύ των επεμβάσεων ξεχωριστά για το είδος *D. maroccanus* και για το σύνολο των Ορθοπτέρων. Μέσοι με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα φαίνεται ότι κατά το πρώτο πείραμα (2007) στις επεμβάσεις που εφαρμόστηκαν τα σκευάσματα Fastac, Karate και Confidor καταγράφηκε σημαντικά μικρότερος αριθμός ζωντανών ατόμων τόσο του είδους *D. maroccanus* όσο και του συνόλου των Ορθοπτέρων. Στις επεμβάσεις που εφαρμόστηκε το βιολογικό σκεύασμα Neemazol παρατηρήθηκε σαφώς υποδεέστερη δράση, αφού ο αριθμός ατόμων που καταγράφηκε στα πειραματικά τεμάχια που ψεκάστηκαν με αυτό το εντομοκτόνο σε λίγες μόνο περιπτώσεις διέφεραν από τον μάρτυρα..

### 3.3.2.2 Πείραμα που διεξήχθη το 2008

Όπως αναφέρθηκε και στην περίπτωση του πειράματος πεδίου το 2007 έτσι και κατά την περίοδο πραγματοποίησης του δεύτερου πειράματος το 2008 το σύνολο των Ορθοπτέρων βρίσκονταν σε νυμφικά στάδια.

Επειδή το είδος *D. maroccanus* αποτελούσε το πολυπληθέστερο είδος της περιοχής πραγματοποίησης των πειραμάτων με ποσοστό 70% (Διάγραμμα 3.33) η στατιστική ανάλυση που δίνεται παρακάτω αναφέρεται τόσο στο σύνολο των Ορθοπτέρων αλλά και στο είδος αυτό ξεχωριστά.



**Διάγραμμα 3.33:** Σχετική αφθονία των διαφόρων ειδών Ορθοπτέρων που βρέθηκαν στην δειγματοληψία πριν την εφαρμογή των σκευασμάτων στα διάφορα είδη κατά το δεύτερο πείραμα πεδίου το 2008

Στον πίνακα 3.14 παρατίθενται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων του πειράματος πεδίου κατά το έτος 2008 για το είδος *D. maroccanus* με την δοκιμή Kruskal-Wallis H-test για όλες τις ημέρες του πειράματος.

**Πίνακας 3.14** Αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων του πειράματος πεδίου κατά το έτος 2008 για όλες τις ημέρες του πειράματος για το είδος *D. maroccanus* με την δοκιμή Kruskal-Wallis H-test.

	<b>X<sup>2</sup></b>	<b>Βαθμοί ελευθερίας</b>	<b>P</b>
<b>Πριν την εφαρμογή</b>	0,944	4	0,918
<b>1<sup>η</sup> Ημέρα</b>	16,91	4	0,002
<b>2<sup>η</sup> Ημέρα</b>	17,60	4	0,001
<b>3<sup>η</sup> Ημέρα</b>	11,64	4	0,020
<b>8<sup>η</sup> Ημέρα</b>	18,06	4	0,001
<b>15<sup>η</sup> Ημέρα</b>	13,51	4	0,009
<b>21<sup>η</sup> Ημέρα</b>	12,78	4	0,012

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 3.14 σημαντικές διαφορές στον αριθμό ατόμων του είδους *D. maroccanus* ανά δείγμα μεταξύ των επεμβάσεων και του μάρτυρα παρατηρήθηκαν σε όλες τις ημέρες με εξαίρεση την ημέρα πριν την εφαρμογή των εντομοκτόνων.

Στον πίνακα 3.15 παρουσιάζεται ο μέσος αριθμός ατόμων ανά δείγμα του είδους *D. maroccanus* ± τυπικό σφάλμα για όλες τις επεμβάσεις και τον μάρτυρα για το πείραμα πεδίου που διεξήχθη το 2008. Επίσης δίνονται και τα αποτελέσματα των συγκρίσεων των μέσων ατόμων ανά δείγμα σύμφωνα με την δοκιμασία Mann – Whitney.

**Πίνακας 3.15** Μέσος αριθμός ατόμων ανά δείγμα του είδους *D. maroccanus* ± τυπικό σφάλμα για όλες τις επεμβάσεις και τον μάρτυρα για το πείραμα πεδίου το 2008

	<b>Μάρτυρας</b>	<b>Fastac</b>	<b>Laser</b>	<b>Karate</b>	<b>Caza</b>
<b>Πριν την εφαρμογή</b>	10,8 ± 2,46 <b>a</b>	8,6 ± 1,03 <b>a</b>	7,8 ± 2,08 <b>a</b>	9,0 ± 2,88 <b>a</b>	10,8 ± 2,46 <b>a</b>
<b>Ημέρα 1<sup>η</sup></b>	9,8 ± 2,52 <b>a</b>	1,6 ± 0,51 <b>b</b>	2,6 ± 0,87 <b>b</b>	0,4 ± 0,4 <b>b</b>	0,2 ± 0,2 <b>b</b>
<b>Ημέρα 2<sup>η</sup></b>	9,0 ± 2,98 <b>a</b>	0,0 ± 0,0 <b>b</b>	1,0 ± 0,45 <b>b</b>	0,2 ± 0,2 <b>b</b>	0,0 ± 0,0 <b>b</b>
<b>Ημέρα 3<sup>η</sup></b>	10,8 ± 3,35 <b>a</b>	1,6 ± 0,6 <b>b</b>	2,0 ± 0,71 <b>b</b>	2,2 ± 1,5 <b>b</b>	0,6 ± 0,24 <b>b</b>
<b>Ημέρα 8<sup>η</sup></b>	13,0 ± 1,14 <b>a</b>	0,6 ± 0,4 <b>bc</b>	0,4 ± 0,24 <b>bc</b>	3,28 ± 1,28 <b>c</b>	0,0 ± 0,0 <b>b</b>
<b>Ημέρα 15<sup>η</sup></b>	9,0 ± 2,53 <b>ab</b>	4,8 ± 1,53 <b>abc</b>	3,4 ± 0,81 <b>bc</b>	11,8 ± 3,22 <b>a</b>	1,2 ± 0,49 <b>c</b>
<b>Ημέρα 21<sup>η</sup></b>	8,8 ± 1,53 <b>a</b>	8,4 ± 1,83 <b>a</b>	7,0 ± 1,3 <b>a</b>	11,6 ± 1,96 <b>a</b>	2,0 ± 0,63 <b>b</b>

Οι συγκρίσεις μεταξύ των επεμβάσεων και του μάρτυρα πραγματοποιήθηκαν ξεχωριστά για κάθε ημέρα του πειράματος. Μέσοι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Αριθμός επαναλήψεων: 5

Στον πίνακα 3.16 παρατίθενται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων του πειράματος πεδίου κατά το έτος 2008 για το σύνολο των Ορθοπτέρων με την δοκιμή Kruskal-Wallis H-test για όλες τις ημέρες του πειράματος.

**Πίνακας 3.16** Αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης (Kruskal-Wallis H-test) των δεδομένων του πειράματος πεδίου κατά το έτος 2008 για όλες τις ημέρες του πειράματος για το σύνολο των Ορθοπτέρων

	<b>X<sup>2</sup></b>	<b>Βαθμοί ελευθερίας</b>	<b>P</b>
<b>Πριν την εφαρμογή</b>	2,69	4	0,610
<b>1<sup>η</sup> Ημέρα</b>	20,72	4	<0,001
<b>2<sup>η</sup> Ημέρα</b>	17,23	4	0,002
<b>3<sup>η</sup> Ημέρα</b>	12,78	4	0,012
<b>8<sup>η</sup> Ημέρα</b>	15,64	4	0,004
<b>15<sup>η</sup> Ημέρα</b>	16,48	4	0,002
<b>21<sup>η</sup> Ημέρα</b>	13,29	4	0,010

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 3.16 σημαντικές διαφορές στον αριθμό των ατόμων του συνόλου των Ορθοπτέρων ανά δείγμα μεταξύ των επεμβάσεων και του μάρτυρα παρατηρήθηκαν σε όλες τις ημέρες με εξαίρεση την ημέρα πριν την εφαρμογή των εντομοκτόνων

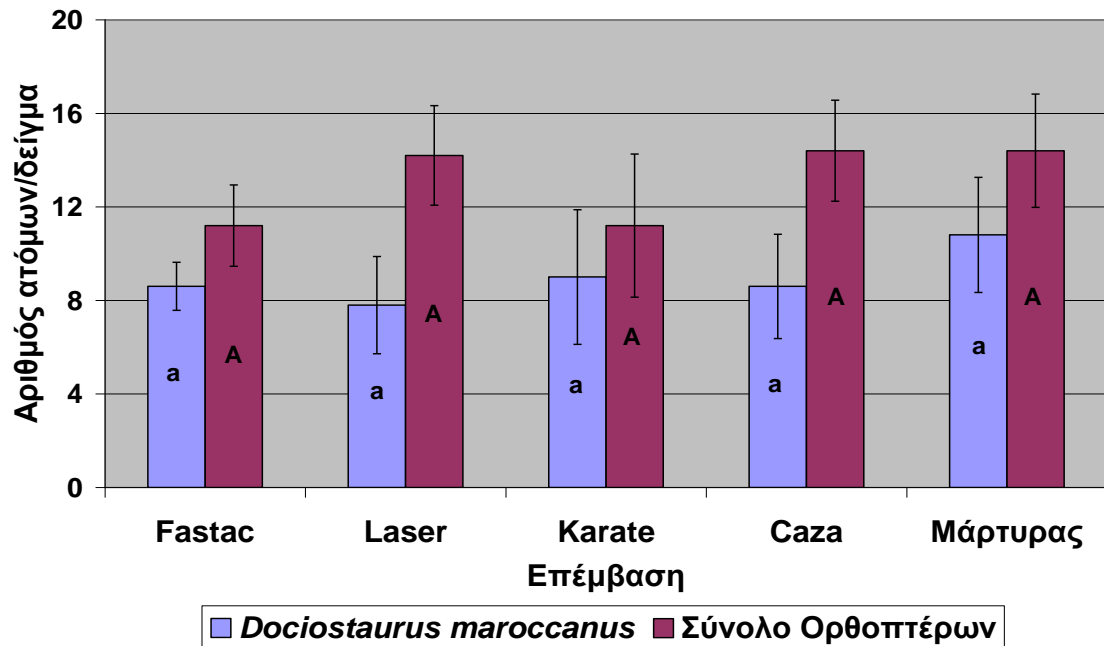
Στον πίνακα 3.17 παρουσιάζεται ο μέσος αριθμός ατόμων ανά δείγμα του συνόλου των Ορθοπτέρων  $\pm$  τυπικό σφάλμα για όλες τις επεμβάσεις και τον μάρτυρα για το πείραμα πεδίου που διεξήχθη το 2008. Επίσης δίνονται και τα αποτελέσματα των συγκρίσεων των μέσων ατόμων ανά δείγμα σύμφωνα με την δοκιμασία Mann – Whitney.

**Πίνακας 3.17** Μέσος αριθμός ατόμων ανά δείγμα του συνόλου των Ορθοπτέρων  $\pm$  τυπικό σφάλμα για όλες τις επεμβάσεις και τον μάρτυρα για το πείραμα πεδίου το 2008

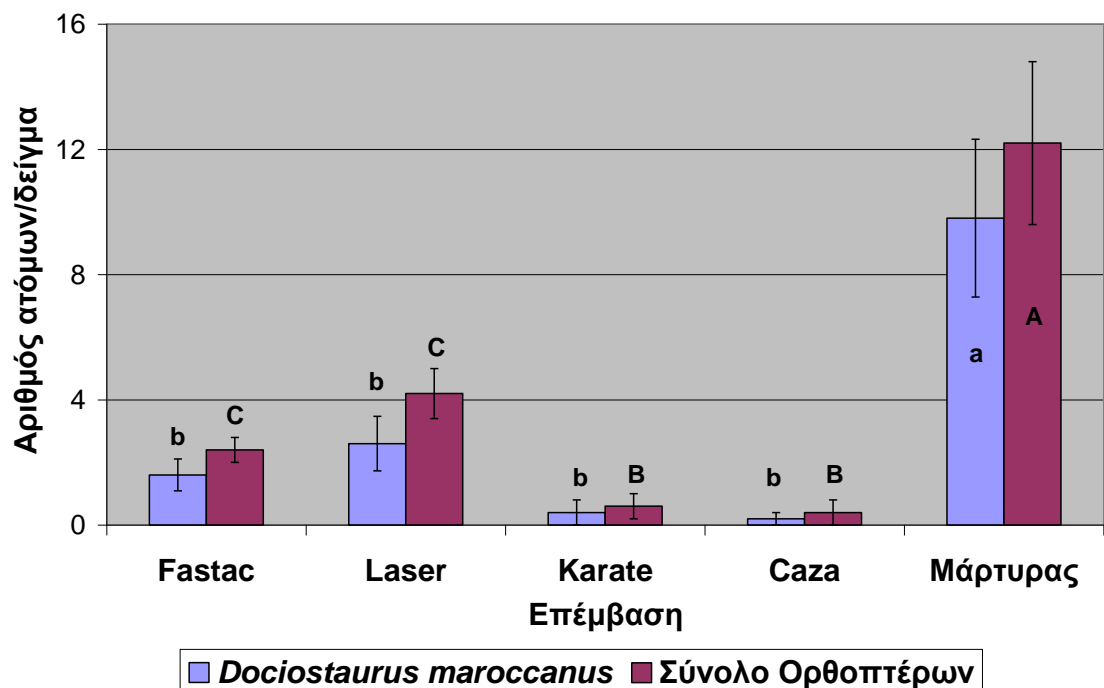
	<b>Μάρτυρας</b>	<b>Fastac</b>	<b>Laser</b>	<b>Karate</b>	<b>Caza</b>
<b>Πριν την εφαρμογή</b>	14,4 $\pm$ 2,42 <b>A</b>	11,2 $\pm$ 1,74 <b>A</b>	14,2 $\pm$ 2,13 <b>A</b>	11,2 $\pm$ 3,06 <b>A</b>	14,4 $\pm$ 2,42 <b>A</b>
<b>Ημέρα 1<sup>η</sup></b>	12,2 $\pm$ 2,6 <b>A</b>	2,4 $\pm$ 0,4 <b>C</b>	4,2 $\pm$ 0,8 <b>C</b>	0,6 $\pm$ 0,4 <b>B</b>	0,4 $\pm$ 0,4 <b>B</b>
<b>Ημέρα 2<sup>η</sup></b>	11,6 $\pm$ 2,8 <b>A</b>	0,6 $\pm$ 0,24 <b>BC</b>	2,0 $\pm$ 0,63 <b>C</b>	1,0 $\pm$ 0,0 <b>C</b>	0,2 $\pm$ 0,2 <b>B</b>
<b>Ημέρα 3<sup>η</sup></b>	15,2 $\pm$ 4,28 <b>A</b>	2,0 $\pm$ 0,71 <b>B</b>	3,4 $\pm$ 0,93 <b>B</b>	2,6 $\pm$ 1,66 <b>B</b>	0,8 $\pm$ 0,2 <b>B</b>
<b>Ημέρα 8<sup>η</sup></b>	16,4 $\pm$ 1,36 <b>A</b>	1,0 $\pm$ 0,45 <b>B</b>	1,0 $\pm$ 0,0 <b>B</b>	5,0 $\pm$ 1,58 <b>B</b>	0,6 $\pm$ 0,4 <b>B</b>
<b>Ημέρα 15<sup>η</sup></b>	14,2 $\pm$ 2,71 <b>A</b>	5,6 $\pm$ 1,33 <b>C</b>	4,2 $\pm$ 0,66 <b>C</b>	12,4 $\pm$ 3,23 <b>AC</b>	1,6 $\pm$ 0,6 <b>B</b>
<b>Ημέρα 21<sup>η</sup></b>	13,4 $\pm$ 2,4 <b>A</b>	11,0 $\pm$ 2,47 <b>A</b>	9,8 $\pm$ 2,2 <b>A</b>	14,4 $\pm$ 2,11 <b>A</b>	3,0 $\pm$ 0,71 <b>B</b>

Οι συγκρίσεις μεταξύ των επεμβάσεων και του μάρτυρα πραγματοποιήθηκαν ξεχωριστά για κάθε ημέρα του πειράματος. Μέσοι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Αριθμός επαναλήψεων: 5

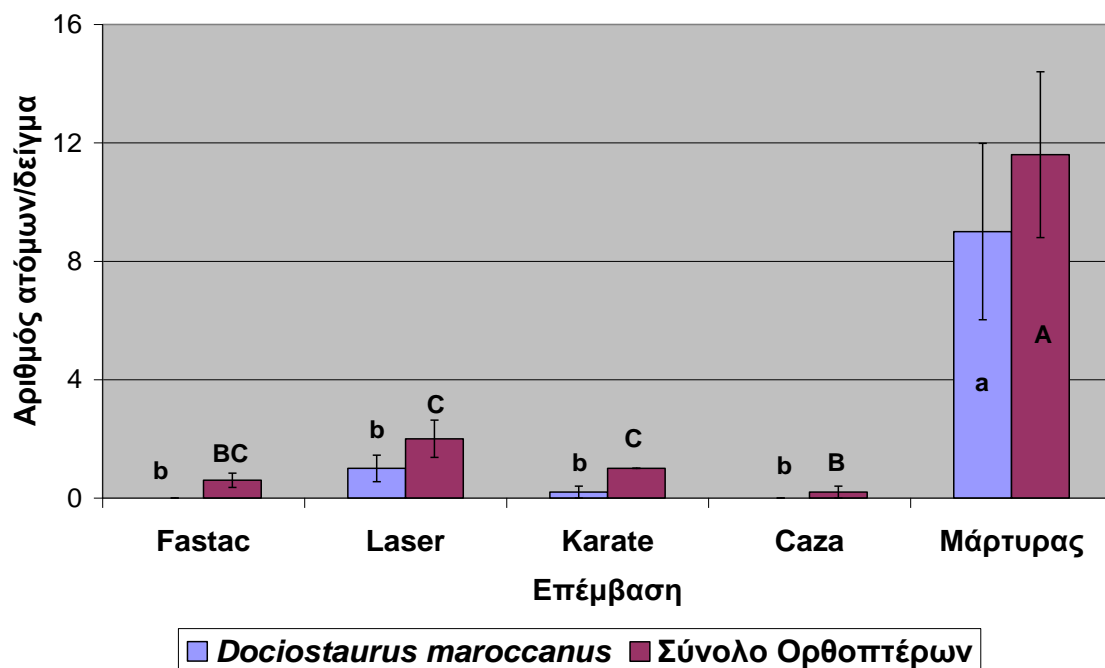
Τα παραπάνω αποτελέσματα παρουσιάζονται παραστατικά στα διαγράμματα 3.34 έως 3.40.



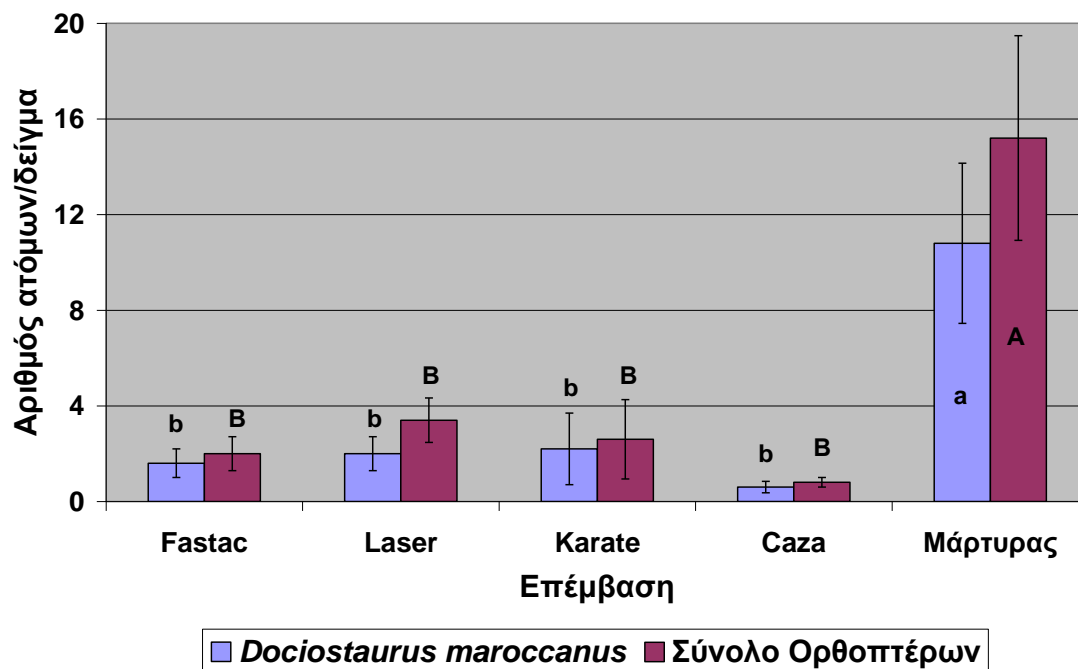
**Διάγραμμα 3.34:** Αριθμός ατόμων (μέσος όρος  $\pm$  τυπικό σφάλμα) που συνελήφθησαν με δίχτυ παγίδευσης πριν την πραγματοποίηση των ψεκασμών. Οι συγκρίσεις γίνονται μεταξύ των επεμβάσεων ξεχωριστά για το είδος *D. maroccanus* και για το σύνολο των Ορθοπτέρων. Μέσοι με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.



**Διάγραμμα 3.35:** Αριθμός ατόμων (μέσος όρος  $\pm$  τυπικό σφάλμα) που συνελήφθησαν με δίχτυ παγίδευσης 1 ημέρα μετά την πραγματοποίηση των ψεκασμών. Οι συγκρίσεις γίνονται μεταξύ των επεμβάσεων ξεχωριστά για το είδος *D. maroccanus* και για το σύνολο των Ορθοπτέρων. Μέσοι με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

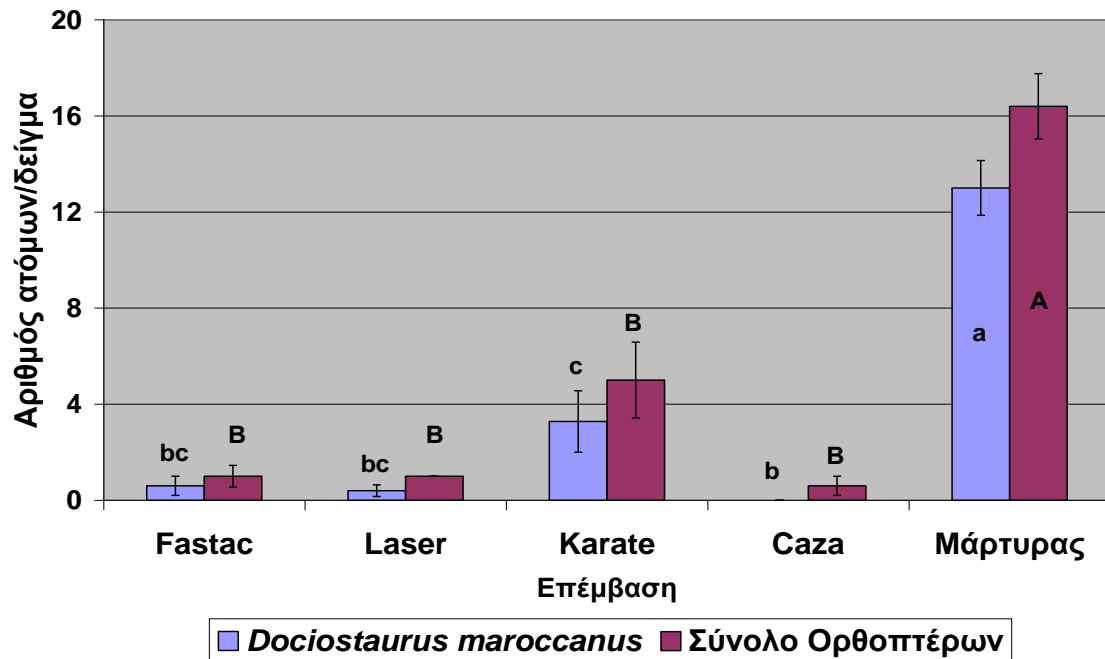


**Διάγραμμα 3.36:** Αριθμός ατόμων (μέσος όρος  $\pm$  τυπικό σφάλμα) που συνελήφθησαν με δίχτυ παγίδευσης 2 ημέρες μετά την πραγματοποίηση των ψεκασμών. Οι συγκρίσεις γίνονται μεταξύ των επεμβάσεων ξεχωριστά για το είδος *D. maroccanus* και για το σύνολο των Ορθοπτέρων. Μέσοι με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

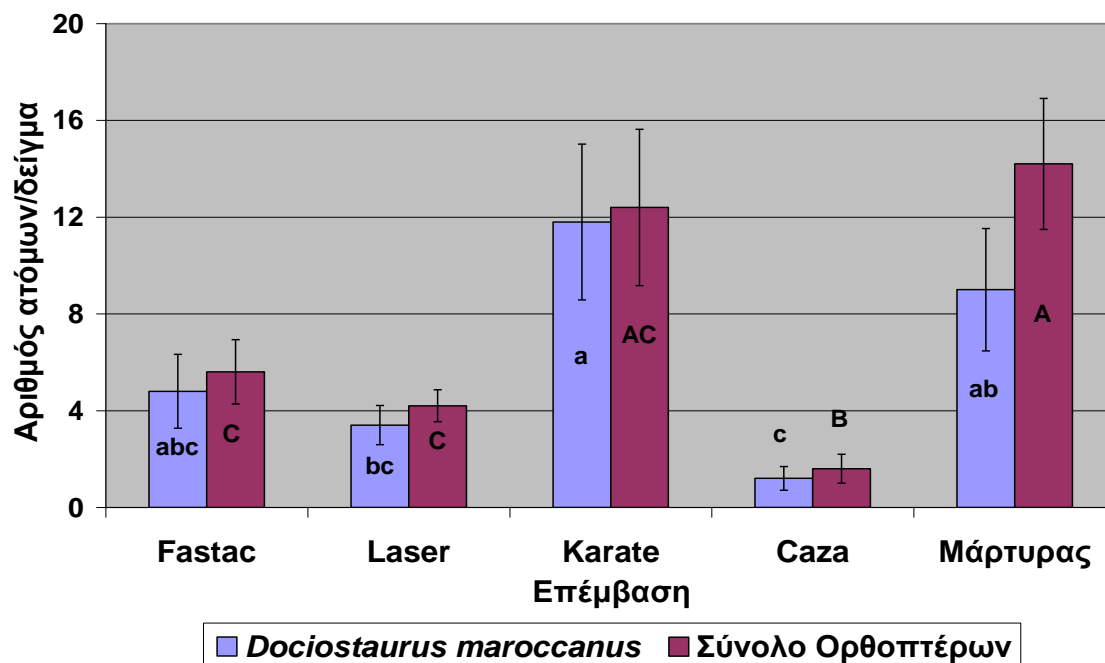


**Διάγραμμα 3.37:** Αριθμός ατόμων (μέσος όρος  $\pm$  τυπικό σφάλμα) που συνελήφθησαν με δίχτυ παγίδευσης 3 ημέρες μετά την πραγματοποίηση των ψεκασμών. Οι συγκρίσεις γίνονται μεταξύ των επεμβάσεων ξεχωριστά για το είδος *D. maroccanus* και για το σύνολο των Ορθοπτέρων. Μέσοι με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

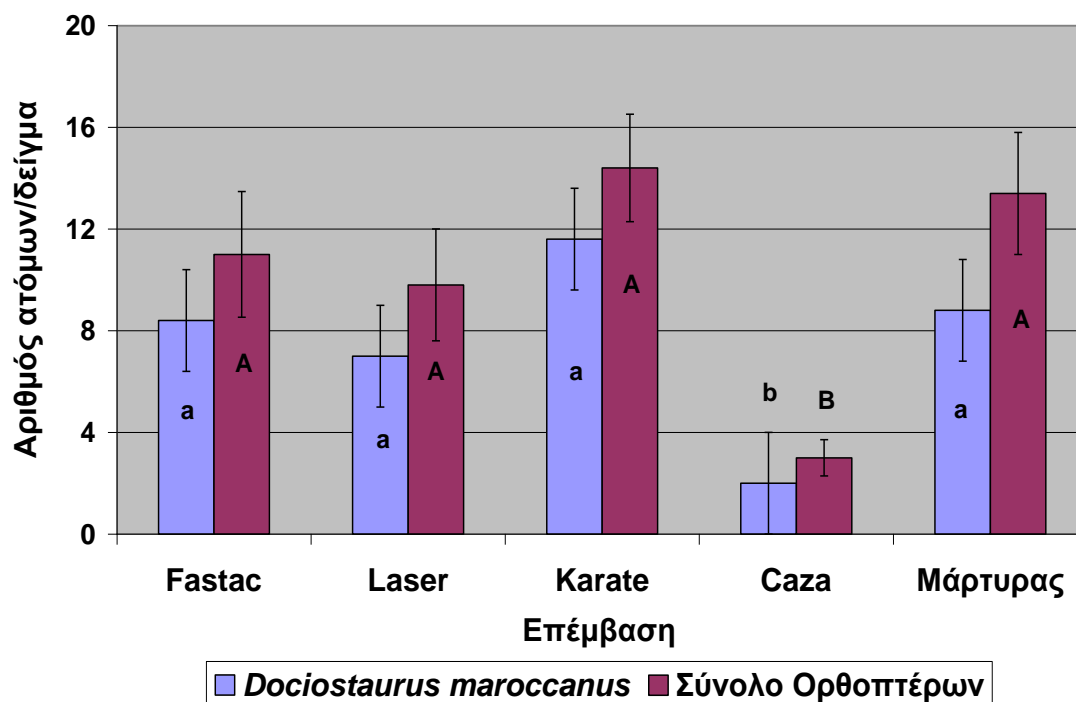




**Διάγραμμα 3.38:** Αριθμός ατόμων (μέσος όρος  $\pm$  τυπικό σφάλμα) που συνελήφθησαν με δίχτυ παγίδευσης 8 ημέρες μετά την πραγματοποίηση των ψεκασμών. Οι συγκρίσεις γίνονται μεταξύ των επεμβάσεων ξεχωριστά για το είδος *D. maroccanus* και για το σύνολο των Ορθοπτέρων. Μέσοι με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.



**Διάγραμμα 3.39:** Αριθμός ατόμων (μέσος όρος  $\pm$  τυπικό σφάλμα) που συνελήφθησαν με δίχτυ παγίδευσης 15 ημέρες μετά την πραγματοποίηση των ψεκασμών. Οι συγκρίσεις γίνονται μεταξύ των επεμβάσεων ξεχωριστά για το είδος *D. maroccanus* και για το σύνολο των Ορθοπτέρων. Μέσοι με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.



**Διάγραμμα 3.40:** Αριθμός ατόμων (μέσος όρος ± τυπικό σφάλμα) που συνελήφθησαν με δίχτυ παγίδευσης 21 ημέρες μετά την πραγματοποίηση των ψεκασμών. Οι συγκρίσεις γίνονται μεταξύ των επεμβάσεων ξεχωριστά για το είδος *D. maroccanus* και για το σύνολο των Ορθοπτέρων. Μέσοι με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

Από τα αποτελέσματα του πειράματος πεδίου που διεξήχθη το 2008 φαίνεται ότι στα πειραματικά πεδία που εφαρμόστηκαν και τα 4 σκευάσματα καταγράφηκε σημαντικά μικρότερος αριθμός ατόμων τόσο σε σχέση με το *D. maroccanus* όσο και με το σύνολο των Ορθοπτέρων σε σύγκριση με το μάρτυρα μέχρι και την 8<sup>η</sup> ημέρα. Στα πειραματικά τεμάχια που εφαρμόστηκαν τα σκευάσματα Fastac και Laser καταγράφηκε σημαντικά χαμηλότερος αριθμός ατόμων σε σχέση με το σύνολο των Ορθοπτέρων μέχρι και την 15<sup>η</sup> ημέρα, ενώ σε αυτά που εφαρμόστηκε το σκεύασμα Caza καταγράφηκε σημαντικά χαμηλότερος αριθμός ατόμων σε σχέση με τον μάρτυρα τόσο στα άτομα του είδους *D. maroccanus* όσο και στο σύνολο των Ορθοπτέρων μέχρι και την 21<sup>η</sup> ημέρα.

### 3.4 Συμπεράσματα

#### 3.4.1 Συμπεράσματα βιοδοκιμών

Με βάση τα αποτελέσματα των βιοδοκιμών φαίνεται ότι στις επεμβάσεις με τα τρία από τα πέντε εντομοκτόνα που χρησιμοποιήθηκαν, καταγράφηκε σημαντικά υψηλότερη θνησιμότητα στις νύμφες του *C.barbarus barbarus* σε σχέση με τον

μάρτυρα καθόλη την διάρκεια του πειράματος. Συγκεκριμένα τα εντομοκτόνα αυτά ήταν το Laser, το Sling και το Fastac. Αποτελεσματικότερο ήταν το Laser του οποίου η εφαρμογή προκάλεσε πολύ υψηλή θνησιμότητα (98,44% την 10<sup>η</sup> ημέρα) και πολύ ταχύτερη δράση σε σχέση με τα άλλα σκευάσματα στη θανάτωση τόσο του 50% όσο και του 90% των νυμφών.

Στις επεμβάσεις που εφαρμόστηκε το Sling καταγράφηκε επίσης υψηλή θνησιμότητα νυμφών (89,06% την 10<sup>η</sup> ημέρα) και η ταχύτερη δράση μετά το Laser. Η θνησιμότητα που προκάλεσε σε σχέση με το Laser ήταν στατιστικά σημαντικά μικρότερη από την 2<sup>η</sup> μέχρι και την 7<sup>η</sup> ημέρα.

Στις επεμβάσεις που εφαρμόστηκε το Fastac καταγράφηκε λίγο πιο αργή ταχύτητα δράσης και ελαφρώς μικρότερη αποτελεσματικότητα (θνησιμότητα 81,25% την 10<sup>η</sup> ημέρα) σε σχέση με αυτή που καταγράφηκε στις επεμβάσεις που εφαρμόστηκε το Sling. Η θνησιμότητα που καταγράφηκε στις επεμβάσεις που εφαρμόστηκε το Fastac δεν διέφερε σημαντικά σε καμία ημέρα του πειράματος σε σχέση με αυτή που καταγράφηκε στις επεμβάσεις που εφαρμόστηκε το Sling, ενώ αντιθέτως διέφερε σημαντικά σε όλες τις ημέρες σε σχέση με αυτή που καταγράφηκε στις επεμβάσεις που εφαρμόστηκε το Laser.

Το Dimilin παρουσίασε σαφώς πιο αργή ταχύτητα δράσης και μικρότερη αποτελεσματικότητα σε σχέση με τα προαναφερθέντα εντομοκτόνα καθώς η θνησιμότητά των νυμφών στις επεμβάσεις που εφαρμόστηκε ήταν 53,13% την 10<sup>η</sup> ημέρα. Ως ρυθμιστής ανάπτυξης είχε καθυστερημένη δραστηριότητα και έτσι η θνησιμότητα που προκάλεσε η εφαρμογή του διέφερε σημαντικά από τον μάρτυρα μετά την 4<sup>η</sup> ημέρα. Από την 6<sup>η</sup> έως την 10<sup>η</sup> ημέρα η θνησιμότητα που προκάλεσε δεν διέφερε σημαντικά με το Fastac αν και η θνησιμότητά των νυμφών στις βιοδοκιμές ήταν αρκετά μικρότερη (≈30%). Η μεγάλη τιμή που εκτιμήθηκε για τον χρόνο θανάτωσης του 90% των ατόμων του *C. barbarus barbarus* δείχνει ότι πρακτικά είναι αδύνατη η θανάτωση σε τέτοιο βαθμό των νυμφών του είδους αυτού Ορθοπτέρου από το συγκεκριμένο σκεύασμα.

Στις επεμβάσεις που εφαρμόστηκε το Neemazal δεν καταγράφηκε καλή αποτελεσματικότητα στην θανάτωση των ατελών μορφών του *C. barbarus barbarus* (θνησιμότητα 29,69% την 10<sup>η</sup> ημέρα) και διέφερε σημαντικά από τον μάρτυρα μόνο την 10<sup>η</sup> ημέρα. Η μειωμένη αποτελεσματικότητα του διαπιστώθηκε και από τις υψηλές τιμές του χρόνου θανάτωσης του 50% και του 90% των νυμφών του

Ορθοπτέρου, το οποίο και σε αυτή την περίπτωση δείχνει ότι με το συγκεκριμένο σκεύασμα δεν μπορεί πρακτικά να επιτευχθεί.

Σε ό,τι αφορά τα ακμαία άτομα του *C. barbarus barbarus*, από τα εντομοκτόνα που χρησιμοποιήθηκαν, την καλύτερη και ταχύτερη δράση επέδειξε το Laser. Η θανάτωση που προκάλεσε η εφαρμογή του σκευάσματος αυτού διέφερε σημαντικά από την θανάτωση που επέφεραν τα άλλα χρησιμοποιηθέντα σκευάσματα καθόλη την διάρκεια του πειράματος.

Το Sling και το Fastac είχαν παρεμφερή ταχύτητα δράσης και στις επεμβάσεις που εφαρμόστηκαν καταγράφηκε παρόμοια θνησιμότητα ακμαίων ατόμων (71,88% και 67,19% αντιστοίχως την 10<sup>η</sup> ημέρα), αν και το Sling είχε ελαφρώς καλύτερη αποτελεσματικότητα σχεδόν σε όλη τη διάρκεια του πειράματος. Ωστόσο, η θνησιμότητα που προκάλεσαν τα δύο αυτά σκευάσματα βρέθηκε να διαφέρει σημαντικά μόνο κατά την πρώτη ημέρα.

Το Karate είχε αρκετά πιο αργή δράση και επίσης είχε ως αποτέλεσμα την μικρότερη θνησιμότητα ακμαίων σε σχέση τα προηγούμενα σκευάσματα (43,75% την 10<sup>η</sup> ημέρα). Ωστόσο, η θνησιμότητα που καταγράφηκε από την εφαρμογή του δεν διέφερε σημαντικά σε σχέση με αυτή από το Fastac σε καμία ημέρα του πειράματος, ενώ σε σχέση με αυτή που καταγράφηκε από την εφαρμογή του Sling διέφερε σημαντικά κατά την 1<sup>η</sup>, την 3<sup>η</sup> και τις τρεις τελευταίες ημέρες των βιοδοκιμών. Όλα τα εντομοκτόνα που δοκιμάστηκαν προκάλεσαν θνησιμότητα που διέφερε σημαντικά σε σχέση με τον μάρτυρα σε όλη την διάρκεια του πειράματος (με εξαίρεση το Karate κατά την 1<sup>η</sup> ημέρα). Η μεγάλη τιμή που παρουσίασε ο χρόνος θανάτωσης του 90% των ακμαίων ατόμων του *C. barbarus barbarus* από τα σκευάσματα Sling, Fastac και Karate δείχνει ότι πρακτικά είναι αδύνατος ο έλεγχος σε τέτοιο βαθμό των ακμαίων ατόμων του είδους αυτού από τα συγκεκριμένα σκευάσματα.

### 3.4.2 Συμπεράσματα πειραμάτων πεδίου

Από τα σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν κατά το πρώτο πείραμα (2007) μετά την εφαρμογή των Fastac και Karate καταγράφηκε σημαντικά μικρότερος αριθμός ατόμων του *D. maroccanus* όσο και του συνόλου των Ορθοπτέρων σε σύγκριση με το μάρτυρα μέχρι και την 13<sup>η</sup> ημέρα. Η εφαρμογή του Confidor είχε ως αποτέλεσμα να καταγραφούν σημαντικές διαφορές τόσο στο αριθμό των ατόμων του *D. maroccanus* όσο και στον αριθμό του συνόλου των Ορθοπτέρων μέχρι και το τέλος του πειράματος την 21<sup>η</sup> ημέρα. Ο αριθμός των ατόμων που καταγράφηκε στα

πεδία που εφαρμόστηκε το σκεύασμα Neemazal ήταν σημαντικά μικρότερος από τον μάρτυρα από την 3<sup>η</sup> μέχρι την 13<sup>η</sup> ημέρα για το σύνολο των Ορθοπτέρων και μόνο την 13<sup>η</sup> ημέρα για το *D. maroccanus*. Η δράση του ήταν σαφώς υποδεέστερη σε σχέση με τα υπόλοιπα εντομοκτόνα και ο αριθμός των ατόμων που παρατηρήθηκαν στα πεδία που εφαρμόστηκε ήταν σημαντικά υψηλότερος από αυτόν που παρατηρήθηκε στα πεδία που εφαρμόστηκαν τα άλλα τρία σκευάσματα σχεδόν καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος.

Ο αυξημένος αριθμός ατόμων που παρατηρήθηκε στον μάρτυρα κατά την 8<sup>η</sup> και 13<sup>η</sup> ημέρα (πίνακας 3.13) πιθανόν να οφείλεται στις κλιματικές συνθήκες που επικρατούσαν (νηνεμία, ηλιοφάνεια κ.λ.π.) οι οποίες ευνόησαν την σύλληψη μεγαλύτερου αριθμού Ορθοπτέρων.

Από τα σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν κατά το δεύτερο πείραμα (2008) η εφαρμογή των Fastac, Karate και Laser είχε ως αποτέλεσμα την σύλληψη σημαντικά χαμηλότερου αριθμού ατόμων σε σύγκριση με το μάρτυρα μέχρι και την 8<sup>η</sup> ημέρα, τόσο σε σχέση με το *D. maroccanus* όσο και με το σύνολο των Ορθοπτέρων. Στα πεδία που εφαρμόστηκε το Fastac και το Laser καταγράφηκε μικρότερος αριθμός ατόμων μόνο στο σύνολο των Ορθοπτέρων μέχρι και την 15<sup>η</sup> ημέρα. Στα πεδία που εφαρμόστηκε το Caza καταγράφηκε μικρότερος αριθμός ατόμων του *D. maroccanus* και του συνόλου των Ορθοπτέρων μέχρι και την 21<sup>η</sup> ημέρα.

Γενικά, τα σκευάσματα με δραστική ουσία το imidacloprid (Confidor/Caza) είχαν τη μεγαλύτερη υπολειμματική δράση, αφού ήταν τα μόνα που διατήρησαν στατιστικώς σημαντικά μικρότερο αριθμό ατόμων από τον μάρτυρα μέχρι και την 21<sup>η</sup> ημέρα και στα δύο πειράματα.

### 3.4.3 Γενικά Συμπεράσματα - Συζήτηση

Το σκεύασμα Neemazal (azadirachtin) είχε μειωμένη αποτελεσματικότητα στην καταπολέμηση των Ορθοπτέρων κάτι που καταγράφηκε τόσο από τις βιοδοκιμές (θνησιμότητα 30%) όσο και από τα πειράματα πεδίου. Ανάλογα συμπεράσματα αναφέρουν σε μελέτη τους και οι Amarasekare & Edelson (2004), παρόλο που χρησιμοποίησαν υψηλότερη δόση στα πειράματα τους.

Το σκεύασμα Dimilin (diflubenzuron) είχε μέτρια δράση προκαλώντας θνησιμότητα περίπου 50% στις νύμφες του *C. barbarus barbarus*. Η δράση του είχε ως αποτέλεσμα την στατιστικώς σημαντική διαφορά στη θνησιμότητα σε σχέση με

τον μάρτυρα μετά την τέταρτη μέρα. Αυτό έρχεται σε συμφωνία με εργασία των Weiland *et al.* (2002) όπου σε πείραμα πεδίου χρησιμοποίησαν το diflubenzuron για την καταπολέμηση νυμφών Ορθοπτέρων και αναφέρουν ότι τα πρώτα νεκρά άτομα εμφανίζονται μετά από τρεις ημέρες ενώ η καλύτερη αποτελεσματικότητα στον έλεγχο του πληθυσμού καταγράφηκε μετά από 14 ημέρες. Μικρές διαφορές παρουσίασαν τα αποτελέσματα που αφορούσαν στην αποτελεσματικότητα αυτής της δραστικής ουσίας σε σχέση με ανάλογη εργασία (Amarasekare & Edelson, 2004). Στην παρούσα μελέτη το diflubenzuron επέδειξε κάπως καλύτερη αποτελεσματικότητα, το οποίο ενδεχομένως να οφείλεται στην υψηλότερη δόση που χρησιμοποιήθηκε.

Οι δύο πυρεθρίνες Fastac (alpha cypermethrin) και Karate (lambda cyhalothrin) που χρησιμοποιήθηκαν επέδειξαν σε γενικές γραμμές ικανοποιητική δράση στην καταπολέμηση των Ορθοπτέρων. Μεταξύ των δύο ταχύτερη δράση και ελαφρώς ανώτερη αποτελεσματικότητα παρουσίασε το Fastac. Ωστόσο, η διαφορά στην αποτελεσματικότητα των δύο αυτών σκευασμάτων δεν ήταν στατιστικά σημαντική ούτε στις βιοδοκιμές ούτε στα πειράματα πεδίου. Και οι δύο πυρεθρίνες φαίνεται να έχουν καλύτερη αποτελεσματικότητα στα πειράματα πεδίου σε σχέση με τις εργαστηριακές βιοδοκιμές. Αυτό πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός ότι στα πειράματα πεδίου τα Ορθόπτερα μετά την εφαρμογή των σκευασμάτων, ακόμα κι αν δεν θανατωθούν, πέφτουν στο έδαφος αφού οι πυρεθρίνες έχουν αυτή την δράση (knockdown effect). Τα άτομα αυτά δεν μπορούν να συλληφθούν κατά την δειγματοληψία με δίχτυ παγίδευσης αφού με τον τρόπο αυτό δειγματοληψίας δεν συλλαμβάνονται άτομα που είναι πεσμένα και ακίνητα στην επιφάνεια του εδάφους, ακόμα κι αν είναι ζωντανά. Επίσης, τα άτομα αυτά είναι πολύ ευάλωτα στην θανάτωσή τους από διάφορους θηρευτές, ακόμα και από μυρμήγκια. Στις εργαστηριακές βιοδοκιμές άτομα τα οποία βρίσκονταν πεσμένα στην βάση των κλωβών που διενεργούνταν τα πειράματα και παρουσίαζαν μικρή κινητικότητα θεωρούνταν ζωντανά. Πρέπει να σημειωθεί ότι κάποια από τα άτομα αυτά επανέκαμψαν ενώ ένα ποσοστό απεβίωσε. Μεγαλύτερο ποσοστό ατόμων που επανέκαμψαν παρατηρήθηκε στις επεμβάσεις που εφαρμόστηκε το Karate. Στις επεμβάσεις που εφαρμόστηκε το Fastac παρατηρήθηκε μια αύξηση της θνησιμότητας μετά την τρίτη ημέρα στις εργαστηριακές βιοδοκιμές. Η εξαίρεση των ατόμων που βρίσκονταν πεσμένα στη βάση των κλωβών από τα νεκρά άτομα κατά τις δύο πρώτες ημέρες των βιοδοκιμών κατά τις οποίες παρουσίαζαν κάποια κινητικότητα, εξηγεί την

παρατηρούμενη αύξηση στο ποσοστό θνησιμότητας μετά την τρίτη ημέρα τόσο στις νύμφες όσο και στα ακμαία άτομα του *C. barbarus barbarus*. Σε εργασία των Reinert *et al.* (2001) αναφέρεται πολύ καλύτερη αποτελεσματικότητα του lambda cyhalothrin αλλά τα αποτελέσματα δεν είναι συγκρίσιμα, καθώς η δόση που χρησιμοποίησαν στην μελέτη τους ήταν πολύ υψηλότερη από την δόση που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία. Η δόση που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη, όπως έχει αναφερθεί, ήταν η συνιστώμενη καθώς το σκεύασμα την περίοδο πραγματοποίησης των πειραμάτων είχε έγκριση για καταπολέμηση Ορθοπτέρων.

Το σκεύασμα Laser (spinosad) επέδειξε ταχύτατη δράση και πολύ καλή αποτελεσματικότητα στην καταπολέμηση των Ορθοπτέρων στα εργαστηριακά πειράματα. Επίσης παρουσίασε αρκετά ικανοποιητική δράση (παρόμοια με το Fastac) και στα πειράματα πεδίου. Η καλύτερη αποτελεσματικότητα που επέδειξε στα εργαστηριακά πειράματα σε σχέση με τα πειράματα πεδίου είναι πιθανό να οφείλεται στην ταχύτατη διάσπαση που υφίσταται η δραστική του ουσία από την ηλιακή ακτινοβολία όταν βρίσκεται στην επιφάνεια των φυτών. Η φωτόλυση είναι ο βασικός μηχανισμός αποδόμησης του spinosad. Έχει βρεθεί ότι στο ύπαιθρο ο χρόνος ημίσειας ζωής του κυμαίνεται από 2,61 έως 6,31 ημέρες ανάλογα με το φυτό στο οποίο έχει εφαρμοσθεί (DPR, 1995a, DPR, 1995b). Στα εργαστηριακά πειράματα που διενεργούνται σε θαλάμους ελεγχόμενων συνθηκών η δραστική ουσία δεν επηρεαζόταν από την ηλιακή ακτινοβολία, δεν αποδομούνταν γεγονός που εισηγείται την αυξημένη αποτελεσματικότητά του. Τα αποτελέσματα των βιοδοκιμών σε νύμφες Ορθοπτέρων που παρουσιάζονται στην παρούσα μελέτη έρχονται σε συμφωνία με ανάλογη μελέτη με ίση δόση (Amarasekare & Edelson, 2004) τόσο ως προς την ταχύτητα δράσης όσο και ως προς την αποτελεσματικότητα της ουσίας αυτής. Σκευάσματα με δραστική ουσία το spinosad θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την καταπολέμηση Ορθοπτέρων, ιδιαίτερα σε καλλιέργειες με βιολογικές μεθόδους παραγωγής, αφού η αποτελεσματικότητά του βρέθηκε πολύ ικανοποιητική. Από τα σκευάσματα που δοκιμάστηκαν στην παρούσα μελέτη το Laser και το Neemazal είχαν έγκριση για χρήση σε βιολογικές καλλιέργειες, αλλά όπως αναφέρθηκε καινωρίτερα, το Neemazal δεν επέδειξε καλή αποτελεσματικότητα.

Το σκεύασμα Sling (imidacloprid) επέδειξε ταχεία δράση (με εξαίρεση το LT<sub>90</sub> στα ακμαία άτομα) και πολύ καλή αποτελεσματικότητα στα εργαστηριακά πειράματα. Ομοίως πολύ καλή αποτελεσματικότητα στα πειράματα πεδίου είχαν τα σκευάσματα Confidor και Caza που είχαν επίσης δραστική ουσία το imidacloprid.

Στα εργαστηριακά πειράματα η θνησιμότητα που προκάλεσε η εφαρμογή του σκευάσματος με δραστική ουσία το imidacloprid ήταν μικρότερη από αυτή του σκευάσματος με δραστική ουσία το spinosad. Ωστόσο, στα πειράματα πεδίου τα σκευάσματα με δραστική ουσία το imidacloprid είχαν την μεγαλύτερη υπολειμματική διάρκεια καθώς μόνο τα πεδία στα οποία εφαρμόστηκαν αυτά τα σκευάσματα είχαν σημαντικά μικρότερο αριθμό Ορθοπτέρων από τον μάρτυρα 21 ημέρες μετά την εφαρμογή τους. Η μεγάλη υπολειμματική δράση είναι αναμενόμενη αφού είναι διασυστηματικά εντομοκτόνα, εισέρχονται στα φυτά και έτσι αργούν περισσότερο να αποδομηθούν. Σε εργασία των Tharp *et al.* (2000) αναφέρεται ότι το LD<sub>90</sub> του imidacloprid για νύμφες 4<sup>ου</sup> σταδίου του είδους *Melanoplus sanguinipes* ήταν 93 ppm. Στην παρούσα εργασία επιτεύχθηκε σε νύμφες 3<sup>ου</sup> και 4<sup>ου</sup> σταδίου του *C. barbarus barbarus* θνησιμότητα 89% σε περίοδο 10 ημερών με συγκέντρωση 77 ppm σε δραστική ουσία, δηλαδή με ελαφρώς χαμηλότερη συγκέντρωση. Επίσης οι Wilps *et al.* (2002) αναφέρουν ότι πέτυχαν πολύ υψηλή θνησιμότητα (90%) σε πειράματα πεδίου χρησιμοποιώντας πολύ χαμηλή δόση της ουσίας αυτής (7,5gr δ.ο./ha) σε άτομα του είδους *Calliptamus italicus*.

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα τόσο των βιοδοκιμών όσο και των πειραμάτων πεδίου φαίνεται ότι από τα σκευάσματα που εξετάστηκαν, αυτά με δραστικές ουσίες το imidacloprid, το spinosad και το alpha cypermethrin είναι τα πλέον κατάλληλα για την καταπολέμηση των Ορθοπτέρων. Ωστόσο, τα σκευάσματα με δραστική ουσία το imidacloprid φαίνεται να υπερτερούν σε σχέση με τα άλλα αφού συνδυάζουν πολύ καλή αποτελεσματικότητα και μεγάλη υπολειμματική διάρκεια στον αγρό.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### Κατανάλωση φυτικής μάζας από τρία είδη Ορθοπτέρων και επίδραση της θερμοκρασίας, του είδους φυτού και του φύλου του εντόμου σε αυτή

#### 4.1 Εισαγωγή

Από τους ιστορικούς χρόνους έχει αναφερθεί ότι τα Ορθόπτερα έχουν πολλές φορές καταστρέψει καλλιέργειες, βοσκότοπους και λιβάδια προκαλώντας το θάνατο από πείνα σε χιλιάδες ανθρώπους. Αναφορές για καταστροφές καλλιεργειών από Ορθόπτερα υπάρχουν ακόμη και στην Παλαιά Διαθήκη (Καρανδεινός, 2007). Οι ακρίδες αναφέρονται ως η όγδοη από τις δέκα πληγές του Φαραώ. Σμήνη ακρίδων, κυρίως της οικογένειας Acrididae, συνεχίζουν ακόμα και σήμερα να είναι υπεύθυνα για την μείωση των τροφών σε πολλές περιοχές της γης, όπου καταστρέφουν σημαντικές ποσότητες από ένα μεγάλο πλήθος καλλιεργειών. Τέτοια σμήνη ακρίδων είναι ακόμη συχνά στη Νότια Αμερική, την Αυστραλία, την Μέση Ανατολή, την Αφρική, την δυτική Ασία μέχρι την Ινδία, το Πακιστάν και το Αφγανιστάν (Gangwere *et al.*, 1997).

Τα περισσότερα είδη Ορθοπτέρων αναρριχώνται στο φυτό ξενιστή και τρέφονται με φύλλα, νεαρούς βλαστούς, άνθη και μικρούς σπόρους ενώ κάποια άλλα είδη αναζητούν την τροφή τους στο έδαφος καταναλώνοντας σπόρους και τμήματα φυτών που έχουν αποκοπεί. Τα Ορθόπτερα διαλέγουν προσεκτικά την τροφή τους. Επιλέγουν φυτά που έχουν σημαντική θρεπτική αξία και με τα οποία μπορούν να εφοδιαστούν με συγκεκριμένα σάκχαρα, φωσφολιπίδια, αμινοξέα και βιταμίνες (Skelly *et al.*, 2002).

Είδη Ορθοπτέρων που υπάρχουν στην Ελλάδα μπορούν να χρησιμοποιήσουν ως τροφή τους και κατά συνέπεια να καταστούν επιζήμια σε ένα σημαντικό αριθμό καλλιεργούμενων φυτών όπως σιτηρά (σιτάρι, κριθάρι, σίκαλη, βρώμη, αραβόσιτο, σόργο και κεχρί), ψυχανθή (φασόλια, μπιζέλια και φακή), κηπευτικά (λάχανα, κρεμμύδια, μαρούλια, καρότα, παντζάρια, τομάτες, πατάτες, πιπεριές και αγγούρι), κτηνοτροφικά και βιομηχανικά φυτά (μηδική, τριφύλλι, βίκος, σουσάμι, βαμβάκι, ελιές, σακχαρότευτλα και καπνό) σε πολλά είδη δένδρων (κερασιές, μηλιές, αχλαδιές, ροδακινιές, βερικοκιές, δαμασκηνιές και συκιές) καθώς και σε αμπέλια (Latchininsky, 1998, Πελεκάσης, 1976, Bei-Bienco and Mishchenko, 1963).

Παρά την αξιολόγη φυτοφαγική συμπεριφορά των Ορθοπτέρων περιορισμένος αριθμός εργασιών έχουν αναφερθεί διεθνώς για την εκτίμηση της φυτοφαγικής τους δραστηριότητας. Στην Ελλάδα ανάλογες εργασίες δεν έχουν πραγματοποιηθεί. Στο παρόν κεφάλαιο επιχειρείται η αξιολόγηση της κατανάλωσης φυτικής μάζας από τρία είδη Ορθοπτέρων, δύο που ανήκουν στην οικογένεια Acrididae και ενός που ανήκει στην οικογένεια Tettigoniidae, καθώς και η επίδραση της θερμοκρασίας, του είδους του φυτού και του φύλου του εντόμου στην κατανάλωση αυτή.

## 4.2 Υλικά και μέθοδοι

### 4.2.1 Εκτροφή εντόμων και καλλιέργεια φυτών

Η κατανάλωση φυτικής μάζας εκτιμήθηκε για τα ακμαία άτομα τριών Ορθοπτέρων που θεωρούνται στην Ελλάδα επιζήμια για τις καλλιέργειες και συγκεκριμένα τα:

1. *Calliptamus barbarus barbarus* (Acrididae)
2. *Docostaurus maroccanus* (Acrididae)
3. *Tettigonia viridissima* (Tettigoniidae)

Οι εκτροφές αυτών των τριών ειδών προήλθαν από συλλογή νυμφών τελευταίου σταδίου (πριν το ακμαίο) από την περιοχή του Δ.Α.Α. Τα έντομα μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο και τοποθετήθηκαν σε κλωβούς σε θερμοκρασία 25°C και φωτοπερίοδο 16 ώρες φώς, 8 ώρες σκοτάδι. Κατά την περίοδο αυτή διατρέφονταν με φύλλα μαρουλιού. Μετά την εμφάνιση των ακμαίων πραγματοποιήθηκε διαχωρισμός αρσενικών και θηλυκών ατόμων με βάση τα μορφολογικά χαρακτηριστικά τους. Παρθένα, ακμαία θηλυκά και αρσενικά άτομα, νεαρής ηλικίας 5 έως 20 ημερών (5<sup>η</sup> – 20<sup>η</sup> ημέρα από την τελευταία έκδυση) χρησιμοποιήθηκαν σε πειράματα. Δεδομένου ότι στα Ορθόπτερα πραγματοποιούνται επανειλημμένες συζεύξεις χρησιμοποιήθηκαν παρθένα άτομα με σκοπό την εξασφάλιση ανάλογης φυσιολογίας.

Κατά την πειραματική διαδικασία δεν παρατηρήθηκαν ωθεσίες και μετά την ολοκλήρωση των μετρήσεων τα άτομα θανατώνονταν.

Η φυτοφαγική δραστηριότητα των τριών ειδών Ορθοπτέρων αξιολογήθηκε σε τρία διαφορετικά είδη φυτών τα οποία αποτελούν σημαντικά από οικονομικής άποψης καλλιεργούμενα φυτά για την Ελλάδα και συγκεκριμένα:

1. Αμπέλι ποικιλίας Σουλτανίνα
2. Βαμβάκι ποικιλίας Cellia
3. Πατάτα ποικιλίας Sprunta

Χρησιμοποιήθηκαν πλήρως ανεπτυγμένα φύλλα των παραπάνω ειδών. Τα φύλλα αμπέλου παραλαμβάνονταν από τον αμπελώνα του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών από φυτά που δεν δέχονταν φυτοπροστατευτικές επεμβάσεις (μετά από συνεννόηση με το αρμόδιο εργαστήριο). Τα άλλα δύο είδη φυτών καλλιεργήθηκαν επίσης σε υπαίθριο χώρο του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών σε γλάστρες διαμέτρου 30 cm με ειδικό φυτόχωμα, τα οποία ομοίως δεν δέχονταν επεμβάσεις με φυτοπροστατευτικά προϊόντα.

#### 4.2.2 Πειραματική διαδικασία

Η κατανάλωση της φυτικής βιομάζας εξετάστηκε για το *C. barbarus barbarus* σε 4 διαφορετικές θερμοκρασίες 20, 25, 30 και 35°C και για τα 3 είδη φυτών. Για τα *D. maroccanus* και *T. viridissima* η κατανάλωση φυτικής μάζας αξιολογήθηκε σε 2 θερμοκρασίες 25 και 30°C.

Δύο άτομα από το εξεταζόμενο κάθε φορά είδος (του ίδιου φύλου) τοποθετούνταν σε γυάλινο κλωβό χωρητικότητας 1,9 λίτρων στις περιπτώσεις των δύο Ορθοπτέρων της οικογένειας Acrididae. Οι διαστάσεις του κλωβού ήταν επαρκείς για την κίνηση των ατόμων και δεν παρατηρήθηκαν συχνές επαφές μεταξύ αυτών κατά την διάρκεια των πειραμάτων. Σε ό,τι αφορά το είδος *T. viridissima* μόνο ένα άτομο τοποθετούταν σε κάθε δοχείο, καθώς το είδος αυτό εκδηλώνει κανιβαλισμό. Στο δοχείο τοποθετούταν ακόμα φύλλο από το εξεταζόμενο είδος φυτού του οποίου ο μίσχος βρισκόταν εντός φιαλίδιου με νερό με σκοπό να μην υπάρχει απώλεια νερού σε αυτό και να διατηρεί την σπαργή του (Εικόνα 4.1). Στο δοχείο τοποθετούταν ακόμα βαμβάκι εμποτισμένο με νερό για την ικανοποίηση των αναγκών των εντόμων σε νερό. Το άνοιγμα του δοχείου καλυπτόταν με σίτα ώστε να εμποδίζεται η έξοδος των εντόμων από αυτό (Εικόνα 4.2). Τα δοχεία κατά την διάρκεια των πειραμάτων τοποθετούνταν σε θαλάμους σταθερών συνθηκών με υγρασία 65±5%, φωτοπερίοδο 16h φως και 8h σκοτάδι και θερμοκρασία 20±1°C ή 25±1°C ή 30±1°C ή 35±1°C. Για κάθε συνδυασμό είδους Ορθοπτέρου – θερμοκρασίας – είδους τροφής πραγματοποιήθηκαν περίπου 15 επαναλήψεις (σε κάποιες περιπτώσεις οι επαναλήψεις ήταν 13-14). Στις περιπτώσεις όπου το εξεταζόμενο Ορθόπτερο δεν παρουσίαζε φυσιολογική κινητικότητα κατά την ημέρα

μέτρησης της φυλλικής επιφάνειας που κατανάλωσε, η μέτρηση δεν λαμβανόταν υπόψη. Επίσης στην περίπτωση που το έλασμα του φύλλου είχε αποκοπεί από τον μίσχο και κατά συνέπεια είχε χάσει την σπαργή του η μέτρηση επίσης δεν λαμβανόταν υπόψη.

Η φυλλική επιφάνεια κάθε φύλλου μετριούνταν πριν την τοποθέτηση του στον κλωβό με τα εξεταζόμενα έντομα και μετά από 24h με σκοπό τον υπολογισμό της επιφάνειας που καταναλώθηκε. Η μέτρηση της επιφάνειας του φύλλου γινόταν με τη χρήση του λογισμικού Delta-T SCAN (Version 2.04nc, Delta-T Devices Ltd., Burwell, Cambridge, UK), αφού πρώτα είχε πραγματοποιηθεί αποτύπωση (σκανάρισμα) της επιφάνειάς του φύλλου σε ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Ο υπολογισμός της ξηράς ουσίας της επιφάνειας που καταναλώθηκε πραγματοποιήθηκε μετά την κατανάλωση. Για τον σκοπό αυτό γινόταν ξήρανση της επιφάνειας του φύλλου που είχε απομείνει και μέτρηση του ξηρού βάρους του. Το νωπό βάρος είναι δυνατό να υπολογισθεί με βάση το ξηρό βάρος (Lactin & Johnson, 1995). Ζυγίσθηκαν 50 φύλλα, όμοια με αυτά που χρησιμοποιούνταν στις μετρήσεις, από κάθε είδος και στην συνέχεια ξηράθηκαν και μετρήθηκε το ξηρό βάρος τους. Με βάση αυτά υπολογίσθηκε η αναλογία νωπού – ξηρού βάρους για κάθε είδος φυτού. Εκτιμήθηκε επίσης η αναλογία (%) της καταναλωθείσας φυτικής μάζας προς το μέσο βάρος του εξεταζόμενου Ορθοπτέρου. Για τον υπολογισμό του μέσου βάρους ζυγίσθηκαν 20 άτομα από κάθε είδος Ορθοπτέρου.

Όλα τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης που παρατίθενται στην συνέχεια και για τα τρία Ορθόπτερα που εξετάστηκαν αφορούν την ημερήσια κατανάλωση ενός ατόμου. Τα αποτελέσματα της κατανάλωσης των τριών Ορθοπτέρων συγκρίθηκαν με την μέθοδο 3 way ANOVA με παράγοντες την θερμοκρασία, το είδος του φυτού και το φύλο του εντόμου. Η σύγκριση της φυτοφαγικής συμπεριφοράς των τριών Ορθοπτέρων πραγματοποιήθηκε ξεχωριστά για τα θηλυκά και τα αρσενικά άτομα και χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος 3 way - ANOVA με παράγοντες την θερμοκρασία, το είδος του φυτού και το είδος του Ορθοπτέρου. Για τις συγκρίσεις των αποτελεσμάτων έγινε μετατροπή των δεδομένων με βάση τον τύπο  $y_{\text{trans}} = \log(y+1)$  με σκοπό την διατήρηση της κανονικότητας. Οι συγκρίσεις των μέσων έγιναν με χρήση του κριτηρίου LSMeans Differences Student's για  $P=0,05$ . Το στατιστικό πακέτο που χρησιμοποιήθηκε ήταν το JMP 7.0.1.



Εικόνα 4.1 Φύλλο αμπέλου με τον μίσχο εντός φιαλιδίου με νερό.



Εικόνα 4.2 Γυάλινο δοχείο κλεισμένο με σίτα για την μέτρηση της κατανάλωσης φυτικής μάζας

### 4.3 Αποτελέσματα

#### 4.3.1 Μέσο βάρος Ορθοπτέρων και αναλογία χλωρού – ξηρού βάρους

Το μέσο βάρος  $\pm$  τυπικό σφάλμα για τα τρία Ορθόπτερα που μελετήθηκαν δίνεται στον πίνακα 4.1.

**Πίνακας 4.1** Μέσο Βάρος (mgr)  $\pm$  Τυπικό Σφάλμα για τα Ορθόπτερα στα οποία υπολογίσθηκε η ημερήσια κατανάλωση φυτικής μάζας

Είδος Ορθοπτέρου	Ακμαίο Αρσενικό	Ακμαίο Θηλυκό
<i>C. barbarus barbarus</i>	210 $\pm$ 10	980 $\pm$ 30
<i>D. maroccanus</i>	260 $\pm$ 10	610 $\pm$ 20
<i>T. viridissima</i>	960 $\pm$ 40	1630 $\pm$ 60

Η αναλογία χλωρού : ξηρού βάρους υπολογίσθηκε για το αμπέλι στο 4,04, για το βαμβάκι στο 4,73 και για την πατάτα στο 9,28.

Ακολουθούν οι στατιστικές αναλύσεις για κάθε είδος Ορθοπτέρου ξεχωριστά.

#### 4.3.2 *Calliptamus barbarus barbarus*

Στους Πίνακες 4.2 και 4.3 δίνονται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης (3 way ANOVA) για την κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας και ξηράς ουσίας από τα ακμαία αρσενικά και θηλυκά άτομα του *C. barbarus barbarus*.

**Πίνακας 4.2** Αποτελέσματα της 3 way - ANOVA για την κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας από τα ακμαία αρσενικά και θηλυκά άτομα του *Calliptamus barbarus barbarus*

	Βαθμοί ελευθερίας	F	P
<b>Θερμοκρασία</b>	3, 302	181,8129	<0,0001*
<b>Είδος τροφής</b>	2, 302	2,9065	0,0562
<b>Φύλο</b>	1, 302	1342,636	<0,0001*
<b>Θερμοκρασία x Τροφή</b>	6, 302	3,6585	0,0016*
<b>Θερμοκρασία x Φύλο</b>	3, 302	13,0778	<0,0001*
<b>Τροφή x Φύλο</b>	2, 302	0,2787	0,7569
<b>Θερμοκρασία x Τροφή x Φύλο</b>	6, 302	2,1188	0,0511

\*: στατιστικά σημαντικό

**Πίνακας 4.3** Αποτελέσματα της 3 way - ANOVA για την κατανάλωση ξηράς ουσίας από τα ακμαία αρσενικά και θηλυκά άτομα του *Calliptamus barbarus barbarus*

	<b>Βαθμοί ελευθερίας</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>Θερμοκρασία</b>	3, 300	154,7501	<0,0001*
<b>Είδος τροφής</b>	2, 300	22,3151	<0,0001*
<b>Φύλο</b>	1, 300	1079,034	<0,0001*
<b>Θερμοκρασία x Τροφή</b>	6, 300	2,1003	0,0531
<b>Θερμοκρασία x Φύλο</b>	3, 300	2,0393	0,1084
<b>Τροφή x Φύλο</b>	2, 300	0,0825	0,9209
<b>Θερμοκρασία x Τροφή x Φύλο</b>	6, 300	1,4402	0,1989

\*: στατιστικά σημαντικό

Στην κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας από τα ακμαία άτομα του *C. barbarus barbarus* επέδρασε τόσο η θερμοκρασία όσο και το φύλο. Η αλληλεπίδραση της θερμοκρασίας με την τροφή καθώς και αυτή της θερμοκρασίας με το φύλο (πίνακας 4.2) βρέθηκαν σημαντικές. Την κατανάλωση ξηράς ουσίας επηρέασαν σημαντικά η θερμοκρασία, η τροφή και το φύλο ενώ καμία αλληλεπίδραση δεν εμφάνισε σημαντικότητα (πίνακας 4.3).

Στον πίνακα 4.4 δίνονται οι μέσοι όροι και τα τυπικά σφάλματα της ημερήσιας κατανάλωσης φυλλικής επιφάνειας και ξηρού βάρους από τα ακμαία θηλυκά και αρσενικά άτομα του *C. barbarus barbarus* σε τρία είδη φυτών και σε θερμοκρασίες 20°C, 25°C, 30°C και 35°C. Επίσης δίνεται η μετατροπή του ξηρού βάρους της τροφής που καταναλώθηκε σε νωπό καθώς και το ποσοστό (%) του βάρους του Ορθοπτέρου που αποτελούσε η ημερησίως καταναλωθείσα τροφή.

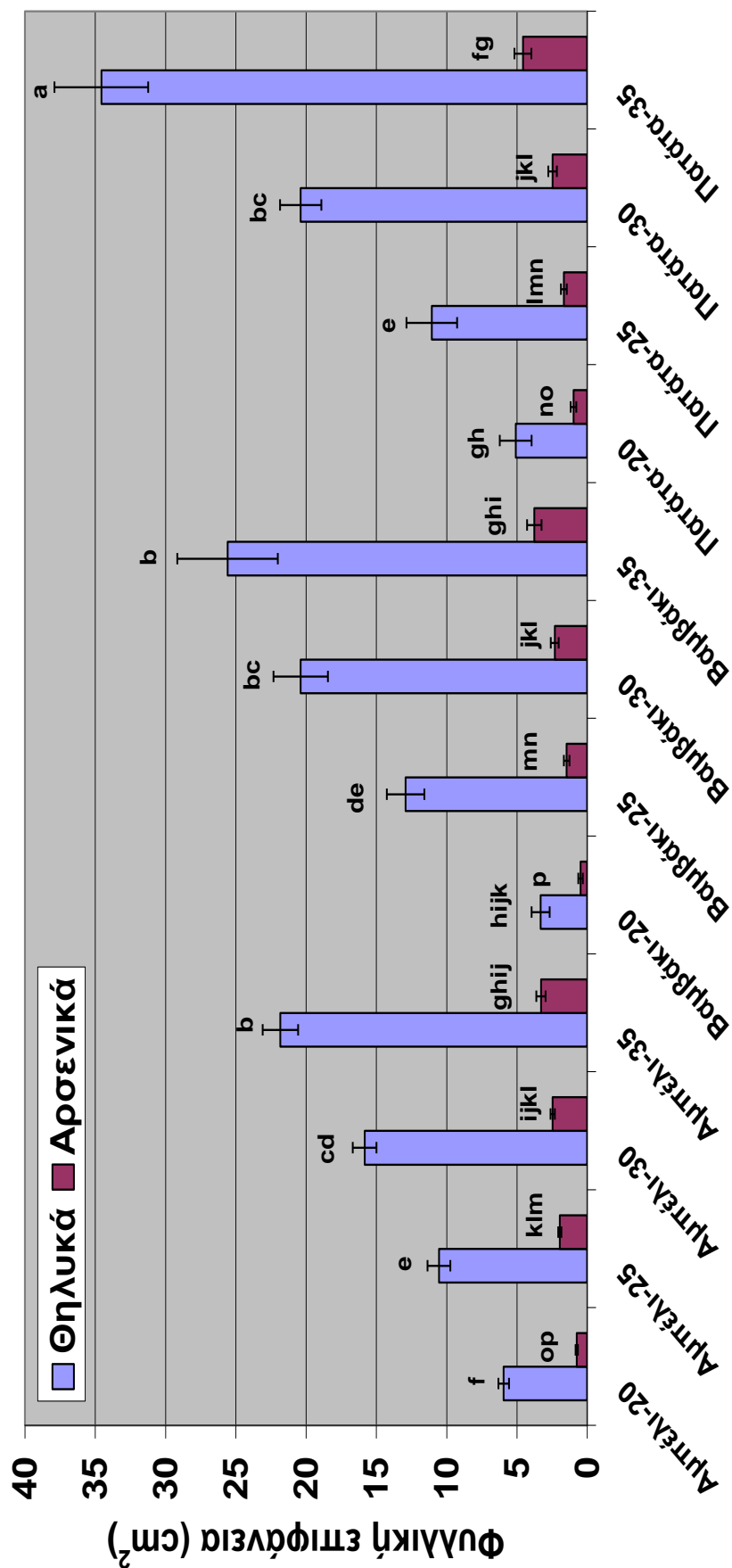
**Πίνακας 4.4** Μέσοι όροι  $\pm$  τυπικά σφάλματα της κατανάλωσης φυλλικής επιφάνειας και ξηρού βάρους από τα ακμαία θηλυκά και αρσενικά άτομα του *Calliptamus barbarus barbarus* σε τρία είδη φυτών και τέσσερις θερμοκρασίες

	Θερμο- Κρασία	Τροφή	Φυλλική επιφάνεια (cm <sup>2</sup> )	Ξηρό βάρος (mgr)	Νωπό βάρος (mgr)	% βάρους Ορθο Πτέρου
♀	35°C	Αμπέλι	21,83 $\pm$ 1,26 <b>b</b>	107,74 $\pm$ 7,59 <b>A</b>	435,27	44,42%
	35°C	Βαμβάκι	25,58 $\pm$ 3,57 <b>b</b>	114,18 $\pm$ 19,02 <b>A</b>	540,07	55,11%
	35°C	Πατάτα	34,56 $\pm$ 3,33 <b>a</b>	98,64 $\pm$ 13,64 <b>AB</b>	915,38	93,41%
	30°C	Αμπέλι	15,83 $\pm$ 0,84 <b>cd</b>	79,46 $\pm$ 4,35 <b>AB</b>	321,02	32,76%
	30°C	Βαμβάκι	20,38 $\pm$ 1,94 <b>bc</b>	81,82 $\pm$ 6,7 <b>AB</b>	387,01	39,49%
	30°C	Πατάτα	20,38 $\pm$ 1,48 <b>bc</b>	67,29 $\pm$ 4,74 <b>BC</b>	624,45	63,72%
	25°C	Αμπέλι	10,54 $\pm$ 0,81 <b>e</b>	49,7 $\pm$ 4,09 <b>C</b>	200,79	20,49%
	25°C	Βαμβάκι	12,92 $\pm$ 1,33 <b>de</b>	53,96 $\pm$ 5,72 <b>C</b>	255,23	26,04%
	25°C	Πατάτα	11,05 $\pm$ 1,80 <b>e</b>	30,85 $\pm$ 5,25 <b>D</b>	286,29	29,21%
	20°C	Αμπέλι	5,94 $\pm$ 0,42 <b>f</b>	26,32 $\pm$ 1,99 <b>D</b>	106,33	10,82%
	20°C	Βαμβάκι	3,31 $\pm$ 0,64 <b>hijk</b>	20,12 $\pm$ 3,95 <b>E</b>	95,17	9,71%
	20°C	Πατάτα	5,08 $\pm$ 1,45 <b>gh</b>	17,76 $\pm$ 5,47 <b>EFG</b>	164,81	16,82%
♂	35°C	Αμπέλι	3,29 $\pm$ 0,33 <b>ghij</b>	16,84 $\pm$ 1,92 <b>E</b>	68,03	32,4%
	35°C	Βαμβάκι	3,76 $\pm$ 0,51 <b>ghi</b>	17,0 $\pm$ 2,45 <b>EF</b>	80,41	38,29%
	35°C	Πατάτα	4,57 $\pm$ 0,6 <b>fg</b>	13,31 $\pm$ 1,7 <b>EF</b>	123,52	58,82%
	30°C	Αμπέλι	2,45 $\pm$ 0,15 <b>ijkl</b>	12,01 $\pm$ 0,82 <b>EF</b>	48,52	23,1%
	30°C	Βαμβάκι	2,3 $\pm$ 0,28 <b>jkl</b>	12,15 $\pm$ 1,38 <b>EF</b>	57,47	27,37%
	30°C	Πατάτα	2,46 $\pm$ 0,3 <b>jkl</b>	8,47 $\pm$ 1,07 <b>GH</b>	78,60	37,43%
	25°C	Αμπέλι	1,94 $\pm$ 0,11 <b>klm</b>	10,85 $\pm$ 0,84 <b>FG</b>	43,83	20,87%
	25°C	Βαμβάκι	1,46 $\pm$ 0,2 <b>mn</b>	7,05 $\pm$ 0,77 <b>H</b>	33,35	15,88%
	25°C	Πατάτα	1,66 $\pm$ 0,21 <b>lmn</b>	3,97 $\pm$ 0,67 <b>I</b>	36,84	17,54%
	20°C	Αμπέλι	0,74 $\pm$ 0,08 <b>op</b>	3,41 $\pm$ 0,37 <b>I</b>	13,78	6,56%
	20°C	Βαμβάκι	0,46 $\pm$ 0,16 <b>p</b>	3,59 $\pm$ 1,18 <b>I</b>	16,98	8,09%
	20°C	Πατάτα	0,97 $\pm$ 0,19 <b>no</b>	2,63 $\pm$ 0,51 <b>I</b>	24,41	11,62%

Οι συγκρίσεις γίνονται ξεχωριστά για την φυλλική επιφάνεια και το ξηρό βάρος σύμφωνα με την δοκιμή LSMeans Differences Student's για  $\alpha = 0,05$ . Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Αριθμός επαναλήψεων: 15

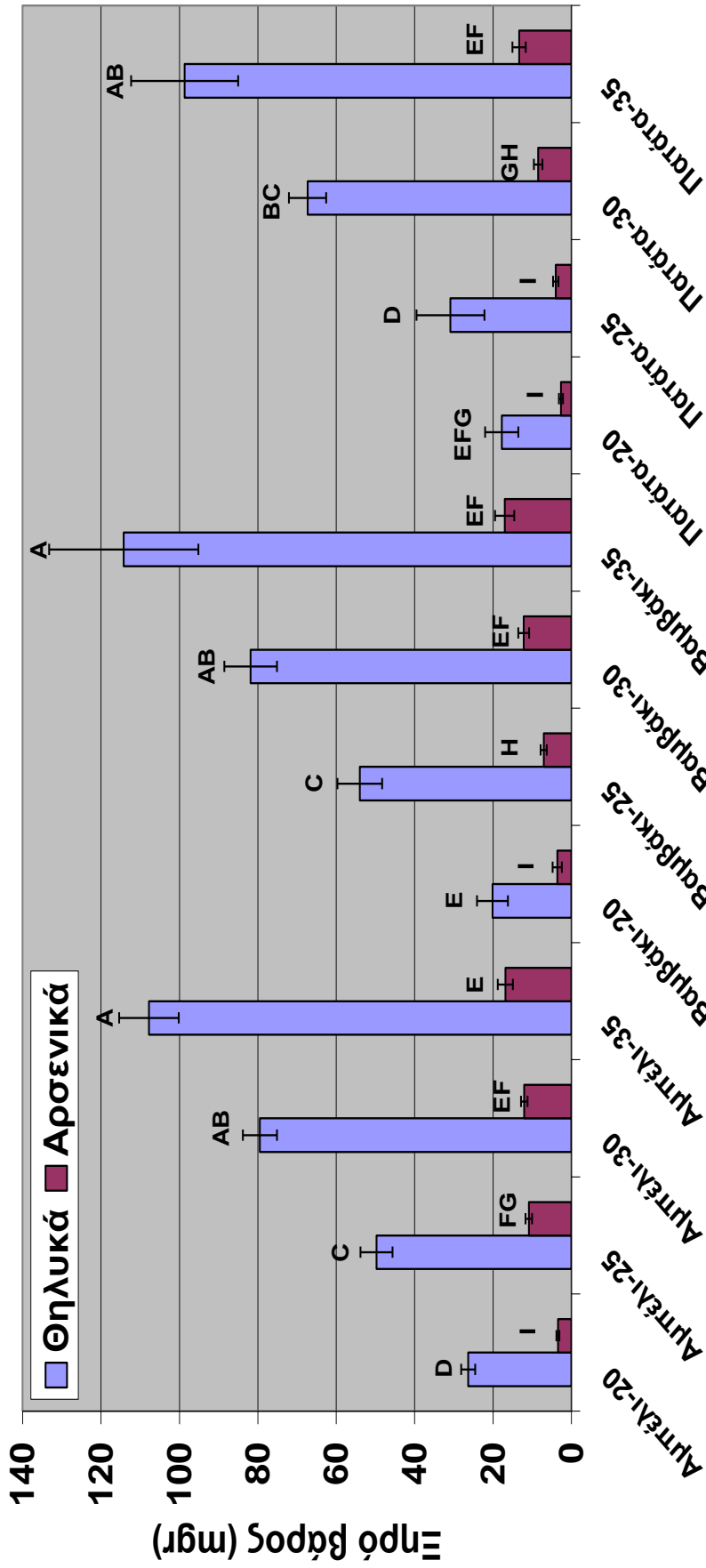
Στα διαγράμματα 4.1 και 4.2 παρατίθενται σχηματικά τα παραπάνω αποτελέσματα.





### Είδος τροφής - Θερμοκρασία (°C)

**Διάγραμμα 4.1** Κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας (μέσοι όροι ± τυπικά σφάλματα) από ακμαία θηλυκά και αρσενικά άτομα του *Calliptamus barbarus barbarus* σε τρία είδη φυτών και τέσσερις θερμοκρασίες. Οι συγκρίσεις των μέσων έγιναν σύμφωνα με την δοκιμή LSMeans Differences Student's για  $\alpha = 0,05$ . Μέσοι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.



### Είδος τροφής - Θερμοκρασία (°C)

**Διάγραμμα 4.2** Κατανάλωση ξηρού βάρους (μέσοι όροι ± τυπικά σφάλματα) από ακμαία θηλυκά και αρσενικά άτομα του *Calliptamus barbarus* σε τρία είδη φυτών και τέσσερις θερμοκρασίες. Οι συγκρίσεις των μέσων έγιναν σύμφωνα με την δοκιμή LSMeans Differences Student's για  $\alpha = 0,05$ . Μέσοι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

Η κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας από τα ακμαία θηλυκά άτομα του *C. barbarus barbarus* ήταν ανάλογη και στα τρία είδη φυτών που μελετήθηκαν. Όπως φαίνεται και από το διάγραμμα 4.1 η κατανάλωση τροφής αυξανόταν σταθερά με την αύξηση της θερμοκρασίας από τους 20°C έως τους 35°C. Οι καταναλώσεις φύλλων αμπελιού διέφεραν σημαντικά μεταξύ όλων των θερμοκρασιών που εξετάστηκαν. Το ίδιο συνέβη και όταν χρησιμοποιήθηκε ως τροφή η πατάτα ενώ μόνο στο βαμβάκι δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά στην κατανάλωση μεταξύ 30 και 35 °C.

Στα ακμαία αρσενικά άτομα παρατηρήθηκε ομοίως αύξηση της κατανάλωσης φυλλικής επιφάνειας με την αύξηση της θερμοκρασίας σε όλα τα είδη φυτών. Η κατανάλωση φύλλων βαμβακιού διέφερε σημαντικά μεταξύ όλων των θερμοκρασιών, ενώ η κατανάλωση φύλλων αμπελιού και πατάτας σε αρκετές περιπτώσεις δεν διέφερε σημαντικά μεταξύ θερμοκρασιών που διέφεραν κατά 5°C.

Το είδος του φυτού δεν φάνηκε να παίζει ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στην κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας. Στα ακμαία θηλυκά άτομα σημαντικά μεγαλύτερη κατανάλωση καταγράφηκε μόνο σε φύλλα πατάτας στους 35°C και σε φύλλα αμπελιού στους 20°C σε σχέση με τα άλλα εξεταζόμενα είδη φυτών στην αντίστοιχη θερμοκρασία.

Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 4.2 η κατανάλωση ξηράς ουσίας ακολούθησε ανάλογη εικόνα με την κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας. Στα ακμαία θηλυκά άτομα η αύξηση της θερμοκρασίας είχε ως αποτέλεσμα την σημαντικά αυξημένη κατανάλωση με την άνοδο της θερμοκρασίας κατά 5°C, πλην των περιπτώσεων του αμπελιού και του βαμβακιού από τους 30°C στους 35°C.

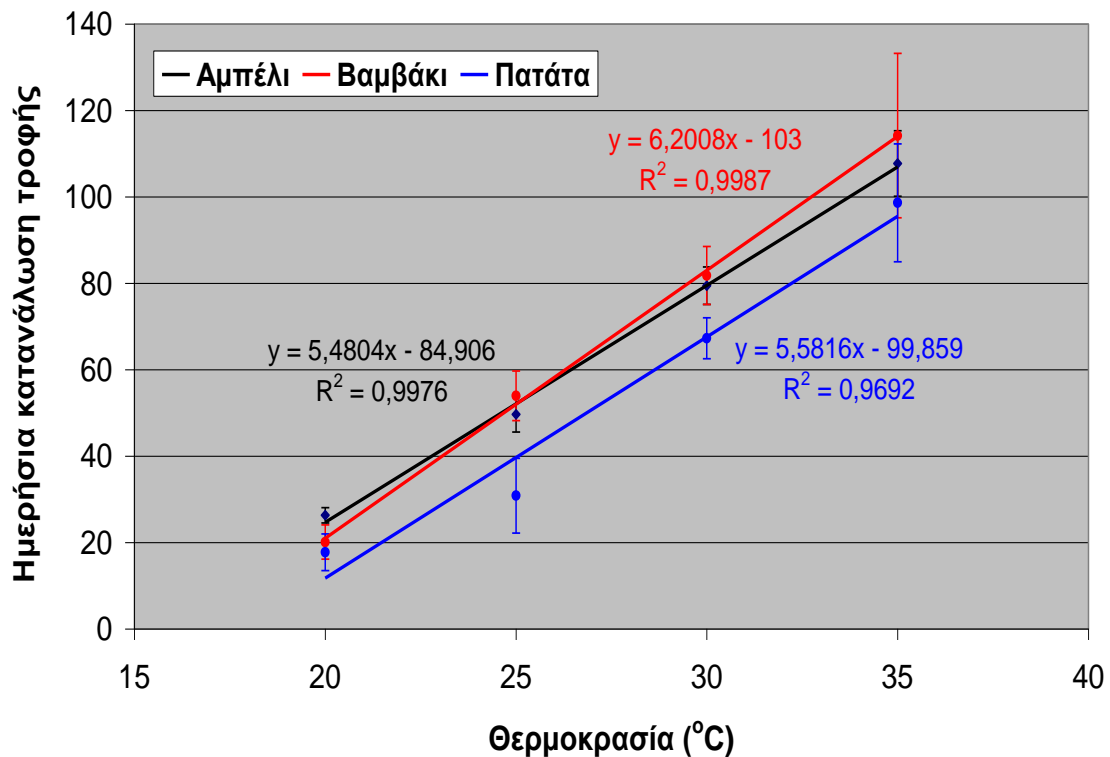
Στην περίπτωση των ακμαίων αρσενικών ατόμων ήταν αρκετές οι περιπτώσεις που η αύξηση της θερμοκρασίας κατά 5°C δεν επέφερε σημαντική αύξηση της κατανάλωσης, ωστόσο σε κάθε περίπτωση η αύξηση της κατανάλωσης ήταν σημαντική όταν η αύξηση της θερμοκρασίας ήταν μεγαλύτερη.

Το είδος του φυτού επηρέασε σημαντικά την κατανάλωση ξηρού βάρους. Στα ακμαία θηλυκά άτομα σημαντικά μικρότερη καταγράφηκε η κατανάλωση φύλλων πατάτας στους 25°C, ενώ σημαντικά μεγαλύτερη κατανάλωση καταγράφηκε στα φύλλα αμπελιού στους 20°C. Στα ακμαία αρσενικά άτομα σημαντικά μικρότερη καταγράφηκε η κατανάλωση φύλλων πατάτας στους 30°C, ενώ σημαντικά μεγαλύτερη κατανάλωση καταγράφηκε στα φύλλα αμπελιού στους 25°C.

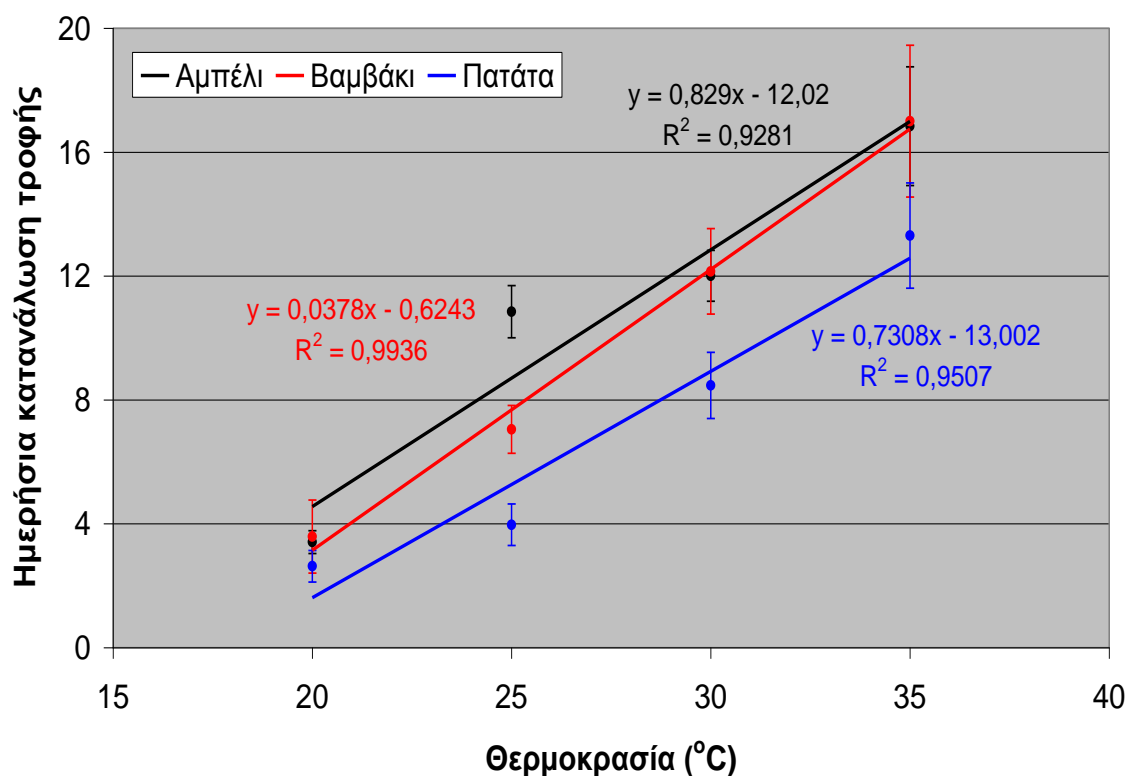
Σε όλα τα είδη τροφής και σε όλες τις θερμοκρασίες τα θηλυκά άτομα καταναλώναν σημαντικά μεγαλύτερη ποσότητα τροφής από τα αρσενικά τόσο στη φυλλική επιφάνεια ( $F=1342,64$   $BE=1,302$ ,  $P<0,0001$ ) όσο και στο ξηρό βάρος ( $F=1079,03$ ,  $BE=1,300$ ,  $P<0,0001$ ).

#### 4.3.3 Ημερήσια κατανάλωση τροφής σε σχέση με την θερμοκρασία για το *Calliptamus barbarus barbarus*

Στα διαγράμματα 4.3 και 4.4 δίνεται η μέση ημερήσια κατανάλωση ξηράς ουσίας  $\pm$  τυπικό σφάλμα των τριών ειδών τροφής σε σχέση με την θερμοκρασία για τα ακμαία θηλυκά και αρσενικά άτομα του *C. barbarus barbarus*.



**Διάγραμμα 4.3** Ημερήσια κατανάλωση ξηράς ουσίας  $\pm$  τυπικό σφάλμα των τριών ειδών τροφής σε σχέση με την θερμοκρασία για τα ακμαία θηλυκά άτομα του *Calliptamus barbarus barbarus*



**Διάγραμμα 4.4** Ημερήσια κατανάλωση ξηράς ουσίας  $\pm$  τυπικό σφάλμα των τριών ειδών τροφής σε σχέση με την θερμοκρασία για τα ακμαία αρσενικά άτομα του *Calliptamus barbarus barbarus*

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω διαγράμματα η μέση ημερήσια κατανάλωση της ξηράς ουσίας αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας. Η σχέση μεταξύ ημερήσιας κατανάλωσης και θερμοκρασίας περιγράφηκε ικανοποιητικά με μια γραμμική αύξουσα σχέση για το εύρος των θερμοκρασιών που δοκιμάστηκαν ( $R^2 > 0,9281$ ) και στα τρία είδη φυτών.

#### 4.3.4 *Dociostraurus maroccanus*

Στους Πίνακες 4.5 και 4.6 δίνονται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης (3 way ANOVA) για την κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας και ξηράς ουσίας από τα ακμαία αρσενικά και θηλυκά άτομα του είδους *Dociostraurus maroccanus*.

**Πίνακας 4.5** Αποτελέσματα της 3 way - ANOVA για την κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας από τα ακμαία αρσενικά και θηλυκά άτομα του είδους *Dociostraurus maroccanus*

	<b>Βαθμοί ελευθερίας</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>Θερμοκρασία</b>	1, 159	38,3493	<0,0001*
<b>Είδος τροφής</b>	2, 159	65,4608	<0,0001*
<b>Φύλο</b>	1, 159	196,4476	<0,0001*
<b>Θερμοκρασία x Τροφή</b>	2, 159	0,0705	0,9319
<b>Θερμοκρασία x Φύλο</b>	1, 159	0,2957	0,5874
<b>Τροφή x Φύλο</b>	2, 159	4,8838	0,0087*
<b>Θερμοκρασία x Τροφή x Φύλο</b>	2, 159	0,5577	0,5736

\*: στατιστικά σημαντικό

**Πίνακας 4. 6** Αποτελέσματα της 3 way - ANOVA για την κατανάλωση ξηράς ουσίας από τα ακμαία αρσενικά και θηλυκά άτομα του είδους *Dociostraurus maroccanus*

	<b>Βαθμοί ελευθερίας</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>Θερμοκρασία</b>	1, 158	38,2115	<0,0001*
<b>Είδος τροφής</b>	2, 158	20,9081	<0,0001*
<b>Φύλο</b>	1, 158	189,4327	<0,0001*
<b>Θερμοκρασία x Τροφή</b>	2, 158	0,3547	0,7020
<b>Θερμοκρασία x Φύλο</b>	1, 158	1,8284	0,1783
<b>Τροφή x Φύλο</b>	2, 158	4,3248	0,0148*
<b>Θερμοκρασία x Τροφή x Φύλο</b>	2, 158	0,0648	0,9373

\*: στατιστικά σημαντικό

Όπως φαίνεται από τους παραπάνω πίνακες τόσο η κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας όσο και η κατανάλωση ξηράς ουσίας από τα ακμαία αρσενικά και θηλυκά άτομα του είδους *Doclostaurus maroccanus* επηρεάστηκε σημαντικά από την θερμοκρασία, το είδος τροφής και το φύλο. Από τις αλληλεπιδράσεις η μοναδική που εμφανίστηκε σημαντική ήταν αυτή της τροφής με το φύλο.

Στον πίνακα 4.7 δίνονται οι μέσοι όροι και τα τυπικά σφάλματα της ημερήσιας κατανάλωσης φυλλικής επιφάνειας και ξηρού βάρους από τα ακμαία θηλυκά και αρσενικά άτομα του είδους *D. maroccanus* σε τρία είδη φυτών και σε θερμοκρασίες 25°C και 30°C. Επίσης δίνεται η μετατροπή του ξηρού βάρους της τροφής που καταναλώθηκε σε νωπό καθώς και το ποσοστό (%) του βάρους του Ορθοπτέρου που αποτελούσε η καταναλωθείσα αυτή τροφή.

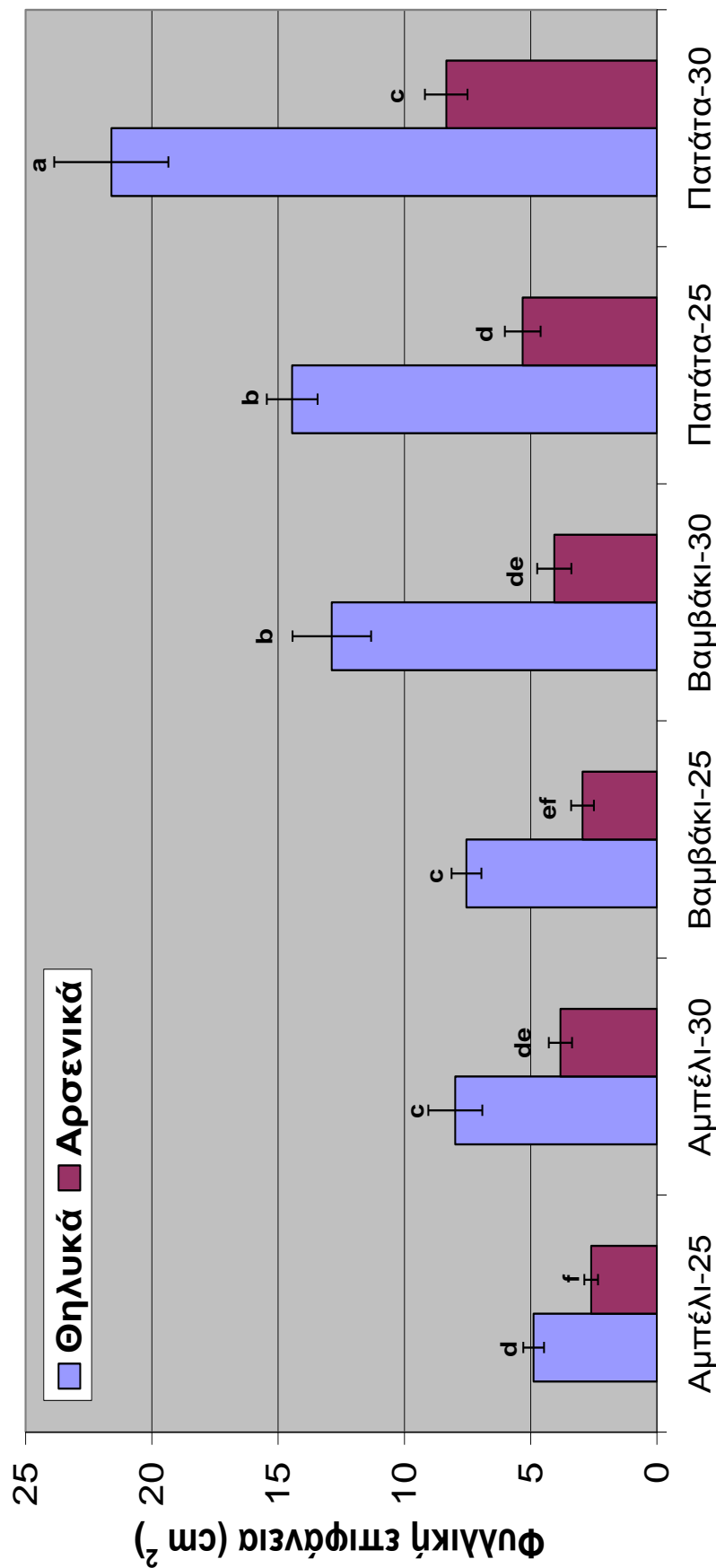
**Πίνακας 4.7** Μέσοι όροι  $\pm$  τυπικά σφάλματα της κατανάλωσης φυλλικής επιφάνειας και ξηρού βάρους από τα ακμαία θηλυκά και αρσενικά άτομα του είδους *Doclostaurus maroccanus* σε τρία είδη φυτών και δύο θερμοκρασίες.

	Θερμοκρασία	Τροφή	Φυλλική επιφάνεια (cm <sup>2</sup> )	Ξηρό βάρος (mgr)	Νωπό βάρος (mgr)	% βάρους Ορθο Πτέρου
♀	30°C	Αμπέλι	7,98 $\pm$ 1,07 c	35,52 $\pm$ 5,63 B	143,5	23,52%
	30°C	Βαμβάκι	12,87 $\pm$ 1,56 b	57,68 $\pm$ 4,49 A	272,83	44,73%
	30°C	Πατάτα	21,59 $\pm$ 2,26 a	71,33 $\pm$ 9,19 A	661,94	108,51%
	25°C	Αμπέλι	4,88 $\pm$ 0,41 d	18,69 $\pm$ 1,74 C	75,51	12,38%
	25°C	Βαμβάκι	7,54 $\pm$ 0,59 c	38,6 $\pm$ 4,21 B	182,58	29,93%
	25°C	Πατάτα	14,44 $\pm$ 1,01 b	36,41 $\pm$ 2,92 B	337,88	55,39%
♂	30°C	Αμπέλι	3,82 $\pm$ 0,46 de	15,64 $\pm$ 2,28 CD	63,19	24,3%
	30°C	Βαμβάκι	4,06 $\pm$ 0,68 de	21,05 $\pm$ 2,65 C	99,57	38,3%
	30°C	Πατάτα	8,34 $\pm$ 0,84 c	17,6 $\pm$ 1,74 CD	163,33	62,82%
	25°C	Αμπέλι	2,6 $\pm$ 0,27 f	10,32 $\pm$ 1,41 E	41,69	16,04%
	25°C	Βαμβάκι	2,94 $\pm$ 0,45 ef	16,46 $\pm$ 2,43 CD	77,86	29,95%
	25°C	Πατάτα	5,32 $\pm$ 0,71 d	13,1 $\pm$ 1,88 DE	121,57	46,76%

Οι συγκρίσεις γίνονται ξεχωριστά για την φυλλική επιφάνεια και το ξηρό βάρος σύμφωνα με την δοκιμή LSMeans Differences Student's για  $\alpha = 0,05$ . Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Αριθμός επαναλήψεων: 15

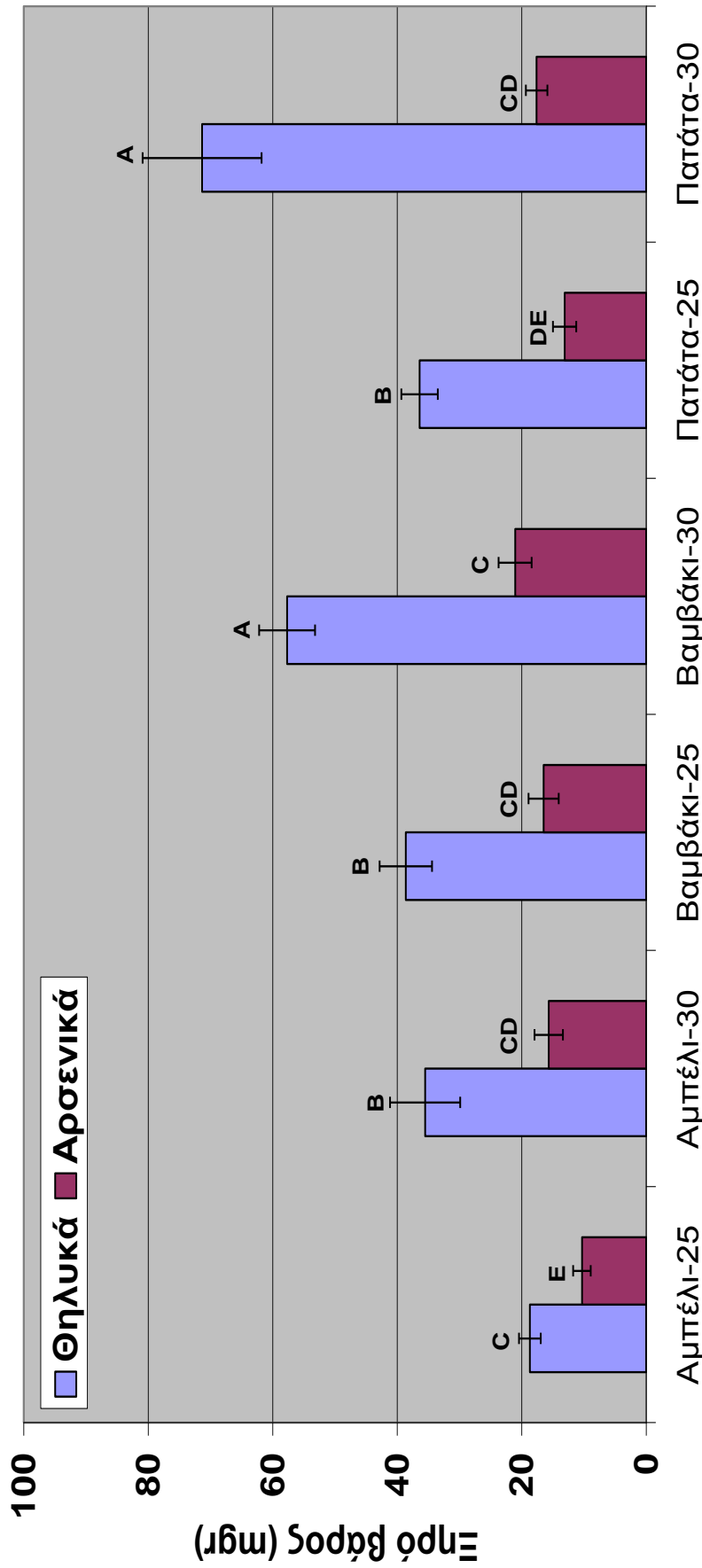
Στα διαγράμματα 4.5 και 4.6 παρατίθενται σχηματικά τα παραπάνω αποτελέσματα.





### Είδος τροφής - Θερμοκρασία (°C)

**Διάγραμμα 4.5** Κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας (μέσοι όροι ± τυπικά σφάλματα) από ακμαία θηλυκά και αρσενικά άτομα του είδους *Dociosaurus maroccanus* σε τρία είδη φυτών και δύο θερμοκρασίες. Οι συγκρίσεις των μέσων έγιναν σύμφωνα με την δοκιμή LSMean Differences Student's για  $\alpha = 0,05$ . Μέσοι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.



### Είδος τροφής - Θερμοκρασία (°C)

**Διάγραμμα 4.6** Κατανάλωση ξηρού βάρους (μέσοι όροι ± τυπικά σφάλματα) από ακμαία θηλυκά και αρσενικά άτομα του είδους *Dociostaurus parocarpus* σε τρία είδη φυτών και δύο θερμοκρασίες. Οι συγκρίσεις των μέσων έγιναν σύμφωνα με την δοκιμή LSMeans Differences Student's για  $\alpha = 0,05$ . Μέσοι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

Η κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας τόσο από τα ακμαία θηλυκά όσο και από τα ακμαία αρσενικά άτομα του είδους *D. maroccanus* αυξήθηκε με την αύξηση της θερμοκρασίας από 25°C σε 30°C σε όλα τα είδη φυτών. Στα ακμαία θηλυκά άτομα του είδους *D. maroccanus* η κατανάλωση αυτή ήταν σημαντικά μεγαλύτερη και στα τρία είδη φυτών στους 30°C σε σχέση με τους 25°C. Στα ακμαία αρσενικά άτομα η μόνη περίπτωση που δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά στην κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας μεταξύ των δύο θερμοκρασιών ήταν όταν χρησιμοποιήθηκαν ως τροφή φύλλα βαμβακιού.

Η κατανάλωση από τα θηλυκά άτομα των τριών ειδών φυτών διέφερε σημαντικά τόσο στους 25°C όσο και στους 30°C. Η κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας τόσο στους 25°C όσο και στους 30°C ήταν σημαντικά μεγαλύτερη στην πατάτα, ακολουθούμενη από το βαμβάκι ενώ σημαντικά μικρότερη κατανάλωση καταγράφηκε στα φύλλα αμπελιού. Η κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας από τα αρσενικά άτομα ήταν στατιστικώς σημαντικά μεγαλύτερη στην πατάτα σε σχέση με τα άλλα δύο είδη φυτών μεταξύ των οποίων η κατανάλωση δεν διέφερε σημαντικά.

Ανάλογα η κατανάλωση ξηράς ουσίας από τα ακμαία θηλυκά και αρσενικά άτομα παρουσιάστηκε αυξημένη και αυτή σε όλες τις περιπτώσεις με την αύξηση της θερμοκρασίας. Όπως και στην περίπτωση της φυλλικής επιφάνειας στα ακμαία θηλυκά άτομα η διαφορά της κατανάλωσης μεταξύ 25°C και 30°C ήταν σημαντική και στα τρία είδη φυτών. Στα ακμαία αρσενικά άτομα η κατανάλωση φύλλων πατάτας και βαμβακιού δεν διέφερε μεταξύ των δύο θερμοκρασιών, ενώ στο αμπέλι εμφανίστηκε σημαντικά μεγαλύτερη στους 30°C.

Στα ακμαία θηλυκά άτομα η κατανάλωση ξηράς ουσίας μεταξύ φύλλων πατάτας και βαμβακιού δεν διέφερε σημαντικά τόσο στους 25°C όσο και στους 30°C, ενώ η κατανάλωση φύλλων αμπελιού παρουσίασε στατιστικώς σημαντικά μικρότερες τιμές από τα δύο προαναφερθέντα είδη και στις δύο θερμοκρασίες που εξετάστηκαν.

Στα ακμαία αρσενικά άτομα η κατανάλωση ξηράς ουσίας δεν διέφερε σημαντικά μεταξύ των τριών ειδών στην θερμοκρασία των 30°C, ενώ σε αυτή των 25°C η κατανάλωση των φύλλων βαμβακιού είχε στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερες τιμές μόνο από το αμπέλι.

Σε όλα τα είδη τροφής και σε όλες τις θερμοκρασίες τα θηλυκά άτομα κατανάλωναν σημαντικά υψηλότερη ποσότητα τροφής από τα αρσενικά τόσο σε σχέση με την φυλλική επιφάνεια ( $F=196,45$ ,  $BE=1, 159$ ,  $P<0,0001$ ) όσο και με το ξηρό βάρος ( $F=189,43$ ,  $BE=1, 158$ ,  $P<0,0001$ ).

#### 4.3.5 *Tettigonia viridissima*

Στους Πίνακες 4.8 και 4.9 δίνονται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης (3 way ANOVA) για την κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας και ξηράς ουσίας από τα ακμαία άτομα του είδους *Tettigonia viridissima*.

**Πίνακας 4.8** Αποτελέσματα της 3 way - ANOVA για την κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας από τα ακμαία άτομα του είδους *Tettigonia viridissima*

	<b>Βαθμοί ελευθερίας</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>Θερμοκρασία</b>	1, 168	44,1613	<0,0001*
<b>Είδος τροφής</b>	2, 168	191,9095	<0,0001*
<b>Φύλο</b>	1, 168	156,8063	<0,0001*
<b>Θερμοκρασία x Τροφή</b>	2, 168	0,6727	0,5117
<b>Θερμοκρασία x Φύλο</b>	1, 168	1,6069	0,2067
<b>Τροφή x Φύλο</b>	2, 168	0,3648	0,6949
<b>Θερμοκρασία x Τροφή x Φύλο</b>	2, 168	1,0596	0,3489

\*: στατιστικά σημαντικό

**Πίνακας 4.9** Αποτελέσματα της 3 way - ANOVA για την κατανάλωση ξηράς ουσίας από τα ακμαία άτομα του είδους *Tettigonia viridissima*

	<b>Βαθμοί ελευθερίας</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>Θερμοκρασία</b>	1, 168	45,9513	<0,0001*
<b>Είδος τροφής</b>	2, 168	46,5768	<0,0001*
<b>Φύλο</b>	1, 168	158,2662	<0,0001*
<b>Θερμοκρασία x Τροφή</b>	2, 168	0,5346	0,5869
<b>Θερμοκρασία x Φύλο</b>	1, 168	0,3202	0,5722
<b>Τροφή x Φύλο</b>	2, 168	0,4440	0,6422
<b>Θερμοκρασία x Τροφή x Φύλο</b>	2, 168	0,3207	0,7261

\*: στατιστικά σημαντικό

Όπως φαίνεται από τους παραπάνω πίνακες τόσο στην κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας όσο και στην κατανάλωση ξηράς ουσίας από τα ακμαία άτομα του είδους

*Tettigonia viridissima* σημαντική επίδραση είχαν η θερμοκρασία, το είδος τροφής και το φύλο. Από τις αλληλεπιδράσεις καμία δεν εμφανίστηκε σημαντική.

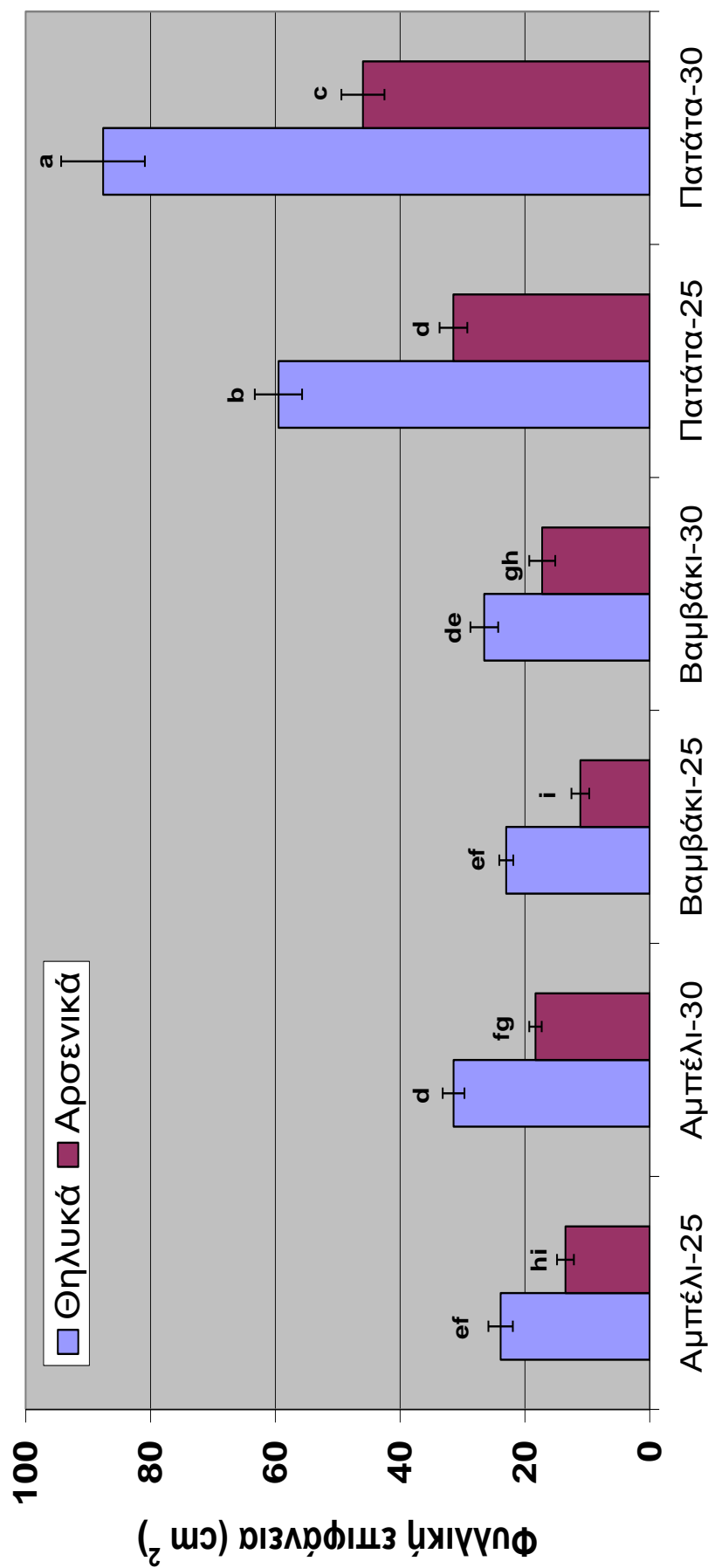
Στον πίνακα 4.10 δίνονται οι μέσοι όροι και τα τυπικά σφάλματα της ημερησίας κατανάλωσης φυλλικής επιφάνειας και ξηρού βάρους από τα ακμαία θηλυκά και αρσενικά άτομα του είδους *Tettigonia viridissima* σε τρία είδη φυτών και σε θερμοκρασίες 25°C και 30°C. Επίσης δίνεται η μετατροπή του ξηρού βάρους της τροφής που καταναλώθηκε σε νωπό καθώς και το ποσοστό (%) του βάρους του Ορθοπτέρου που αποτελούσε η καταναλωθείσα αυτή τροφή.

**Πίνακας 4.10** Μέσοι όροι  $\pm$  Τυπικά σφάλματα της κατανάλωσης φυλλικής επιφάνειας και ξηρού βάρους από τα ακμαία θηλυκά και αρσενικά άτομα του είδους *Tettigonia viridissima* σε τρία είδη φυτών και δύο θερμοκρασίες

	Θερμοκρασία	Τροφή	Φυλλική επιφάνεια (cm <sup>2</sup> )	Ξηρό βάρος (mgr)	Νωπό βάρος (mgr)	% βάρους Ορθο Πτέρου
♀	30°C	Αμπέλι	31,43 $\pm$ 1,75 <b>d</b>	140,65 $\pm$ 7,82 <b>C</b>	568,23	34,86%
	30°C	Βαμβάκι	26,50 $\pm$ 2,23 <b>de</b>	152,7 $\pm$ 11,89 <b>BC</b>	722,27	44,31%
	30°C	Πατάτα	85,59 $\pm$ 7,18 <b>a</b>	257,68 $\pm$ 24,38 <b>A</b>	2391,27	146,70%
	25°C	Αμπέλι	23,88 $\pm$ 1,97 <b>ef</b>	107,78 $\pm$ 9,83 <b>E</b>	435,43	26,71%
	25°C	Βαμβάκι	22,98 $\pm$ 1,13 <b>ef</b>	106,33 $\pm$ 6,75 <b>DE</b>	502,94	30,86%
	25°C	Πατάτα	59,47 $\pm$ 3,79 <b>b</b>	189,97 $\pm$ 13,4 <b>B</b>	1762,92	108,15%
♂	30°C	Αμπέλι	18,29 $\pm$ 0,99 <b>fg</b>	71,97 $\pm$ 4,11 <b>FG</b>	290,76	30,29%
	30°C	Βαμβάκι	17,21 $\pm$ 2,07 <b>gh</b>	95,25 $\pm$ 12,54 <b>EF</b>	450,53	46,93%
	30°C	Πατάτα	45,94 $\pm$ 3,44 <b>c</b>	134,67 $\pm$ 10,77 <b>CD</b>	1249,74	130,18%
	25°C	Αμπέλι	13,5 $\pm$ 1,35 <b>hi</b>	60,95 $\pm$ 8,40 <b>GH</b>	246,24	25,65%
	25°C	Βαμβάκι	11,11 $\pm$ 1,43 <b>i</b>	56,92 $\pm$ 5,67 <b>H</b>	269,23	28,04%
	25°C	Πατάτα	31,45 $\pm$ 2,23 <b>d</b>	88,14 $\pm$ 6,21 <b>EF</b>	817,94	85,20%

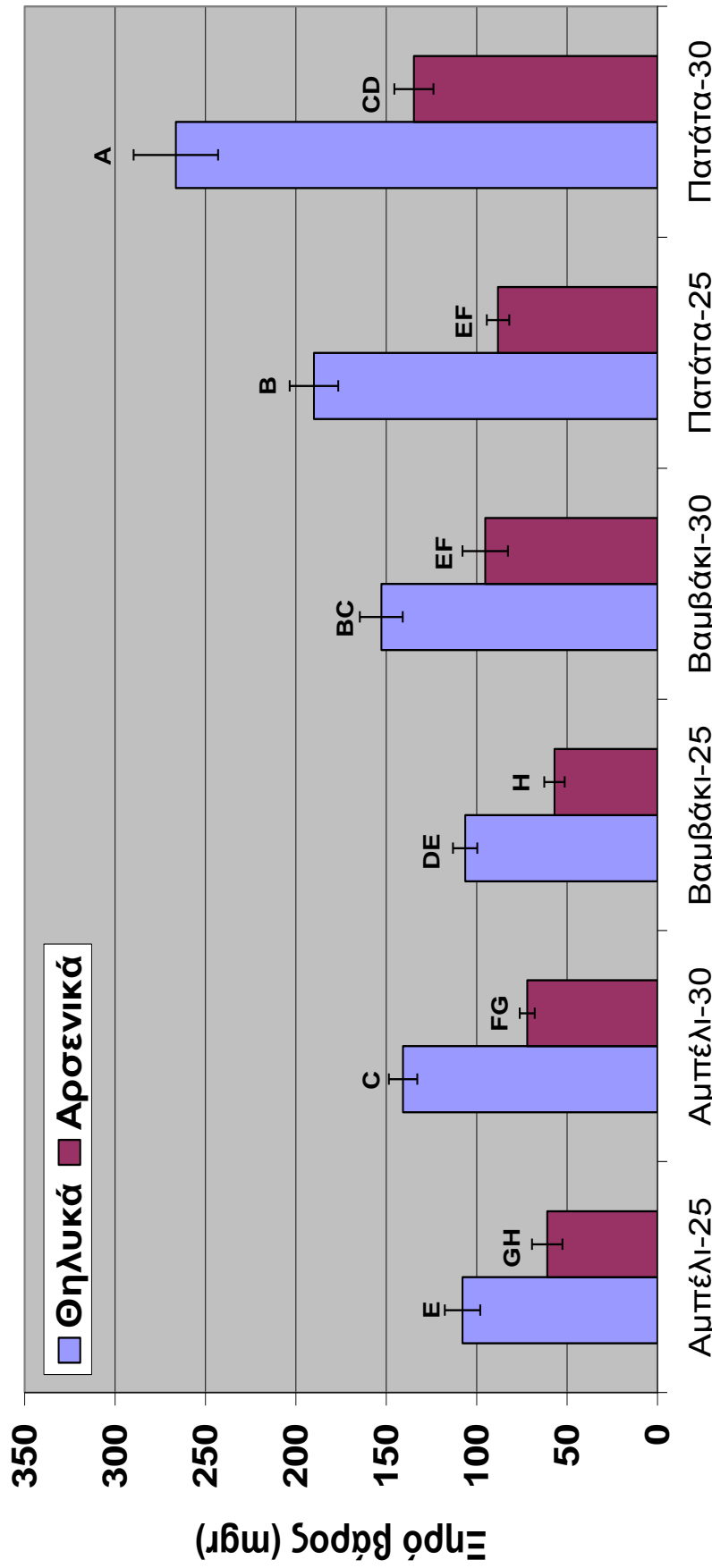
Οι συγκρίσεις γίνονται ξεχωριστά για την φυλλική επιφάνεια και το ξηρό βάρος σύμφωνα με την δοκιμή LSMeans Differences Student's για  $\alpha = 0,05$ . Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Αριθμός επαναλήψεων: 15

Στα διαγράμματα 4.7 και 4.8 παρατίθενται σχηματικά τα παραπάνω αποτελέσματα.



### Είδος τροφής - Θερμοκρασία (°C)

**Διάγραμμα 4.7** Κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας (μέσοι όροι ± τυπικά σφάλματα) από ακμαία θηλυκά και αρσενικά άτομα του είδους *Tettigonia viridissima* σε τρία είδη φυτών και δύο θερμοκρασίες. Οι συγκρίσεις των μέσων έγιναν σύμφωνα με την δοκιμή LSMeans Differences Student's για  $\alpha = 0,05$ . Μέσοι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.



### Είδος τροφής - Θερμοκρασία (°C)

**Διάγραμμα 4.8** Κατανάλωση ξηρού βάρους (μέσοι όροι ± τυπικά σφάλματα) από ακμαία θηλυκά και αρσενικά άτομα του είδους *Tettigonia viridissima* σε τρία είδη φυτών και δύο θερμοκρασίες. Οι συγκρίσεις των μέσων έγιναν σύμφωνα με την δοκιμή LSMeans Differences Student's για  $\alpha = 0,05$ . Μέσοι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.



Η κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας από τα ακμαία αρσενικά όσο και από τα ακμαία θηλυκά άτομα του είδους *Tettigonia viridissima* εμφάνισε μεγαλύτερες τιμές στους 30°C σε σχέση με τους 25°C και στα τρία είδη τροφής. Για τα ακμαία θηλυκά άτομα η διαφορά της κατανάλωσης μεταξύ των δύο θερμοκρασιών βρέθηκε στατιστικά σημαντική στο αμπέλι και στην πατάτα, ενώ η κατανάλωση φύλλων βάμβακος δεν διέφερε σημαντικά στις δύο θερμοκρασίες. Στα ακμαία αρσενικά άτομα η διαφορά της κατανάλωσης μεταξύ των δύο θερμοκρασιών βρέθηκε στατιστικά σημαντική και στα τρία είδη φυτών.

Η κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας των ακμαίων θηλυκών και των ακμαίων αρσενικών ατόμων βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικά μεγαλύτερη στην πατάτα σε σχέση με τα άλλα δύο είδη φυτών, στα οποία δεν διέφερε. Αυτό ίσχυε και για την θερμοκρασία των 25 °C και για αυτή των 30 °C.

Η κατανάλωση ξηράς ουσίας ήταν μεγαλύτερη στους 30°C σε σχέση με τους 25°C και στα τρία είδη τροφής τόσο από τα ακμαία αρσενικά όσο και από τα ακμαία θηλυκά άτομα του είδους *Tettigonia viridissima*. Για τα ακμαία θηλυκά άτομα η διαφορά της κατανάλωσης μεταξύ των δύο θερμοκρασιών διέφερε στατιστικώς σημαντικά και στα τρία είδη φυτών. Η διαφορά της κατανάλωσης από τα ακμαία αρσενικά άτομα μεταξύ των δύο θερμοκρασιών βρέθηκε στατιστικώς σημαντική στο βαμβάκι και στην πατάτα, ενώ η κατανάλωση φύλλων αμπελιού δεν διέφερε σημαντικά.

Η κατανάλωση ξηράς ουσίας από τα ακμαία αρσενικά και θηλυκά άτομα ήταν σημαντικά μεγαλύτερη στην πατάτα σε σχέση με τα άλλα δύο είδη τροφής, τα οποία δεν διέφεραν μεταξύ τους και στις δύο θερμοκρασίες που εξετάστηκαν.

Σε όλα τα είδη τροφής και σε όλες τις θερμοκρασίες τα θηλυκά άτομα κατανάλωναν σημαντικά υψηλότερη ποσότητα τροφής από τα αρσενικά τόσο στη φυλλική επιφάνεια ( $F=156,81$ ,  $BE=1, 168$ ,  $P<0,0001$ ) όσο και στο ξηρό βάρος ( $F=158,27$ ,  $BE=1, 168$ ,  $P<0,0001$ ).

#### 4.4 Συγκριτική παρουσίαση της φυτοφαγικής συμπεριφοράς των Ορθοπτέρων

##### 4.4.1 Ακμαία θηλυκά άτομα

Στους Πίνακες 4.11 και 4.12 δίνονται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης (3 way ANOVA) για την κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας και ξηράς ουσίας από τα ακμαία θηλυκά άτομα των τριών Ορθοπτέρων.

**Πίνακας 4.11** Αποτελέσματα της 3 way - ANOVA για την κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας από τα ακμαία θηλυκά άτομα των τριών ειδών Ορθοπτέρων

	<b>Βαθμοί ελευθερίας</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>Θερμοκρασία</b>	1, 248	84,7803	<0,0001*
<b>Τροφή</b>	2, 248	89,2184	<0,0001*
<b>Είδος</b>	2, 248	314,0921	<0,0001*
<b>Θερμοκρασία x Τροφή</b>	2, 248	1,1233	0,3269
<b>Θερμοκρασία x Είδος</b>	2, 248	3,2399	0,0408*
<b>Τροφή x Είδος</b>	4, 248	27,8830	<0,0001*
<b>Θερμοκρασία x Τροφή x Είδος</b>	4, 248	1,1006	0,3569

\*: στατιστικά σημαντικό

**Πίνακας 4.12** Αποτελέσματα της 3 way - ANOVA για την κατανάλωση ξηράς ουσίας από τα ακμαία θηλυκά άτομα των τριών ειδών Ορθοπτέρων

	<b>Βαθμοί ελευθερίας</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>Θερμοκρασία</b>	1, 247	111,2068	<0,0001*
<b>Τροφή</b>	2, 247	15,1681	<0,0001*
<b>Είδος</b>	2, 247	318,3271	<0,0001*
<b>Θερμοκρασία x Τροφή</b>	2, 247	1,9622	0,1427
<b>Θερμοκρασία x Είδος</b>	2, 247	3,5619	0,0299*
<b>Τροφή x Είδος</b>	4, 247	24,7823	<0,0001*
<b>Θερμοκρασία x Τροφή x Είδος</b>	4, 247	1,1465	0,3352

\*: στατιστικά σημαντικό

Όπως φαίνεται από τους παραπάνω πίνακες τόσο η κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας όσο και η κατανάλωση ξηράς ουσίας από τα ακμαία θηλυκά άτομα των τριών Ορθοπτέρων επηρεάστηκαν σημαντικά από την θερμοκρασία, το είδος του φυτού και το είδος του Ορθοπτέρου. Η αλληλεπίδραση της θερμοκρασίας με το είδος Ορθοπτέρου καθώς και της τροφής με το είδος Ορθοπτέρου βρέθηκαν σημαντικές.

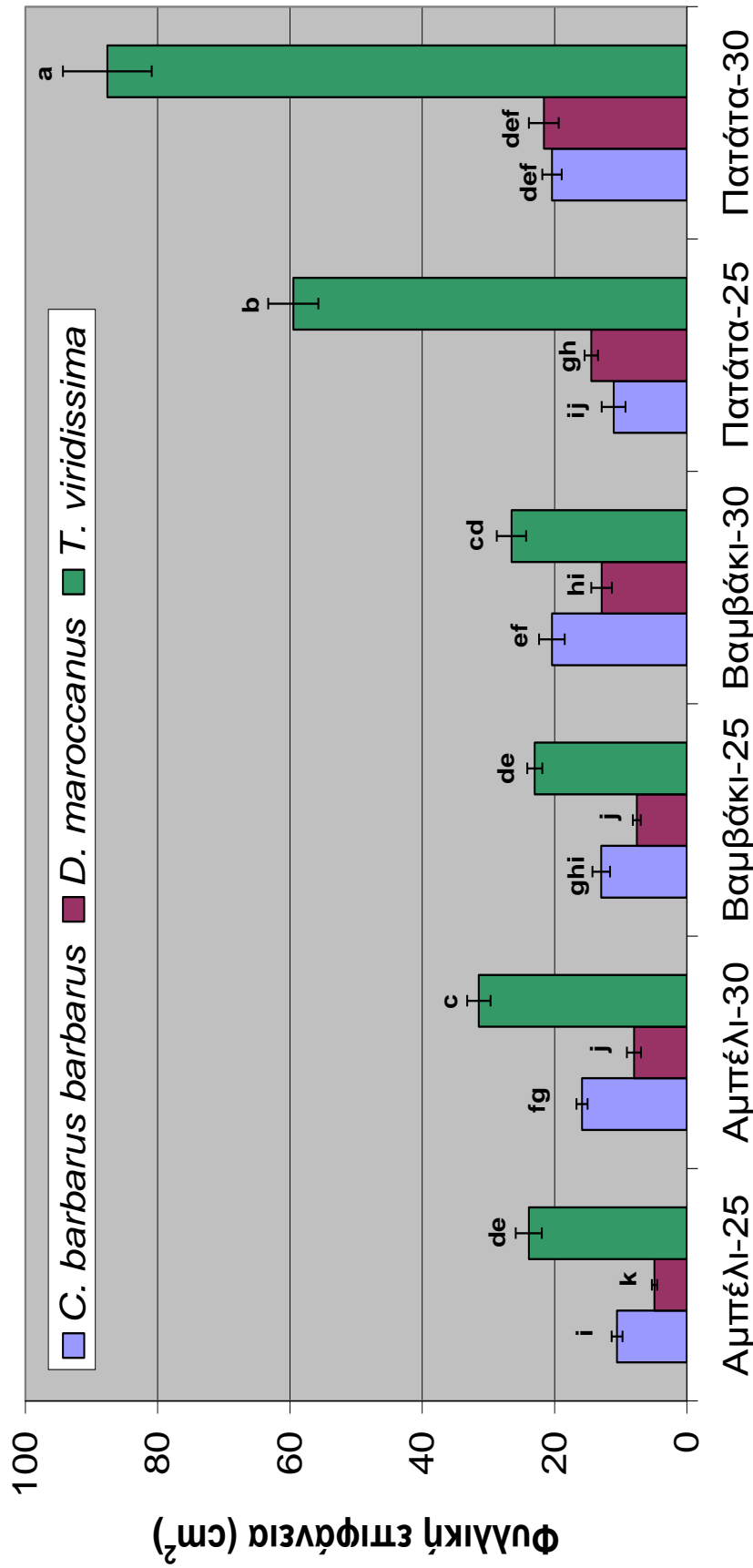
Στον πίνακα 4.13 δίνονται οι μέσοι όροι και τα τυπικά σφάλματα της ημερησίας κατανάλωσης φυλλικής επιφάνειας και ξηρού βάρους από τα ακμαία θηλυκά άτομα των τριών ειδών Ορθοπτέρων σε τρία είδη φυτών και σε θερμοκρασίες 25°C και 30°C.

**Πίνακας 4.13** Μέσοι όροι  $\pm$  τυπικά σφάλματα της κατανάλωσης φυλλικής επιφάνειας και ξηρού βάρους από τα ακμαία θηλυκά άτομα τριών ειδών Ορθοπτέρων σε τρία είδη φυτών και δύο θερμοκρασίες.

Θερμο-Κρασία	Είδος Ορθοπτέρου	Τροφή	Φυλλική επιφάνεια (cm <sup>2</sup> )	Ξηρό βάρος (mgr)
30°C	<i>C. barbarus barbarus</i>	Αμπέλι	15,83 $\pm$ 0,84 fg	79,46 $\pm$ 4,35 EF
	<i>D. maroccanus</i>	Αμπέλι	7,98 $\pm$ 1,07 j	35,52 $\pm$ 5,63 IJ
	<i>T. viridissima</i>	Αμπέλι	31,43 $\pm$ 1,75 c	140,65 $\pm$ 7,82 C
	<i>C. barbarus barbarus</i>	Βαμβάκι	20,38 $\pm$ 1,94 ef	81,82 $\pm$ 6,7 EF
	<i>D. maroccanus</i>	Βαμβάκι	12,87 $\pm$ 1,56 hi	57,68 $\pm$ 4,49 GH
	<i>T. viridissima</i>	Βαμβάκι	26,50 $\pm$ 2,23 cd	152,7 $\pm$ 11,89 BC
	<i>C. barbarus barbarus</i>	Πατάτα	20,38 $\pm$ 1,48 def	67,29 $\pm$ 4,74 FG
	<i>D. maroccanus</i>	Πατάτα	21,59 $\pm$ 2,26 def	71,33 $\pm$ 9,19 FG
	<i>T. viridissima</i>	Πατάτα	85,59 $\pm$ 7,18 a	257,68 $\pm$ 24,38 A
25°C	<i>C. barbarus barbarus</i>	Αμπέλι	10,54 $\pm$ 0,81 i	49,7 $\pm$ 4,09 H
	<i>D. maroccanus</i>	Αμπέλι	4,88 $\pm$ 0,41 k	18,69 $\pm$ 1,74 K
	<i>T. viridissima</i>	Αμπέλι	23,88 $\pm$ 1,97 de	107,78 $\pm$ 9,83 DE
	<i>C. barbarus barbarus</i>	Βαμβάκι	12,92 $\pm$ 1,33 ghi	53,96 $\pm$ 5,72 GH
	<i>D. maroccanus</i>	Βαμβάκι	7,54 $\pm$ 0,59 j	38,6 $\pm$ 4,21 I
	<i>T. viridissima</i>	Βαμβάκι	22,98 $\pm$ 1,13 de	106,33 $\pm$ 6,75 D
	<i>C. barbarus barbarus</i>	Πατάτα	11,05 $\pm$ 1,80 ij	30,85 $\pm$ 5,25 J
	<i>D. maroccanus</i>	Πατάτα	14,44 $\pm$ 1,01 gh	36,41 $\pm$ 2,92 I
	<i>T. viridissima</i>	Πατάτα	59,47 $\pm$ 3,79 b	189,97 $\pm$ 13,4 B

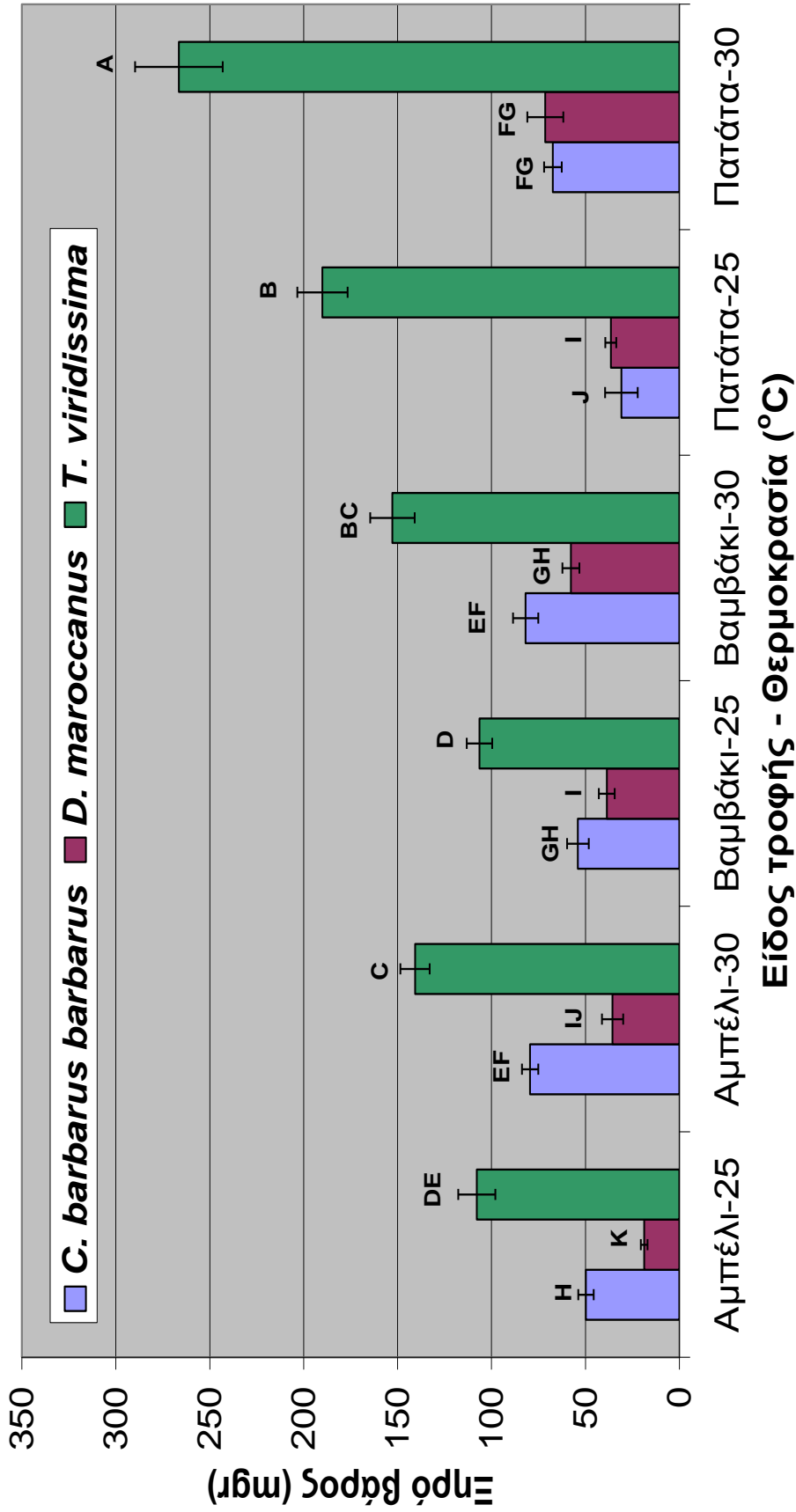
Οι συγκρίσεις γίνονται ξεχωριστά για την φυλλική επιφάνεια και το ξηρό βάρος σύμφωνα με την δοκιμή LSMeans Differences Student's για  $\alpha = 0,05$ . Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Αριθμός επαναλήψεων: 15

Στα διαγράμματα 4.9 και 4.10 παρατίθενται σχηματικά τα παραπάνω αποτελέσματα.



**Είδος τροφής - Θερμοκρασία (°C)**

**Διάγραμμα 4.9** Κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας (μέσοι όροι ± τυπικά σφάλματα) από ακμαία θηλυκά άτομα τριών ειδών Ορθοπτέρων σε τρία είδη φυτών και δύο θερμοκρασίες. Οι συγκρίσεις των μέσων έγιναν σύμφωνα με την δοκιμή LSMeans Differences Student's για  $\alpha = 0,05$ . Μέσοι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.



**Διάγραμμα 4.10** Κατανάλωση ξηρού βάρους (μέσοι όροι ± τυπικά σφάλματα) από ακμαία θηλυκά άτομα τριών ειδών Ορθοπτερων σε τρία είδη φυτών και δύο θερμοκρασίες. Οι συγκρίσεις των μέσων έγιναν σύμφωνα με την δοκιμή LSMeans Differences Student's για  $\alpha = 0,05$ . Μέσοι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

Όπως φαίνεται από το διάγραμμα 4.9 η κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας από τα ακμαία θηλυκά άτομα του *Tettigonia viridissima* ήταν σημαντικά μεγαλύτερη από την κατανάλωση των ακμαίων θηλυκών ατόμων των άλλων δυο ειδών Ορθοπτέρων και στα τρία είδη τροφής που δοκιμάσθηκαν τόσο στους 25°C όσο και στους 30°C. Μεταξύ των δύο άλλων Ορθοπτέρων τα ακμαία θηλυκά άτομα του *C. barbarus barbarus* κατανάλωσαν σημαντικά μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια σε σχέση με τα ακμαία θηλυκά άτομα του *D. maroccanus* σε φύλλα αμπελιού και βαμβακιού τόσο στους 25°C όσο και στους 30°C. Στα φύλλα πατάτας αντιθέτως, το *D. maroccanus* κατανάλωσε σημαντικά μεγαλύτερη επιφάνεια στους 25°C ενώ στους 30°C δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές.

Η κατανάλωση ξηράς ουσίας από τα τρία Ορθόπτερα εμφάνισε ανάλογη εικόνα με την κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας (Διάγραμμα 4.10).

#### 4.4.2 Ακμαία αρσενικά άτομα

Στους Πίνακες 4.14 και 4.15 δίνονται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης (3 way ANOVA) για την κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας και ξηράς ουσίας από τα ακμαία αρσενικά άτομα των τριών Ορθοπτέρων.

**Πίνακας 4.14** Αποτελέσματα της 3 way - ANOVA για την κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας από τα ακμαία αρσενικά άτομα των τριών Ορθοπτέρων

	<b>Βαθμοί ελευθερίας</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>Θερμοκρασία</b>	1, 248	50,9132	<0,0001*
<b>Τροφή</b>	2, 248	60,6645	<0,0001*
<b>Είδος</b>	2, 248	751,3451	<0,0001*
<b>Θερμοκρασία x Τροφή</b>	2, 248	0,4062	0,6666
<b>Θερμοκρασία x Είδος</b>	2, 248	0,9525	0,3872
<b>Τροφή x Είδος</b>	4, 248	17,9120	<0,0001*
<b>Θερμοκρασία x Τροφή x Είδος</b>	4, 248	0,2556	0,9060

\*: στατιστικά σημαντικό

**Πίνακας 4.15** Αποτελέσματα της 3 way - ANOVA για την κατανάλωση ξηράς ουσίας από τα ακμαία αρσενικά άτομα των τριών Ορθοπτέρων

	<b>Βαθμοί ελευθερίας</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>Θερμοκρασία</b>	1, 237	49,5690	<0,0001*
<b>Τροφή</b>	2, 237	0,5267	0,5912
<b>Είδος</b>	2, 237	624,7097	<0,0001*
<b>Θερμοκρασία x Τροφή</b>	2, 237	1,4714	0,2317
<b>Θερμοκρασία x Είδος</b>	2, 237	0,1683	0,8452
<b>Τροφή x Είδος</b>	4, 237	16,4984	<0,0001*
<b>Θερμοκρασία x Τροφή x Είδος</b>	4, 237	0,9972	0,4098

\*: στατιστικά σημαντικό



Όπως φαίνεται από τον πίνακα 4.14 η κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας από τα ακμαία αρσενικά άτομα των τριών ειδών Ορθοπτέρων επηρεάστηκε σημαντικά από την θερμοκρασία, το είδος τροφής και το είδος του Ορθοπτέρου. Από τις αλληλεπιδράσεις η μοναδική που βρέθηκε σημαντική ήταν αυτή της τροφής με το είδος Ορθοπτέρου. Παράλληλα από τον πίνακα 4.15 φαίνεται ότι η κατανάλωση ξηράς ουσίας από τα ακμαία αρσενικά άτομα των τριών Ορθοπτέρων επηρεάστηκε σημαντικά από την θερμοκρασία και το είδος του Ορθοπτέρου. Από τις αλληλεπιδράσεις η μοναδική που βρέθηκε σημαντική ήταν της τροφής με το είδος Ορθοπτέρου.

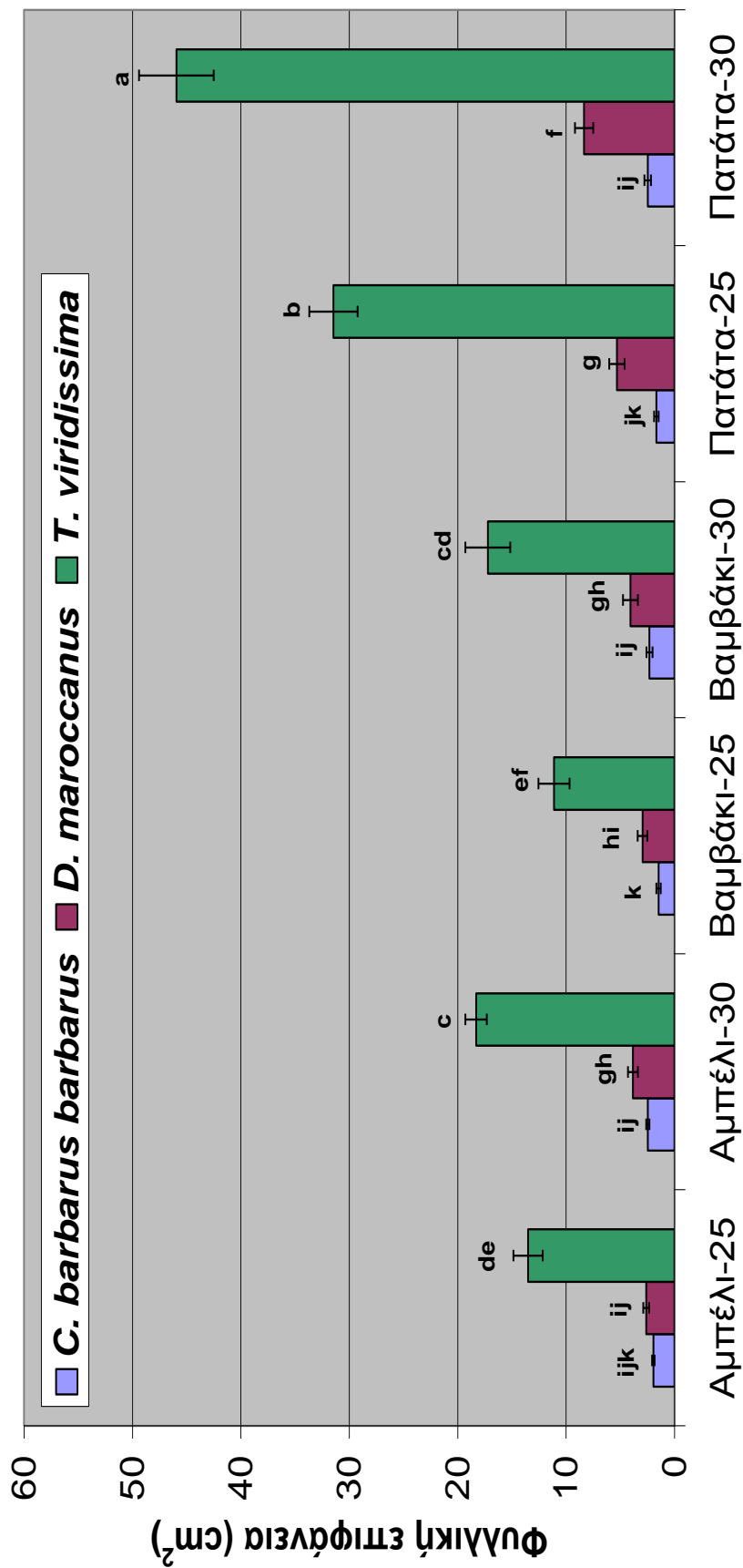
Στον πίνακα 4.16 δίνονται οι μέσοι όροι και τα τυπικά σφάλματα της ημερησίας κατανάλωσης φυλλικής επιφάνειας και ξηρού βάρους από τα ακμαία αρσενικά άτομα των τριών Ορθοπτέρων σε τρία είδη φυτών και σε θερμοκρασίες 25°C και 30°C.

**Πίνακας 4.16** Μέσοι όροι  $\pm$  τυπικά σφάλματα της κατανάλωσης φυλλικής επιφάνειας και ξηρού βάρους από τα ακμαία αρσενικά άτομα τριών Ορθοπτέρων σε τρία είδη φυτών και δύο θερμοκρασίες.

Θερμοκρασία	Είδος Ορθοπτέρου	Τροφή	Φυλλική επιφάνεια (cm <sup>2</sup> )	Ξηρό βάρος (mgr)
30 °C	<i>C. barbarus barbarus</i>	Αμπέλι	2,45 $\pm$ 0,15 <b>ij</b>	12,01 $\pm$ 0,82 <b>EF</b>
	<i>D. maroccanus</i>	Αμπέλι	3,82 $\pm$ 0,46 <b>gh</b>	15,64 $\pm$ 2,28 <b>DE</b>
	<i>T. viridissima</i>	Αμπέλι	18,29 $\pm$ 0,99 <b>c</b>	71,97 $\pm$ 4,11 <b>BC</b>
	<i>C. barbarus barbarus</i>	Βαμβάκι	2,3 $\pm$ 0,28 <b>ij</b>	12,15 $\pm$ 1,38 <b>EF</b>
	<i>D. maroccanus</i>	Βαμβάκι	4,06 $\pm$ 0,68 <b>gh</b>	21,05 $\pm$ 2,65 <b>D</b>
	<i>T. viridissima</i>	Βαμβάκι	17,21 $\pm$ 2,07 <b>cd</b>	95,25 $\pm$ 12,54 <b>B</b>
	<i>C. barbarus barbarus</i>	Πατάτα	2,46 $\pm$ 0,3 <b>ij</b>	8,47 $\pm$ 1,07 <b>GH</b>
	<i>D. maroccanus</i>	Πατάτα	8,34 $\pm$ 0,84 <b>f</b>	17,6 $\pm$ 1,74 <b>D</b>
	<i>T. viridissima</i>	Πατάτα	45,94 $\pm$ 3,44 <b>a</b>	134,67 $\pm$ 10,77 <b>A</b>
25 °C	<i>C. barbarus barbarus</i>	Αμπέλι	1,94 $\pm$ 0,11 <b>ijk</b>	10,85 $\pm$ 0,84 <b>EFG</b>
	<i>D. maroccanus</i>	Αμπέλι	2,6 $\pm$ 0,27 <b>ij</b>	10,32 $\pm$ 1,41 <b>FGH</b>
	<i>T. viridissima</i>	Αμπέλι	13,5 $\pm$ 1,35 <b>de</b>	60,95 $\pm$ 8,40 <b>C</b>
	<i>C. barbarus barbarus</i>	Βαμβάκι	1,46 $\pm$ 0,2 <b>k</b>	7,05 $\pm$ 0,77 <b>H</b>
	<i>D. maroccanus</i>	Βαμβάκι	2,94 $\pm$ 0,45 <b>hi</b>	16,46 $\pm$ 2,43 <b>DE</b>
	<i>T. viridissima</i>	Βαμβάκι	11,11 $\pm$ 1,43 <b>ef</b>	56,92 $\pm$ 5,67 <b>C</b>
	<i>C. barbarus barbarus</i>	Πατάτα	1,66 $\pm$ 0,21 <b>jk</b>	3,97 $\pm$ 0,67 <b>I</b>
	<i>D. maroccanus</i>	Πατάτα	5,32 $\pm$ 0,71 <b>g</b>	13,1 $\pm$ 1,88 <b>EF</b>
	<i>T. viridissima</i>	Πατάτα	31,45 $\pm$ 2,23 <b>b</b>	88,14 $\pm$ 6,21 <b>B</b>

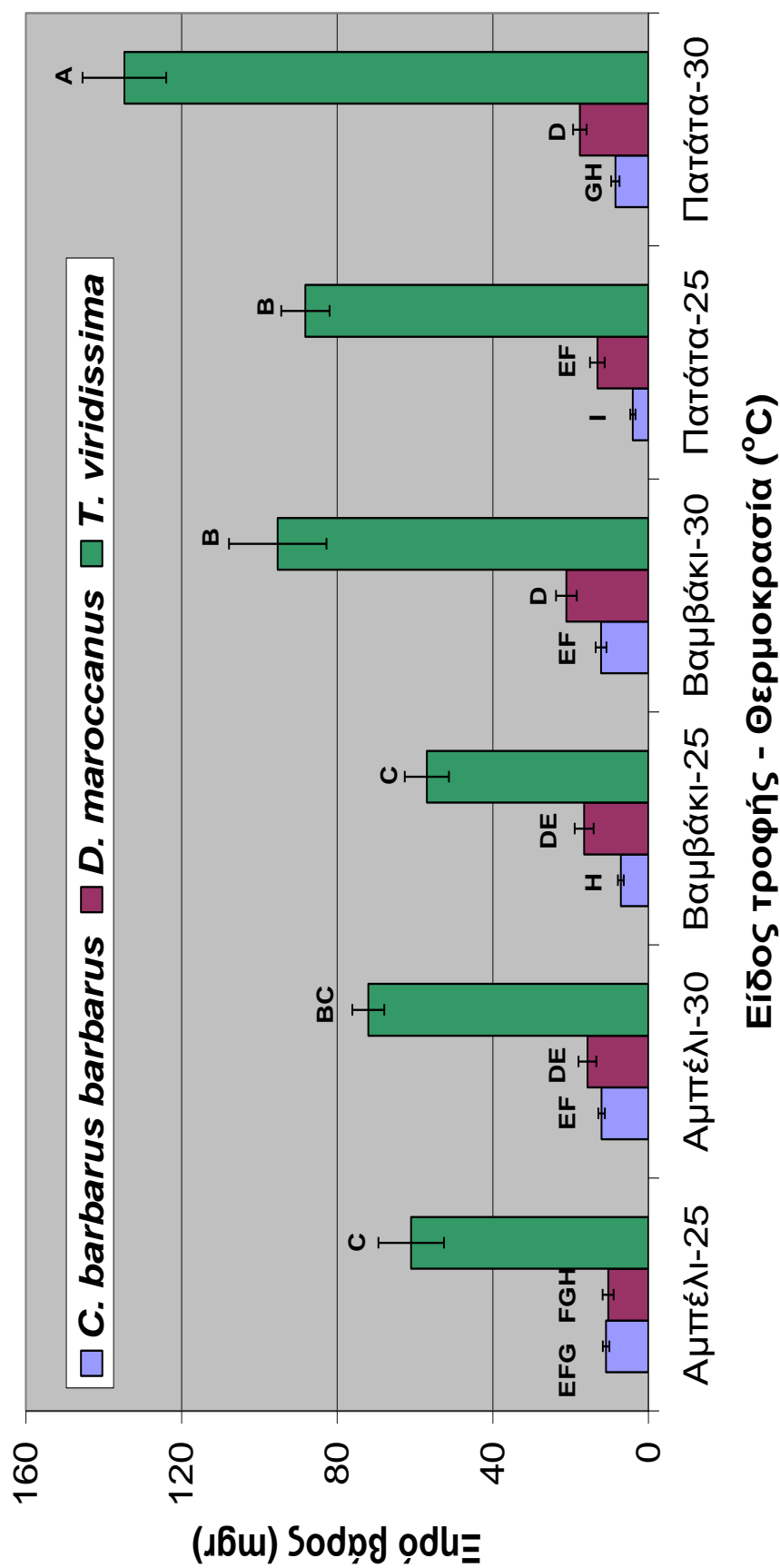
Οι συγκρίσεις γίνονται ξεχωριστά για την φυλλική επιφάνεια και το ξηρό βάρος σύμφωνα με την δοκιμή LSMeans Differences Student's για  $\alpha = 0,05$ . Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Αριθμός επαναλήψεων: 15

Στα διαγράμματα 4.11 και 4.12 παρατίθενται σχηματικά τα παραπάνω αποτελέσματα.



**Είδος τροφής - Θερμοκρασία (°C)**

**Διάγραμμα 4.11** Κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας (μέσοι όροι ± τυπικά σφάλματα) από ακμαία αρσενικά άτομα τριών ειδών Ορθοπτέρων σε τρία είδη φυτών και δύο θερμοκρασίες. Οι συγκρίσεις των μέσων έγιναν σύμφωνα με την δοκιμή LSMeans Differences Student's για  $\alpha = 0,05$ . Μέσοι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.



**Διάγραμμα 4.12** Κατανάλωση ξηρού βάρους (μέσοι όροι  $\pm$  τυπικά σφάλματα) από ακμαία αρσενικά άτομα τριών ειδών Ορθοπτέρων σε τρία είδη φυτών και δύο θερμοκρασίες. Οι συγκρίσεις των μέσων έγιναν σύμφωνα με την δοκιμή LSMean Differences Student's για  $\alpha = 0,05$ . Μέσοι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

Όπως φαίνεται από το διάγραμμα 4.11 η κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας από τα ακμαία αρσενικά άτομα του *Tettigonia viridissima* ήταν σημαντικά μεγαλύτερη από την κατανάλωση των ακμαίων αρσενικών ατόμων των άλλων δυο ειδών Ορθοπτέρων και στα τρία είδη τροφής που δοκιμάστηκαν, τόσο στους 25°C όσο και στους 30°C. Μεταξύ των δύο άλλων ειδών τα ακμαία αρσενικά άτομα του *D. maroccanus* κατανάλωσαν σημαντικά μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια σε σχέση με τα ακμαία αρσενικά άτομα του *C. barbarus barbarus* και στα τρία είδη τροφής στους 30°C, ενώ στους 25°C η κατανάλωση από το πρώτο είδος ήταν σημαντικά μεγαλύτερη σε φύλλα πατάτας και βαμβακιού.

Η κατανάλωση ξηράς ουσίας από τα τρία Ορθόπτερα εμφάνισε ανάλογη εικόνα με την κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας με μόνη διαφορά ότι στους 30°C η κατανάλωση του *D. maroccanus* ήταν σημαντικά μεγαλύτερη από αυτήν του *C. barbarus barbarus* μόνο σε φύλλα βαμβακιού και πατάτας ενώ στο αμπέλι δεν διέφερε (Διάγραμμα 4.12).

#### 4.5 Συμπεράσματα – Συζήτηση

Η ποσότητα της φυτικής μάζας που καταναλώθηκε από τα αρσενικά και θηλυκά άτομα των Ορθοπτέρων επηρεάστηκε σε πολύ μεγάλο βαθμό από την θερμοκρασία και στα τρία είδη που εξετάστηκαν. Τα Ορθόπτερα ανήκουν στα ποικιλόθερμα ζώα στα οποία η θερμοκρασία του περιβάλλοντος στο οποίο διαβιούν επηρεάζει άμεσα την θερμοκρασία του σώματός τους. Κατά συνέπεια αύξηση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος έχει ως συνέπεια την αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος των Ορθοπτέρων. Οι διάφορες δραστηριότητες των ποικιλόθερων ζώων εξαρτώνται άμεσα από την θερμοκρασία του σώματος τους, καθώς από αυτήν εξαρτάται η θερμική κινητικότητα των ενζύμων (Logan *et al.*, 1976). Καθώς, μεταξύ κάποιων ορίων βέβαια, οι διάφοροι ρυθμοί δραστηριοτήτων των εντόμων αυξάνονται όταν αυξάνει η θερμοκρασία του σώματος τους (Begon, 1983, Whitman, 1986b), είναι αναμενόμενη και η αύξηση της ποσότητας τροφής που καταναλώνουν.

Στα ακμαία θηλυκά άτομα του *C. barbarus barbarus* το ξηρό βάρος των 3 ειδών τροφής που καταναλώθηκε αυξήθηκε από 18-26 mgf περίπου στους 20°C σε 99-115 mgf στους 35°C. Η αύξηση της θερμοκρασίας κατά 15°C προκάλεσε την αύξηση της κατανάλωσης τροφής κατά 5 περίπου φορές. Στα αρσενικά άτομα η αύξηση ήταν παρόμοια και η κατανάλωση αυξήθηκε από 2,6-3,6 mgf στους 20°C σε

13,3-17 mgr στους 35°C. Στην θερμοκρασία των 20°C η κατανάλωση κυμάνθηκε σε χαμηλά επίπεδα για όλα τα είδη τροφής. Στους 35°C τα ακμαία θηλυκά άτομα κατανάλωσαν, ανάλογα με την τροφή, ποσότητα χλωρής μάζας ίση με το 44,5% έως 93,5% του σωματικού τους βάρους ημερησίως ενώ τα αρσενικά άτομα από 32,5% έως 58,8% του σωματικού τους βάρους.

Η ημερήσια κατανάλωση τροφής σε σχέση με την θερμοκρασία περιγράφηκε ικανοποιητικά, για το εύρος των θερμοκρασιών 20°C έως 35°C, με το γραμμικό μοντέλο τόσο για τα αρσενικά όσο και για τα θηλυκά άτομα του *C. barbarus barbarus*, όπως φαίνεται και από τους υψηλές τιμές των συντελεστών συσχέτισης στα διαγράμματα 4.3 και 4.4. Τα αποτελέσματα αυτά είναι ανάλογα με αυτά που αναφέρονται από τους Lactin & Johnson (1995) για την κατανάλωση φυτικής μάζας από τα νυμφικά στάδια του είδους *Melanoplus sanguinipes*, όπου αναφέρουν ότι ο ρυθμός κατανάλωσης ακολουθεί το γραμμικό μοντέλο για θερμοκρασίες χαμηλότερες των 35°C ή 40°C ανάλογα με το νυμφικό στάδιο. Από τα προαναφερθέντα διαγράμματα εκτιμήθηκε ότι η κατανάλωση ξηράς ουσίας από τα ακμαία θηλυκά άτομα του *C. barbarus barbarus* μηδενίζεται στους 15,5 °C στο αμπέλι, στους 16,6 °C στο βαμβάκι και στους 17,9 °C στην πατάτα. Η κατανάλωση ξηράς ουσίας από τα ακμαία αρσενικά άτομα μηδενίζεται στους 14,5 °C στο αμπέλι, στους 16,5 °C στο βαμβάκι και στους 17,8 °C στην πατάτα. Οι θερμοκρασίες αυτές είναι σχετικά υψηλές για τις περιοχές που ενδημεί και καταγράφεται το συγκεκριμένο Ορθόπτερο. Ωστόσο, τα Ορθόπτερα έχουν αναπτύξει μηχανισμούς που τους επιτρέπουν να τρέφονται ακόμα και όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι χαμηλότερη. Αυτός ο μηχανισμός είναι η ικανότητα της θερμορύθμισης δηλαδή η ικανότητά τους να αυξάνουν την θερμοκρασία του σώματός τους προσανατολίζοντάς το έτσι ώστε να δέχεται την μέγιστη ηλιακή ακτινοβολία. Ο Begon (1983) αναφέρει ότι η θερμοκρασία του σώματος του είδους *Chorthippus brunneus* βρέθηκε κατά 3–9°C υψηλότερη σε σχέση με την θερμοκρασία του περιβάλλοντος σε ημέρες χωρίς συννεφιά, ενώ ο Kemp (1986) σε 3 είδη Ορθοπτέρων κατέγραψε αύξηση της θερμοκρασίας τους κατά 6-7°C. Ο Willott (1997) αναφέρει για τα είδη *Chorthippus brunneus*, *Omocestus viridulus* και *Stenobothrus lineatus* ότι μέσω αυτού του μηχανισμού έχουν την δυνατότητα να αυξήσουν την θερμοκρασία του σώματός τους πάνω από 10°C προκειμένου να έχουν την βέλτιστη θερμοκρασία ανάπτυξης και αναπαραγωγής. Μέσω του μηχανισμού της θερμορύθμισης τα Ορθόπτερα έχουν την

δυνατότητα να διατρέφονται και σε ημέρες όπου η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι χαμηλότερη από αυτή στην οποία σταματά η διατροφή τους καθώς επίσης και να προσλαμβάνουν μεγαλύτερες ποσότητες τροφής από εκείνες που θα μπορούσαν να καταναλώσουν αν το σώμα τους διατηρούσε την θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

Η κατανάλωση φυτικής μάζας από το *D. maroccanus* επηρεάστηκε σημαντικά από την θερμοκρασία. Στα ακμαία θηλυκά άτομα του είδους αυτού η αύξηση της θερμοκρασίας κατά 5°C (από 25°C σε 30°C) σχεδόν διπλασίασε την κατανάλωση ξηράς ουσίας σε αμπέλι και πατάτα ενώ την αύξησε κατά 50% στο βαμβάκι. Το νωπό βάρος της τροφής που καταναλώθηκε από τα θηλυκά άτομα του είδους αυτού κυμάνθηκε από 12,5% (στο αμπέλι στους 25°C) μέχρι και 108% (στην πατάτα στους 30°C) του σωματικού τους βάρους ημερησίως. Η επίδραση της θερμοκρασίας στην κατανάλωση φυτικής μάζας από τα αρσενικά άτομα του είδους αυτού ήταν σχετικά μικρότερη συγκρινόμενη με την επίδραση που είχε στα θηλυκά άτομα. Παρατηρήθηκε 25% έως 50% αύξηση της κατανάλωσης τροφής με την αύξηση της θερμοκρασίας κατά 5°C. Τα αρσενικά άτομα του είδους αυτού κατανάλωσαν τροφή που το νωπό της βάρος κυμάνθηκε από 16% (σε αμπέλι στους 25°C) μέχρι και 62,5% (στην πατάτα στους 30°C) του σωματικού τους βάρους ημερησίως.

Η αύξηση της θερμοκρασίας στο είδος *Tettigonia viridissima* είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση κατανάλωσης τροφής τόσο από τα αρσενικά όσο και από τα θηλυκά άτομα. Στα θηλυκά άτομα του είδους η αύξηση της θερμοκρασίας από τους 25°C στους 30°C προκάλεσε, ανάλογα με το είδος τροφής, αύξηση της κατανάλωσης από 30% έως 42%, ενώ στα αρσενικά άτομα κυμάνθηκε από 18% έως 67%. Τα θηλυκά άτομα του είδους κατανάλωσαν ποσότητα τροφής που κυμάνθηκε από 27% (στο αμπέλι στους 25°C) έως 147% (στην πατάτα στους 30°C) του σωματικού τους βάρους (νωπό βάρος). Στα αρσενικά άτομα η κατανάλωση φυτικής μάζας ημερησίως κυμάνθηκε από 26% (στο αμπέλι στους 25°C) έως 130% (στην πατάτα στους 30°C) του σωματικού τους βάρους.

Η επίδραση του είδους φυτού στην κατανάλωση φυτικής μάζας διαφοροποιήθηκε ανάλογα με το είδος. Στο *C. barbarus barbarus* το είδος του φυτού δεν διαφοροποίησε σημαντικά την κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας. Τόσο τα αρσενικά όσο και τα θηλυκά άτομα του *C. barbarus barbarus* και στα 3 είδη φυτών εκδήλωσαν ανάλογη φυτοφαγική συμπεριφορά χωρίς να καταγραφούν μεγάλες διαφορές. Ωστόσο, στην κατανάλωση ξηράς ουσίας το είδος του φυτού είχε σημαντική επίδραση. Η κατανάλωση ξηράς ουσίας στα φύλλα πατάτας παρουσίασε

σταθερά μικρότερες τιμές σε σχέση με τα άλλα δυο είδη φυτών, αν και στις περισσότερες περιπτώσεις οι διαφορές αυτές δεν ήταν στατιστικά σημαντικές. Η πολυφαγική συμπεριφορά του *C. barbarus barbarus* (Harz, 1957, Willemse, 1985a) δικαιολογεί τα αποτελέσματα και όπως φαίνεται από τα παραπάνω δεδομένα και τα τρία είδη φυτών που εξετάστηκαν ήταν κατάλληλα για την διατροφή του.

Με βάση τα αποτελέσματα το είδος του φυτού βρέθηκε να έχει σημαντική επίδραση στην κατανάλωση φυτικής μάζας από το *D. maroccanus*. Η φυλλική επιφάνεια των φύλλων πατάτας που καταναλώθηκε ήταν σημαντικά μεγαλύτερη από εκείνη των άλλων δύο ειδών φυτών τόσο σε αρσενικά όσο και σε θηλυκά άτομα. Η κατανάλωση ξηράς ουσίας όμως των φύλλων πατάτας διέφερε σημαντικά μόνο σε σχέση εκείνης των φύλλων αμπελιού, στα οποία παρατηρήθηκε η μικρότερη κατανάλωση, και μόνο από τα θηλυκά άτομα. Ενώ η κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας ήταν μεγάλη στα φύλλα πατάτας η ξηρά ουσία που καταναλώθηκε δεν ήταν ανάλογη. Αυτό πιθανόν να οφείλεται στην ιδιαίτερα υψηλή περιεκτικότητα των φύλλων σε υγρασία. Λόγω της μεγάλης περιεκτικότητας σε νερό (χλωρό βάρος / ξηρό βάρος = 9,28) το έντομο φαίνεται ότι κατανάλωσε μεγαλύτερη ποσότητα φυλλικής επιφάνειας ώστε να προσλάβει ανάλογη ξηρά ουσία με τα άλλα δύο είδη φυτών.

Η κατανάλωση φυτικής μάζας από το *T. viridissima* καθορίστηκε σημαντικά από το είδος του φυτού. Τόσο τα αρσενικά όσο και τα θηλυκά άτομα κατανάλωσαν σημαντικά μεγαλύτερη ποσότητα φύλλων πατάτας σε σχέση με εκείνη των δυο άλλων ειδών φυτών. Η διαφορά αυτή ήταν στατιστικά σημαντική τόσο για την φυλλική επιφάνεια όσο και για την ξηρά ουσία, γεγονός που δείχνει ότι η αυξημένη κατανάλωση δεν οφειλόταν μόνο στην μεγάλη περιεκτικότητα των φύλλων σε υγρασία. Παράλληλα η κατανάλωση φυλλικής επιφάνειας και ξηράς ουσίας δεν διέφερε μεταξύ των φύλλων αμπελιού και βαμβακιού τόσο στα αρσενικά όσο και στα θηλυκά άτομα αυτού του είδους. Φαίνεται ότι η κατανάλωση φυτικής μάζας δεν καθορίζεται μόνο από την περιεκτικότητα των φυτών σε νερό αλλά και από άλλους πιθανούς παράγοντες. Ένας παράγοντας μπορεί να είναι οι διαφορές που έχουν τα διάφορα είδη φυτών σε θρεπτικά στοιχεία. Έτσι κάποια από αυτά έχουν χαμηλή πιθανώς θρεπτική αξία για κάποια είδη Ορθοπτέρων (Smith, 1959). Τα έντομα που διατρέφονται με χαμηλής διατροφικής αξίας φυτά μπορεί να καταναλώσουν μεγαλύτερες ποσότητες προκειμένου να καλύψουν τις διατροφικές τους ανάγκες. Ένας άλλος πιθανός παράγοντας είναι ότι κάποια είδη φυτών μπορεί να περιέχουν ουσίες προσελκυστικές για κάποια έντομα (Smith, 1959). Σε αυτή την περίπτωση



μπορεί να καταναλώνεται μεγαλύτερη ποσότητα φυτικής μάζας σε εκείνα τα είδη φυτών που περιέχουν τις προσελκυστικές ουσίες. Αντίστροφα φυσικά αποτελέσματα αναμένεται να καταγράφονται στην περίπτωση που κάποια είδη φυτών περιέχουν κάποια αποθητική ουσία.

Η σύγκριση των καταναλώσεων φυτικής μάζας μεταξύ των τριών ειδών Ορθοπτέρων κατέδειξε ότι ήταν μεγαλύτερη από εκείνα τα είδη που διέθεταν το μεγαλύτερο σωματικό βάρος. Το *T. viridissima* σε σχέση με τα άλλα δύο Ορθόπτερα ήταν σημαντικά βαρύτερο και επομένως τόσο τα αρσενικά και όσο και τα θηλυκά άτομα επέδειξαν σημαντικά μεγαλύτερη κατανάλωση όλων των ειδών φύλλων σε όλες τις θερμοκρασίες που εξετάστηκαν. Εξαίρεση καταγράφηκε στην κατανάλωση φύλλων πατάτας στους 30°C, όπου μεταξύ των θηλυκών ατόμων του *C. barbarus barbarus* και του *D. maroccanus* δεν παρατηρήθηκαν διαφορές αν και το πρώτο είδος είναι αρκετά μεγαλύτερου σωματικού βάρους. Στα αρσενικά άτομα εξαίρεση αποτέλεσαν τα άτομα των *C. barbarus barbarus* και *D. maroccanus* όπου στην κατανάλωση φύλλων αμπελιού δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές, αν και στην περίπτωση αυτή το δεύτερο είδος είναι μεγαλύτερου σωματικού βάρους.

Αναφορές στη βιβλιογραφία για την κατανάλωση φυτικής μάζας από τα είδη που χρησιμοποιήθηκαν στη συγκεκριμένη εργασία δεν υπάρχουν. Περιορισμένες είναι παράλληλα και οι αναφορές που υπάρχουν για άλλα είδη Ορθοπτέρων. Ο Davey (1954) πραγματοποίησε πειράματα με το είδος *Schistocerca gregaria* (Orthoptera: Acrididae) χρησιμοποιώντας ως τροφή είδη της οικογένειας Poaceae (*Poa* sp., *Phleum pratense* και *Agropyron repens*) σε θερμοκρασία 31,7 °C και υγρασία 50%. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής τα ακμαία αρσενικά και θηλυκά άτομα κατανάλωσαν τροφή που έφθανε το 50% του βάρους τους κατά μέσο όρο. Για το ίδιο είδος οι Moore *et al.* (1992) αναφέρουν ότι κατανάλωσε 54,65mg ξηράς ουσίας φύλλων σίτου σε θερμοκρασία 30°C και υγρασία 30-40%. Οι De Faria *et al.* (1999) αναφέρουν ότι το ακμαίο θηλυκό του είδους *Rhammatocerus schistocercoides* (Orthoptera: Acrididae) τρεφόμενο με φύλλα ζαχαροκάλαμου κατανάλωσε ημερησίως 126,5 mg ξηράς ουσίας, το οποίο αντιστοιχούσε σε 41,9% του νωπού βάρους του. Για το υποείδος *Schistocerca piceifrons piceifrons* (Orthoptera: Acrididae) οι Hernandez-Velazouez *et al.* (2007) αναφέρουν ότι σε θερμοκρασία 28°C, υγρασία 70±5% και φωτοπερίοδο 12:12 Φ:Σ κατανάλωσε ημερησίως 64,22–82,56 mg ξηράς ουσίας φύλλων του είδους *Cynodon dactylon*. Σε πείραμα αγρού με το είδος *Melanoplus differentialis* (Orthoptera: Acrididae) και χρησιμοποιώντας ως

τροφή το είδος *Onobrychis viciaefolia* καταγράφηκε κατανάλωση ξηράς ουσίας ίση με 49mg για τα ακμαία θηλυκά άτομα και 51mg για τα ακμαία αρσενικά (Oma & Hewitt, 1984). Οι παραπάνω αναφορές αφορούν είδη διαφορετικά από αυτά που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία και για αυτό το λόγο οι συγκρίσεις δεν είναι εφικτές.

Τα Ορθόπτερα μπορούν να αποβούν ιδιαίτερα επιζήμια σε μεγάλο πλήθος φυτών ιδιαίτερα όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι υψηλή. Σε συνθήκες περιβάλλοντος που είναι συνήθεις για την Ελλάδα (θερμοκρασία 30°C) μπορούν να καταναλώσουν ημερησίως νωπό φυτικό βάρος που μπορεί να φτάσει ή και να ξεπεράσει το δικό τους σωματικό βάρος. Η κατανάλωση τροφής στα Ορθόπτερα στο φυσικό περιβάλλον είναι πιθανό να υπερβαίνει τις εκτιμηθείσες πειραματικές μετρήσεις. Αυτό μπορεί να συμβαίνει γιατί τα έντομα μέσα στους κλωβούς έχουν περιορισμένη κινητικότητα και δραστηριότητα και κατά συνέπεια δεν καταναλώνουν ενέργεια. Σε φυσικές συνθήκες ένα μέρος της ενέργειας που προσλαμβάνουν καταναλώνεται για την κίνηση και τον προσδιορισμό της τροφής τους. Έτσι, είναι λογικό να αυξάνει η κατανάλωση τροφής με σκοπό την αναπλήρωση της καταναλωθείσας ενέργειας.

Η ζημιά που προκαλούν τα Ορθόπτερα στα φυτά δεν προέρχεται μόνο από την ποσότητα της φυτικής μάζας που καταναλώνεται αφού παράλληλα αποκόπτουν φυτικά τμήματα χωρίς να τα καταναλώσουν, με αποτέλεσμα οι καταστροφές που προκαλούν να είναι πολύ μεγαλύτερες (Holmberg and Hardman, 1984). Μερικά είδη Ορθοπτέρων έχουν την ιδιότητα κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες να αναπτύσσουν υψηλούς πληθυσμούς και να περιέρχονται σε αγελαία φάση, δηλαδή να σχηματίζουν σμήνη. Οι ποσότητες τροφής που καταναλώνουν τα Ορθόπτερα όταν μεταπίπτουν στην αγελαία φάση είναι πολύ μεγαλύτερες από αυτές που καταναλώνουν όταν βρίσκονται στην μονήρη φάση (Anstey *et al.*, 2009). Στην περίπτωση αυτή καθίστανται καταστρεπτικά. Από τα Ελληνικά είδη Ορθοπτέρων την ικανότητα αυτή λίγα είδη την διαθέτουν. Ένα τέτοιο είδος είναι το *D. maroccanus* το οποίο διακρίνεται για το πολύ υψηλό αναπαραγωγικό δυναμικό του και δημιουργεί συχνά υψηλές πληθυσμιακές πυκνότητες με αποτέλεσμα να είναι πολύ επιζήμιο στην Ελλάδα και γενικότερα στις μεσογειακές χώρες (Merton, 1959, Latchininsky, 1998). Είδη τα οποία δεν έχουν τέτοια δυνατότητα μπορούν βέβαια να προκαλέσουν αξιολογες ζημιές σε φυτά ξενιστές τους, ιδιαίτερα όταν οι θερμοκρασίες είναι κατάλληλες, αλλά προφανώς μικρότερης έντασης σε σχέση με τα είδη που

σχηματίζουν σμήνη. Οι αναφορές για καταστροφές που έχει προκαλέσει το είδος *Tettigonia viridissima* είναι περιορισμένες (Πελεκάσης, 1976), παρόλο που καταναλώνει σαφώς μεγαλύτερη ποσότητα τροφής από το *D. maroccanus* και αυτό συμβαίνει επειδή δεν σχηματίζει σμήνη. Κατά συνέπεια αρκετά είδη Ορθόπτερον με τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στην Ελλάδα μπορούν να καταναλώσουν πολύ υψηλές ποσότητες φυτικής μάζας και να καταστούν ιδιαίτερα επιζήμια τόσο για τα καλλιεργούμενα όσο και για τα αυτοφυή φυτά. Σε αρκετές περιπτώσεις στα Ορθόπτερα οφείλεται σε μεγάλο βαθμό η μείωση κατά τους καλοκαιρινούς μήνες της διαθέσιμης φυτικής μάζας που υπάρχει σε λιβάδια και χρησιμοποιείται ως τροφή παραγωγικών ζώων. Περιστατικά καταστροφών είτε καλλιεργούμενων είτε αυτοφυών φυτών έχουν αναφερθεί πολλές φορές κατά το παρελθόν, τόσο στην Ελλάδα όσο και σε άλλες γεωγραφικές περιοχές (Weiland *et al.* 2002, Olfert & Slinkard, 1999).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### Εκτοπαρασιτικά ακάρεα Ορθοπτέρων

#### 5.1 Εισαγωγή

Τα Ορθόπτερα έχουν ένα σημαντικό αριθμό φυσικών εχθρών. Υπάρχουν πολλά αρπακτικά όπως πουλιά, ερπετά, τρωκτικά, αράχνες και κάποια είδη Κολεοπτέρων. Επίσης έχουν αρκετά παράσιτα όπως παρασιτικά δίπτερα και υμενόπτερα (Skelly *et al.*, 2002) Ακόμη παρασιτούνται από ένα πλήθος οικογένειων εκτοπαρασιτικών ακάρεων (Zhang, 1998). Τα περισσότερα εκτοπαρασιτικά ακάρεα που έχουν βρεθεί να παρασιτούν Ορθόπτερα ανήκουν στις οικογένειες Eutrombidiidae και η Erythraeidae.

Ο βιολογικός κύκλος των ακάρεων της οικογένειας Eutrombidiidae περιλαμβάνει τα εξής στάδια: αυγό, προνύμφη, πρωτονύμφη, δευτερονύμφη, τριτονύμφη και ακμαίο. Μόνο το στάδιο της προνύμφης είναι εκτοπαράσιτο αρθροπόδων και είναι συγχρονισμένο με την ύπαρξη του ξενιστή. Όταν βρεθεί ένα κατάλληλο σημείο προσκόλλησης στον ξενιστή η προνύμφη εισάγει τα χηληκέρατά της και με τα στοματικά της μόρια απομυζά υγρό από την πληγή. Οι προνύμφες των Eutrombidiidae έχουν στοματικές προεκβολές εν είδη δακτυλίων που περιβάλλουν την πληγή και προσηλώνουν το άκαρι πάνω στον ξενιστή. Τα ακάρεα διατρέφονται μέσω του στυλοστόματος, το οποίο συνίσταται από σωληνόμορφες εκκρίσεις οι οποίες ξεκινούν από το γναθόσωμα του ακάρεως και φτάνουν μέχρι το σώμα του ξενιστή. Το χρονικό διάστημα που η προνύμφη παραμένει προσκολλημένη στον ξενιστή είναι περίπου 9-11 ημέρες. Μετά το τέλος αυτού του διαστήματος η προνύμφη αποκολλάται και μετακινείται στο έδαφος. Η πρωτονύμφη καθώς και η τριτονύμφη είναι στάδια κατά τα οποία το άκαρι είναι αδρανές και αναπτύσσεται μέσα στον εξωσκελετό του προηγούμενου νυμφικού σταδίου μέσα στο έδαφος. Η δευτερονύμφη και το ακμαίο είναι αρπακτικά ωών, εντόμων ή άλλων μικρών αρθροπόδων και αναζητούν τροφή πάνω στο έδαφος ή τα φυτά (Wohlmann, 1996; Zhang, 1998).

Τα ακμαία ακάρεα της οικογένειας Erythraeidae εντάσσονται στα εδαφόβια ακάρεα. Η βιολογία τους είναι παρόμοια με αυτή των ακάρεων της οικογένειας Eutrombidiidae που αναφέρθηκε νωρίτερα. Στο στάδιο της προνύμφης είναι εκτοπαράσιτα αρθροπόδων, κυρίως εντόμων και Arachnida. Οι προνύμφες διατρέφονται από τον ξενιστή τους για μερικές ημέρες και όταν είναι έτοιμες να

νυμφωθούν απομακρύνονται από αυτόν. Τα ακμαία και οι νύμφες των Erythraeidae είναι αρπακτικά άλλων μικρών αρθροπόδων (Southcott, 1960).

## 5.2 Υλικά και μέθοδοι

Ένα ποσοστό περίπου 35% των συλλεχθέντων Ορθοπτέρων από τους τέσσαρις σταθμούς δειγματοληψίας και για τους μήνες από Μάιο μέχρι και Οκτώβριο ελέγχονταν λεπτομερώς με την βοήθεια κατάλληλης μεγέθυνσης σε στερεοσκόπιο για την ανεύρεση τυχόν εκτοπαρασιτικών ακάρεων. Τα ακάρεα που βρίσκονταν προσηλωμένα πάνω στα Ορθόπτερα συλλέγονταν και στην συνέχεια δημιουργούνταν μικροσκοπικά παρασκευάσματα. Τα μικροσκοπικά παρασκευάσματα κατασκευάζονταν με την χρήση γαλακτικού οξέος και εγκλειστικού Hoyer's. Τα παρασκευάσματα παρέμεναν σε θερμοκρασία 50°C για 5 περίπου ημέρες, διάστημα κατά το οποίο πραγματοποιούνταν η διαύγαση των ακάρεων και η στερεοποίηση του εγκλειστικού Hoyer's. Στην συνέχεια παρατηρούνταν σε μικροσκόπιο για την αναγνώριση των διαφόρων taxa. Για την αναγνώριση χρησιμοποιήθηκαν οι ανάλογες κλείδες (Southcott, 1960, Southcott, 1993, Southcott, 1996, Sedghi *et al.*, 2010). Δεδομένου ότι οι φυτοκοινωνίες των σταθμών δειγματοληψίας διέφεραν σημαντικά ως προς την σύνθεση των διαφόρων ειδών (Κεφάλαιο 2), ποσοτικές συγκρίσεις των επιπέδων παρασιτισμού δεν θα μπορούσαν να διατυπωθούν. Τα αποτελέσματα του παρόντος κεφαλαίου αφορούν την ποιοτική επομένως διαφοροποίηση του παρασιτισμού μεταξύ των σταθμών δειγματοληψίας.

## 5.3 Αποτελέσματα

### 5.3.1 Γενικά

Όλα τα εκτοπαρασιτικά ακάρεα που βρέθηκαν στην παρούσα μελέτη ήταν στο στάδιο της προνύμφης καθώς, όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα, μόνο κατά το στάδιο αυτό τα ακάρεα των οικογενειών Eutrombidiidae και Erythraeidae είναι εκτοπαρασίτια αρθροπόδων.

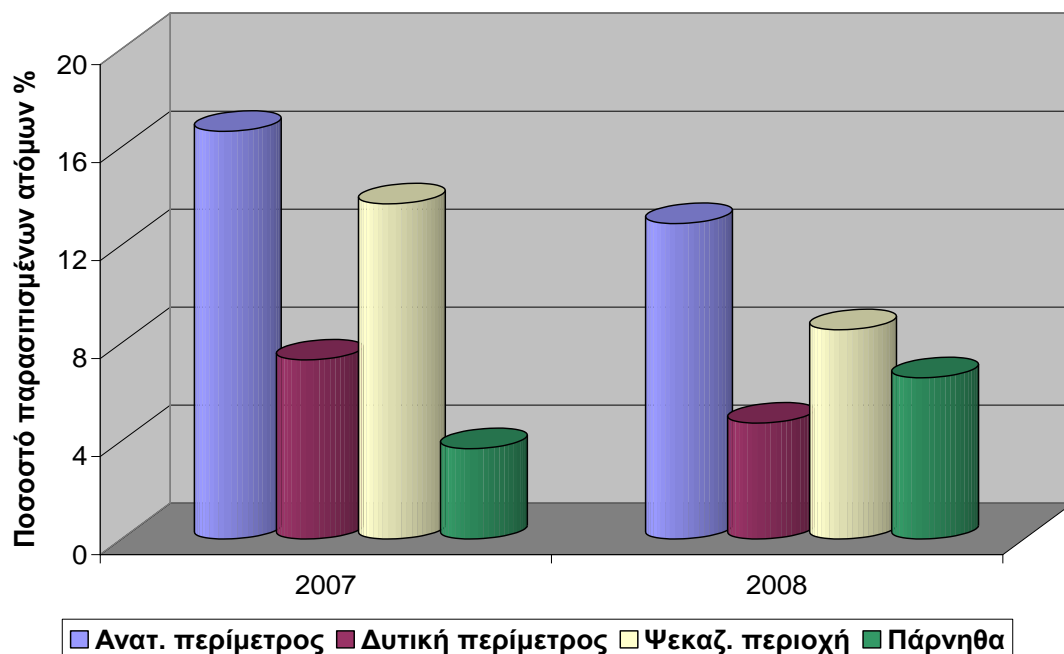
Το ποσοστό παρασιτισμού των Ορθοπτέρων από τα διάφορα εκτοπαρασιτικά ακάρεα διαφοροποιήθηκε με την περιοχή και το έτος δειγματοληψίας. Σε όλες τις περιοχές τα παρασιτισμένα άτομα ανήκαν στην οικογένεια Acrididae (πλην ελαχίστων εξαιρέσεων). Στον πίνακα 5.1 δίνονται τα αποτελέσματα παρασιτισμού για το σύνολο των Ορθοπτέρων για τους μήνες Μάιο μέχρι Οκτώβριο του 2007 και του 2008 στους διάφορους σταθμούς δειγματοληψίας.

**Πίνακας 5.1** Ποσοστό % παρασιτισμένων ατόμων για το σύνολο των Ορθοπτέρων για τα έτη 2007 και 2008 στους διάφορους σταθμούς δειγματοληψίας.

	<b>2007</b>	<b>2008</b>
<b>Ανατολική περίμετρος</b>	16,64	12,88
<b>Δυτική περίμετρος</b>	7,31	4,73
<b>Ψεκαζόμενη περιοχή</b>	13,68	8,54
<b>Πάρνηθα</b>	3,69	6,58

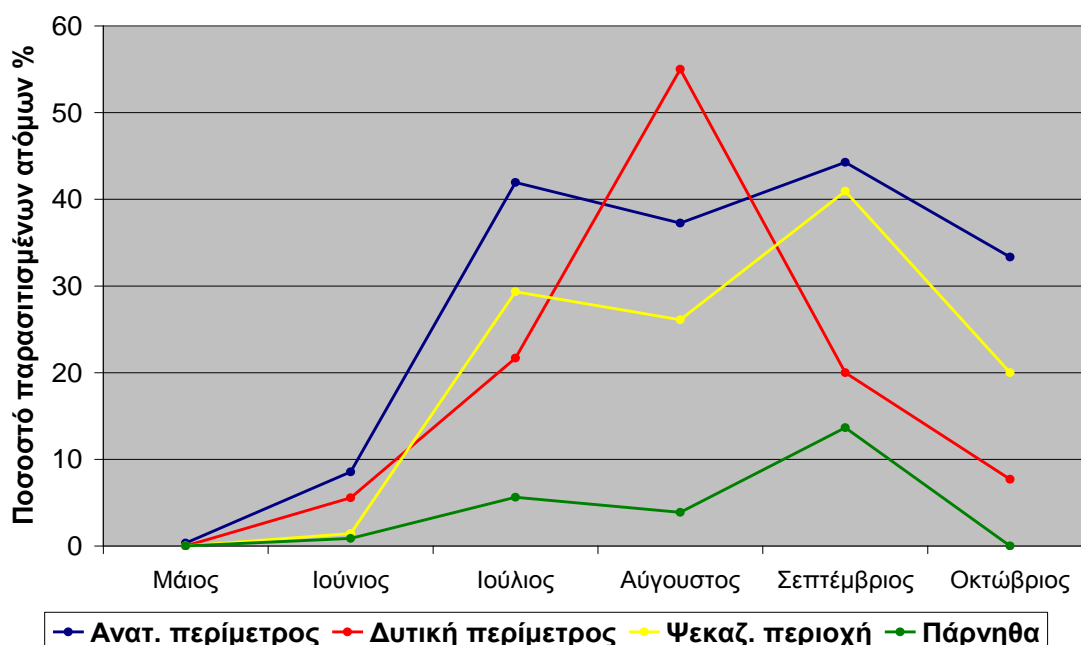
Όπως φαίνεται και από τον πίνακα 5.1 τόσο το 2007 όσο και το 2008 το μεγαλύτερο ποσοστό παρασιτισμένων ατόμων παρατηρήθηκε στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. ενώ το μικρότερο ποσοστό καταγράφηκε για το έτος 2007 στην Πάρνηθα και για το έτος 2008 στην Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. Στους τρεις πεδινούς σταθμούς δειγματοληψίας παρατηρήθηκε μείωση του ποσοστού των παρασιτισμένων ατόμων το έτος 2008 σε σχέση με το 2007. Αντιθέτως, στον ορεινό σταθμό δειγματοληψίας στην Πάρνηθα το 2008 καταγράφηκε αύξηση των ατόμων που παρασιτούνταν. Τα δεδομένα που αναφέρονται στον πίνακα 5.1 αφορούν το ποσοστό παρασιτισμού των συλλεγέντων ατόμων Ορθοπτέρων κάθε έτους, ο οποίος διέφερε από χρονιά σε χρονιά και μεταξύ των σταθμών δειγματοληψίας. Αυτό συνέβαινε διότι δεν ήταν δυνατό να συλλαμβάνονται σε κάθε δειγματοληψία και σταθμό ο ίδιος αριθμός Ορθοπτέρων.

Η εξέλιξη του παρασιτισμού του συνόλου των Ορθοπτέρων παρουσιάζεται για τα δύο έτη δειγματοληψίας ανά περιοχή στο διάγραμμα 5.1.

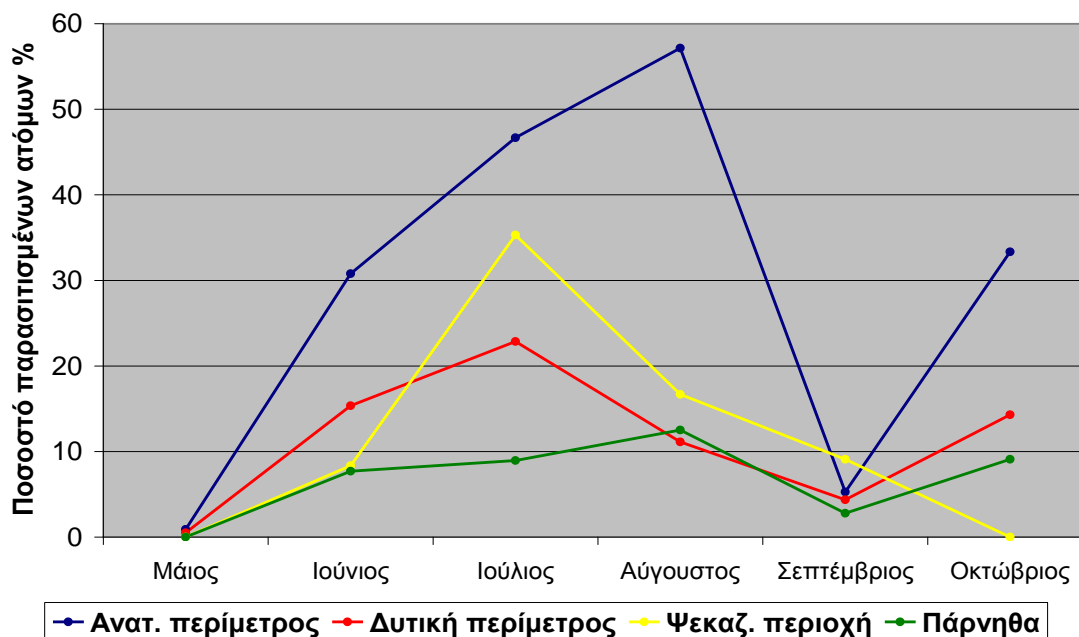


**Διάγραμμα 5.1** Ποσοστό % παρασιτισμένων Ορθοπτέρων συνολικά για τους μήνες Μάιο μέχρι Οκτώβριο των ετών 2007 και 2008 στις διάφορες περιοχές δειγματοληψίας.

Η πορεία του παρασιτισμού διαφοροποιήθηκε ανά μήνα μέσα στο έτος σε κάθε σταθμό δειγματοληψίας και παρουσιάζεται στα διαγράμματα 5.2 και 5.3 για τα έτη 2007 και 2008 αντίστοιχα.



**Διάγραμμα 5.2** Ποσοστό % ανά μήνα των παρασιτισμένων ατόμων για το σύνολο των Ορθοπτέρων για τους μήνες Μάιο μέχρι Οκτώβριο του έτους 2007 στους τέσσερις σταθμούς δειγματοληψίας.



**Διάγραμμα 5.3** Ποσοστό % ανά μήνα των παρασιτισμένων ατόμων για το σύνολο των Ορθοπτέρων για τους μήνες Μάιο μέχρι Οκτώβριο του έτους 2008 στους τέσσερις σταθμούς δειγματοληψίας.

Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα φαίνεται ότι υψηλότερο ποσοστό παρασιτισμένων ατόμων παρατηρήθηκε το έτος 2007 τον μήνα Σεπτέμβριο σε όλους τους σταθμούς με εξαίρεση την Δυτική περίμετρο που το υψηλότερο ποσοστό καταγράφηκε τον Αύγουστο. Το 2008 στην Ανατολική περίμετρο και την Πάρνηθα υψηλότερο ποσοστό παρασιτισμού παρατηρήθηκε τον Αύγουστο ενώ στην Δυτική περίμετρο και την ψεκαζόμενη περιοχή τον Ιούλιο. Το μικρότερο ποσοστό παρασιτισμού μεταξύ των μηνών Μάιου – Οκτωβρίου καταγράφηκε για όλους τους σταθμούς και για τα δύο έτη τον Μάιο και ήταν στις περισσότερες περιπτώσεις μηδενικό.

Η αύξηση που παρατηρήθηκε στο ποσοστό παρασιτισμού των τριών από τους τέσσερις σταθμούς δειγματοληψίας τον Οκτώβριο του 2008 είναι πιθανόν να μην είναι πραγματική, αλλά να οφείλεται στον μικρό αριθμό Ορθοπτέρων που εξετάστηκαν.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ανά σταθμό δειγματοληψίας και ανά έτος αναλυτικά.

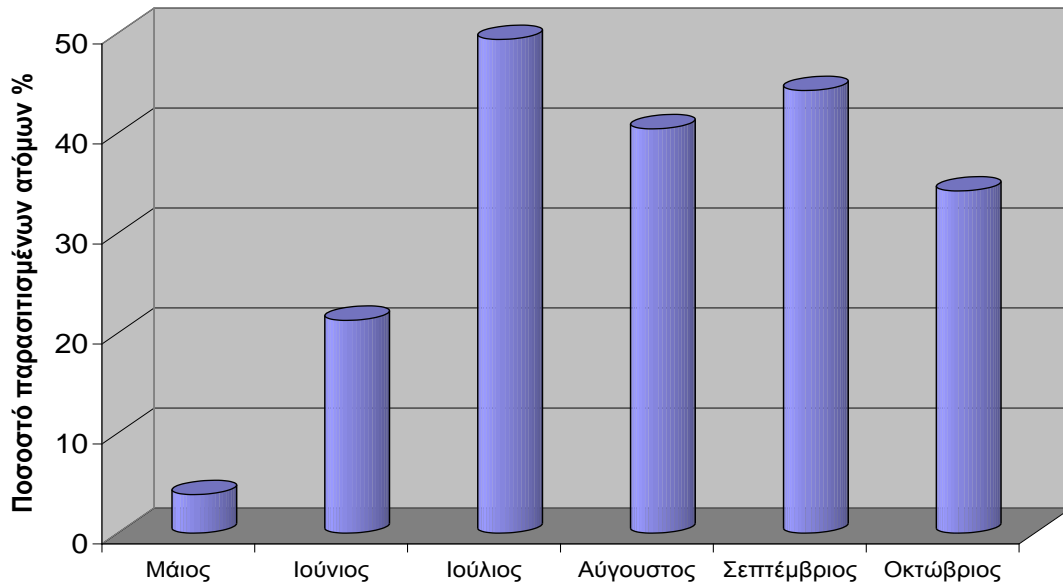


### 5.3.2 Ανατολική περίμετρος Δ.Α.Α.

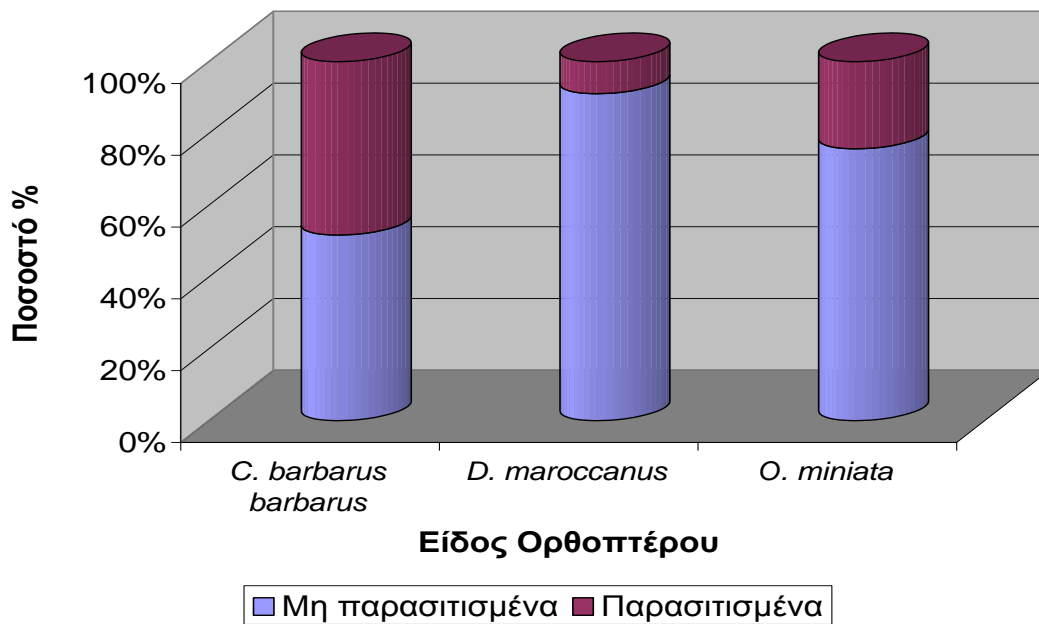
#### 5.3.2.1 Έτος 2007

Στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2007 από το σύνολο των ατόμων των Ορθοπτέρων (νύμφες και ακμαία) που εξετάστηκαν βρέθηκε να έχει παρασιτισθεί το 16,64%. Τα παρασιτισμένα άτομα στο σύνολο τους ήταν ακμαία και ανήκαν όλα στην οικογένεια Acrididae. Τόσο στις νύμφες της οικογένειας Acrididae, όσο και στις νύμφες και τα ακμαία της οικογένειας Tettigoniidae δεν βρέθηκαν παρασιτισμένα άτομα. Από την οικογένεια Acrididae σε τρία είδη βρέθηκαν παρασιτικά ακάρεα και συγκεκριμένα στα *Calliptamus barbarus barbarus*, *Doclostautus maroccanus* και *Oedipoda miniata*. Σε αυτά τα είδη ο παρασιτισμός σε όλη την διάρκεια της περιόδου Μαΐου - Οκτωβρίου προσέγγισε το 48,26%, 8,89% και 24,24% αντιστοίχως (Διάγραμμα 5.5). Παρασιτισμένα άτομα της οικογένειας Acrididae προσδιορίστηκαν από τον Μάιο μέχρι και τον Οκτώβριο. Τα υψηλότερα ποσοστά παρασιτισμού στην οικογένεια αυτή παρατηρήθηκαν κατά τους μήνες Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο (Διάγραμμα 5.4).

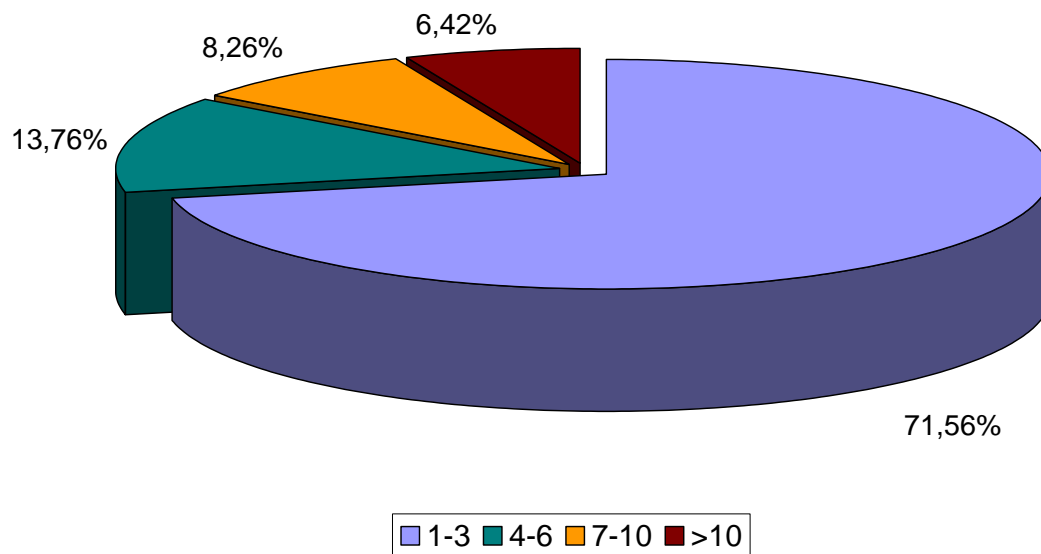
Ο αριθμός των ακάρεων που βρίσκονταν στα παρασιτισμένα Ορθόπτερα ποίκιλε και το 85,32% των παρασιτισμένων ατόμων έφεραν μέχρι 6 ακάρεα, το 8,26% από 7 έως 10 και το 6,42% έφεραν πάνω από 10 ακάρεα (Διάγραμμα 5.6). Τα ακάρεα, τα οποία βρίσκονταν όλα στο στάδιο της προνύμφης, ανήκαν στην οικογένεια Eutrombidiidae σε ποσοστό 99,22%, ενώ ένα μικρό ποσοστό 0,78% ανήκαν στην οικογένεια Erythraeidae. Συνολικά βρέθηκαν τρία είδη της οικογένειας Eutrombidiidae τα οποία ανήκαν όλα στο γένος *Eutrombidium* και ένα είδος της οικογένειας Erythraeidae το οποίο άνηκε στο γένος *Charletonia* (Διάγραμμα 5.7).



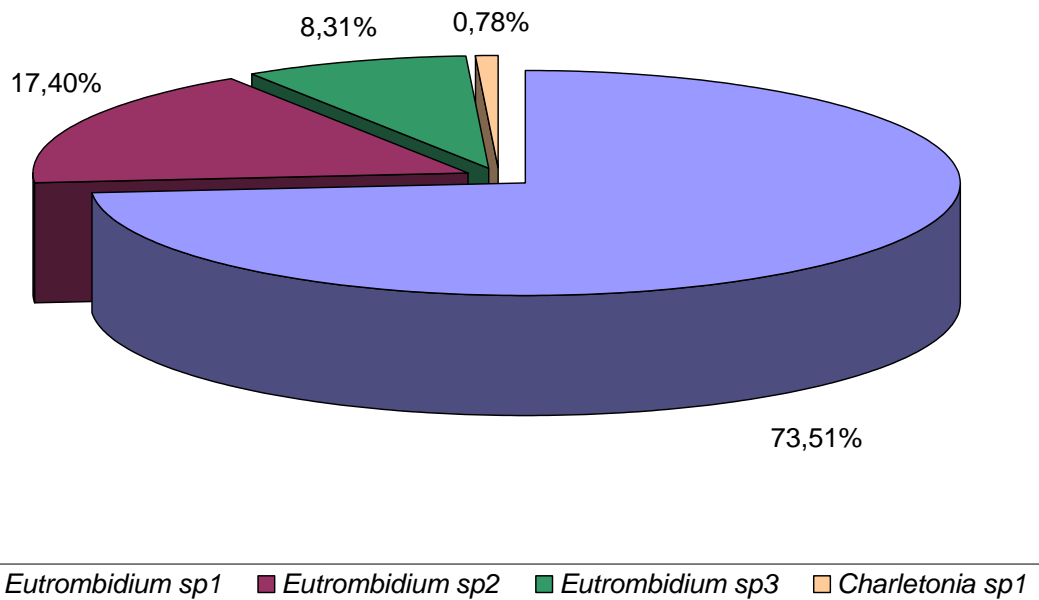
**Διάγραμμα 5.4** Ποσοστό % παρασιτισμού στο σύνολο των ακμαίων ατόμων της οικογένειας Acrididae στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. ανά μήνα για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2007



**Διάγραμμα 5.5** Ποσοστό % του παρασιτισμού των ακμαίων ατόμων των τριών ειδών Ορθοπτέρων στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2007



**Διάγραμμα 5.6** Διαγραμματική απεικόνιση του ποσοστού % των παρασιτισμένων Ορθοπτέρων ανάλογα με τον αριθμό των ακάρεων που έφεραν στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2007

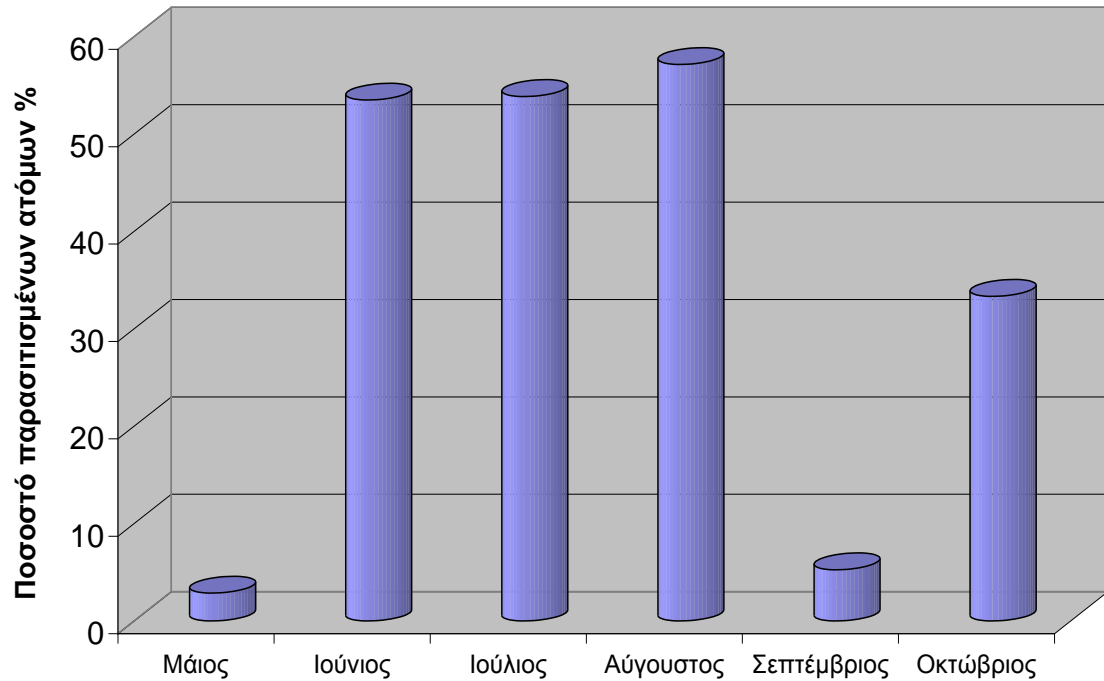


**Διάγραμμα 5.7** Διαγραμματική απεικόνιση της ποσοστιαίας συμμετοχής καθενός εκ των τεσσάρων ειδών παρασιτικών ακάρεων στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2007

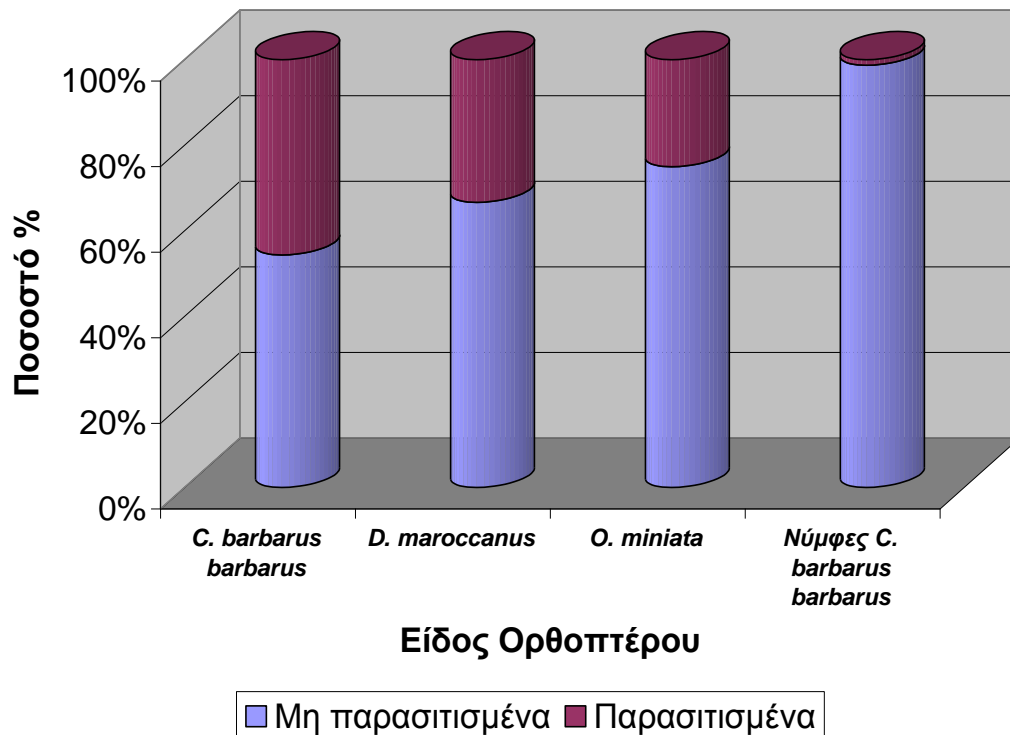
### 5.3.2.2 Έτος 2008

Στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2008 από το σύνολο των ατόμων (νύμφες και ακμαία) που εξετάστηκαν βρέθηκε να έχει παρασιτισθεί το 12,88%. Τα παρασιτισμένα άτομα σε ποσοστό 95,75% ήταν ακμαία και ανήκαν στην οικογένεια Acrididae. Το υπόλοιπο 4,25% ήταν νύμφες της ίδιας οικογένειας. Στις νύμφες και τα ακμαία της οικογένειας Tettigoniidae δεν βρέθηκαν παρασιτισμένα άτομα. Ομοίως με το 2007 παρασιτισμένα άτομα βρέθηκαν σε τρία είδη της οικογένειας Acrididae και συγκεκριμένα στα *C. barbarus barbarus*, *D. maroccanus* και *O. miniata*. Στα τρία προαναφερθέντα είδη ο παρασιτισμός σε όλη την διάρκεια της περιόδου Μαΐου - Οκτωβρίου προσέγγισε το 45,61%, 33,33% και 25,00% αντιστοίχως (Διάγραμμα 5.9). Παρασιτισμένα ακμαία άτομα της οικογένειας Acrididae προσδιορίστηκαν από τον Μάιο μέχρι και τον Οκτώβριο. Τα υψηλότερα ποσοστά παρασιτισμού παρατηρήθηκαν κατά τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο και Αύγουστο (Διάγραμμα 5.8).

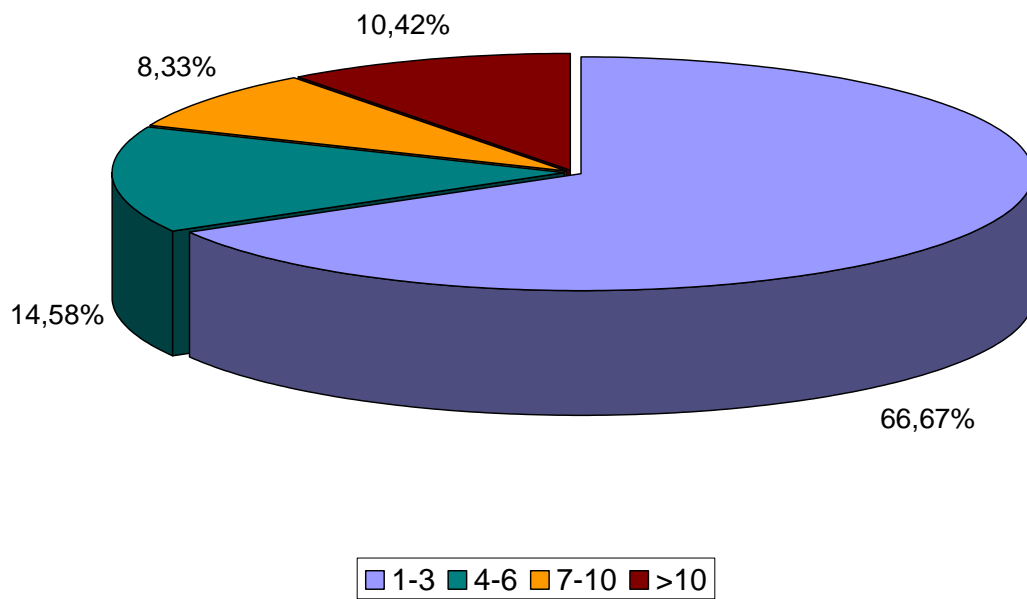
Ο αριθμός των ακάρεων που βρίσκονταν στα παρασιτισμένα Ορθόπτερα ποίκιλε και το 81,25% των ατόμων είχαν μέχρι 6 ακάρεα, το 8,33% 7 έως 10 και το 10,42% των παρασιτισμένων ατόμων έφεραν πάνω από 10 ακάρεα (Διάγραμμα 5.10). Τα ακάρεα τα οποία βρέθηκαν πάνω στα Ορθόπτερα ανήκαν στην οικογένεια Eutrombidiidae σε ποσοστό 86,25%, ενώ τα υπόλοιπα δηλαδή ποσοστό ίσο με 13,25% ανήκαν στην οικογένεια Erythraeidae. Συνολικά βρέθηκαν τρία είδη της οικογένειας Eutrombidiidae τα οποία ανήκαν όλα στο γένος *Eutrombidium* και τρία είδη στην οικογένεια Erythraeidae τα οποία ανήκαν στα γένη *Charletonia*, *Leptus* και *Erythraeus* (Διάγραμμα 5.11).



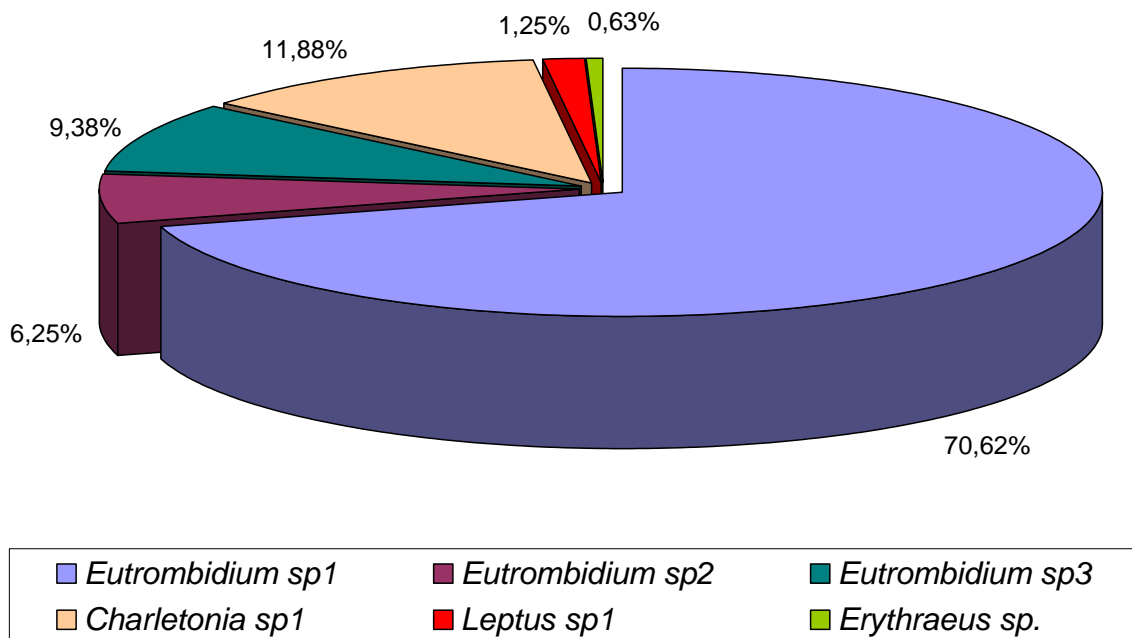
**Διάγραμμα 5.8** Ποσοστό % παρασιτισμού στο σύνολο των ακμαίων ατόμων της οικογένειας Acrididae στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. ανά μήνα για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2008



**Διάγραμμα 5.9** Ποσοστό % του παρασιτισμού των ακμαίων ατόμων τριών ειδών Ορθοπτέρων και των νυμφών του *C. barbarus barbarus* στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2008



**Διάγραμμα 5.10** Διαγραμματική απεικόνιση του ποσοστού % των παρασιτισμένων Ορθοπτέρων ανάλογα με τον αριθμό των ακάρεων που έφεραν στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2008



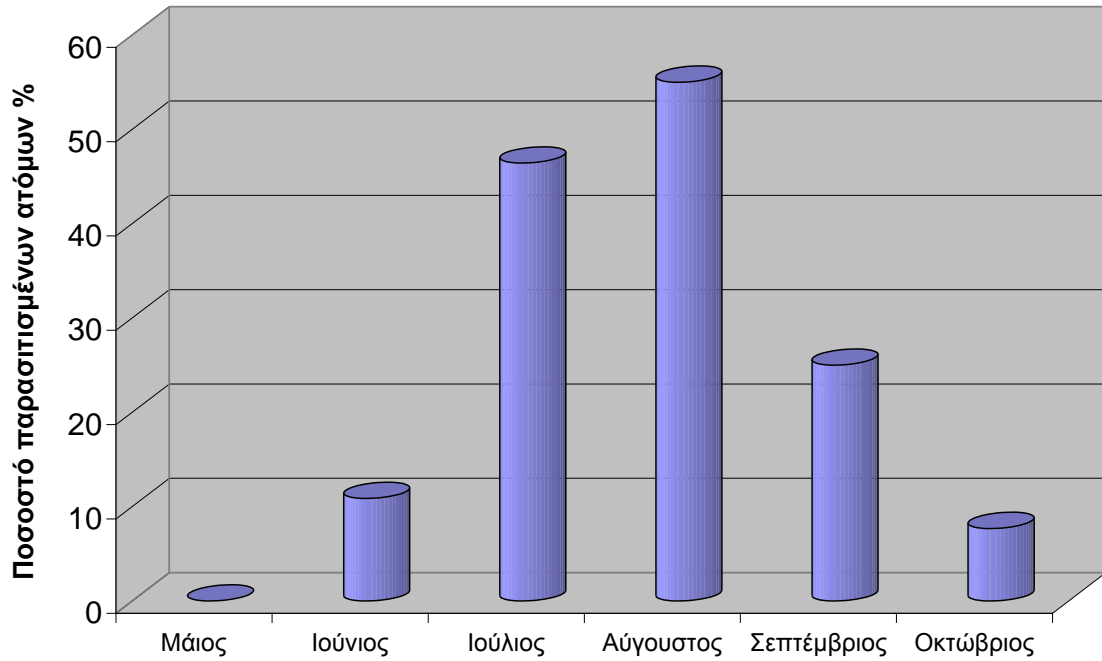
**Διάγραμμα 5.11** Διαγραμματική απεικόνιση της ποσοστιαίας συμμετοχής καθενός εκ των τεσσάρων ειδών παρασιτικών ακάρεων στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2008

### 5.3.3 Δυτική περίμετρος Δ.Α.Α.

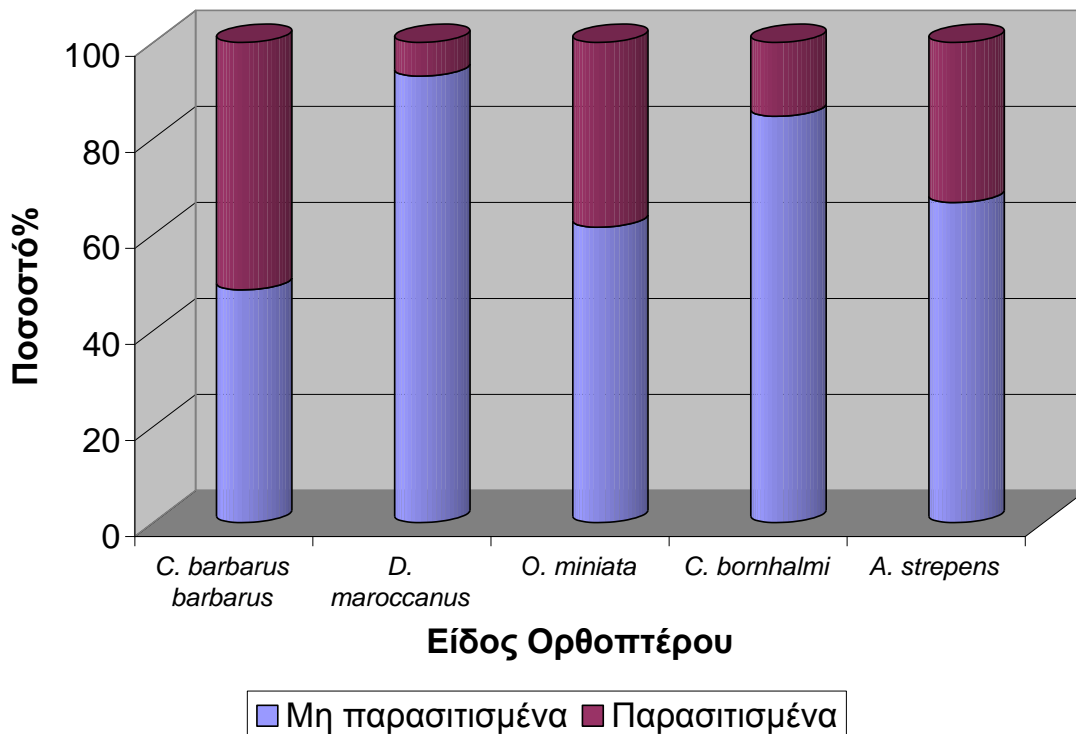
#### 5.3.3.1 Έτος 2007

Στην Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2007 από το σύνολο των ατόμων (νύμφες και ακμαία) που εξετάσθηκαν βρέθηκε να έχει παρασιτισθεί το 7,31%. Τα παρασιτισμένα άτομα στο σύνολο τους ήταν ακμαία και ανήκαν στην οικογένεια Acrididae. Τόσο στις νύμφες της οικογένειας Acrididae, όσο και στις νύμφες και τα ακμαία της οικογένειας Tettigoniidae δεν βρέθηκαν παρασιτισμένα άτομα. Από την οικογένεια Acrididae πέντε είδη βρέθηκαν παρασιτικά ακάρεα, τα *C. barbarus barbarus*, *D. maroccanus* *O. miniata*, *Chorthippus bornhalmi* και *Aiolopus strepens*. Σε αυτά τα είδη ο παρασιτισμός σε όλη την διάρκεια της περιόδου Μαΐου - Οκτωβρίου προσέγγισε το 51,52%, 6,98%, 38,46%, 15,38% και 33,33% αντιστοίχως (Διάγραμμα 5.13). Παρασιτισμένα ακμαία άτομα της οικογένειας Acrididae προσδιορίστηκαν από τον Ιούνιο μέχρι και τον Οκτώβριο. Τα υψηλότερα ποσοστά παρασιτισμού παρατηρήθηκαν κατά τους μήνες Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο (Διάγραμμα 5.12).

Ο αριθμός των ακάρεων που βρίσκονταν στα παρασιτισμένα Ορθόπτερα ποίκιλε και το 84,21% των παρασιτισμένων Ορθοπτέρων έφεραν μέχρι 6 ακάρεα, το 5,26% 7 έως 10 και το 10,53% έφεραν πάνω από 10 ακάρεα (Διάγραμμα 5.14). Τα ακάρεα τα οποία βρέθηκαν πάνω στα Ορθόπτερα ανήκαν στην πλειοψηφία τους στην οικογένεια Eutrombidiidae σε ποσοστό 98,77% ενώ τα υπόλοιπα (1,23%), ανήκαν στην οικογένεια Erythraeidae. Συνολικά βρέθηκαν τρία είδη της οικογένειας Eutrombidiidae τα οποία ανήκαν όλα στο γένος *Eutrombidium* και ένα είδος της οικογένειας Erythraeidae το οποίο άνηκε στο γένος *Charletonia* (Διάγραμμα 5.15).

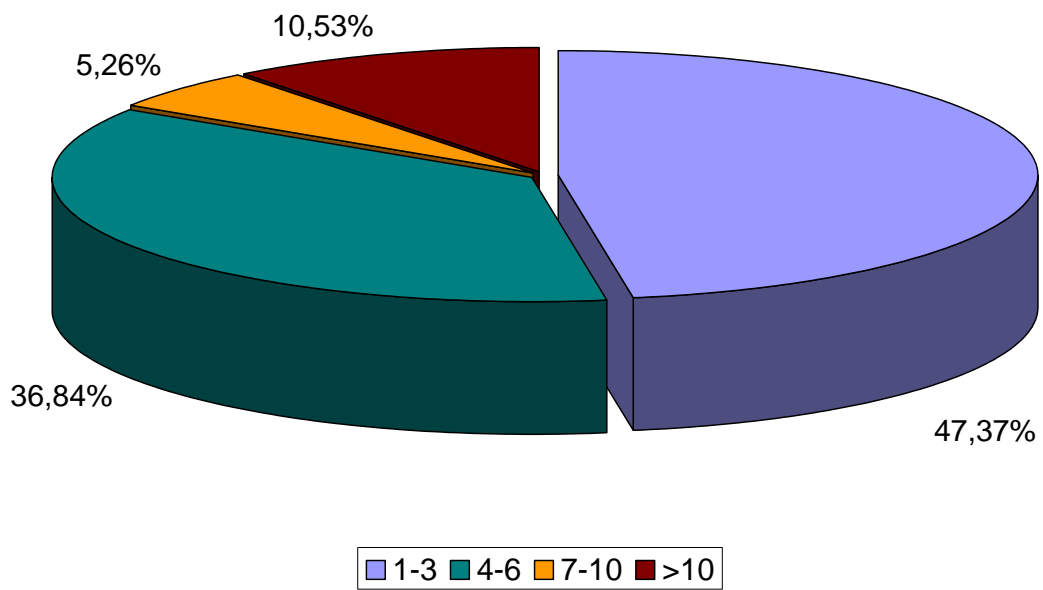


**Διάγραμμα 5.12** Ποσοστό % παρασιτισμού στο σύνολο των ακμαίων ατόμων της οικογένειας Acrididae στην Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. ανά μήνα για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2007

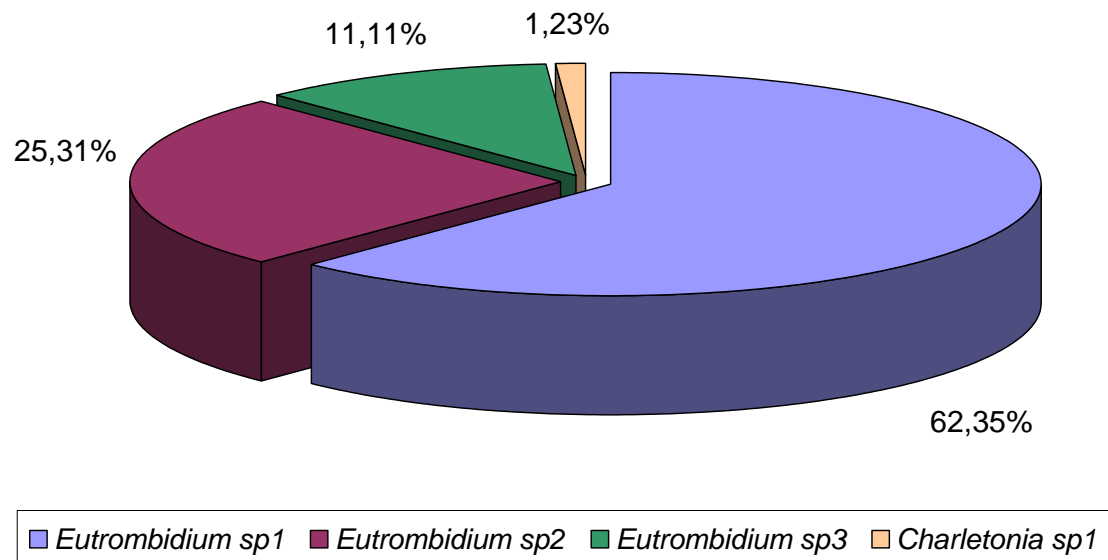


**Διάγραμμα 5.13** Ποσοστό % του παρασιτισμού των ακμαίων ατόμων πέντε ειδών Ορθοπτέρων στην Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2007





**Διάγραμμα 5.14** Διαγραμματική απεικόνιση του ποσοστού % των παρασιτισμένων Ορθοπτέρων ανάλογα με τον αριθμό των ακάρεων που έφεραν στην Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2007

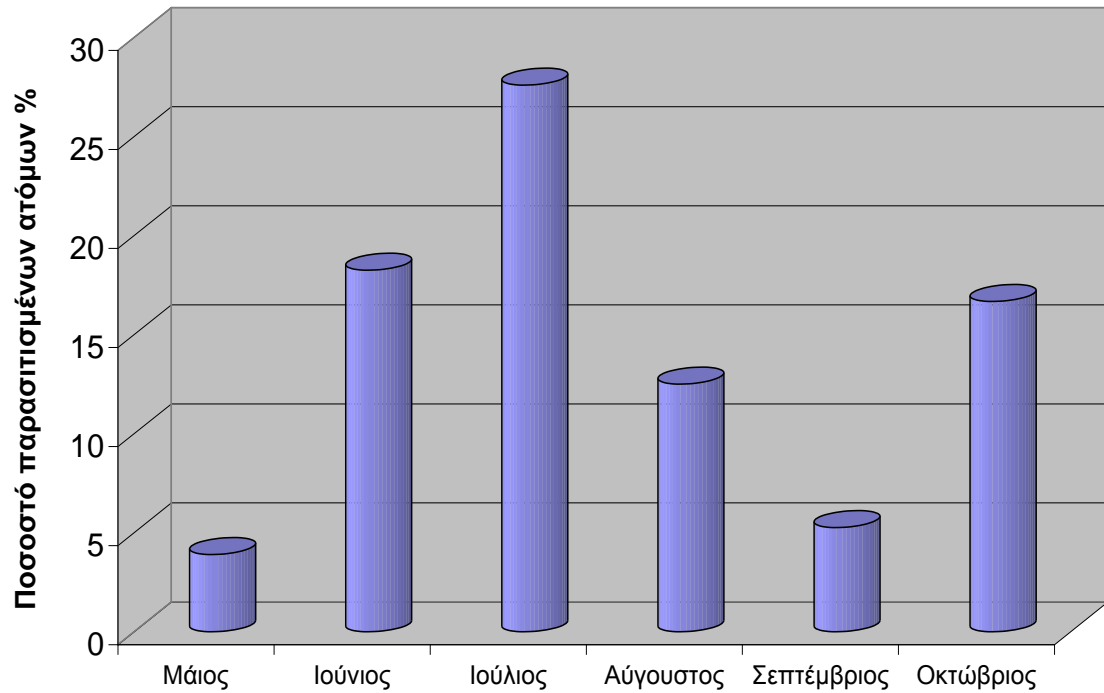


**Διάγραμμα 5.15** Διαγραμματική απεικόνιση της ποσοστιαίας συμμετοχής καθενός εκ των τεσσάρων ειδών παρασιτικών ακάρεων στην Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2007

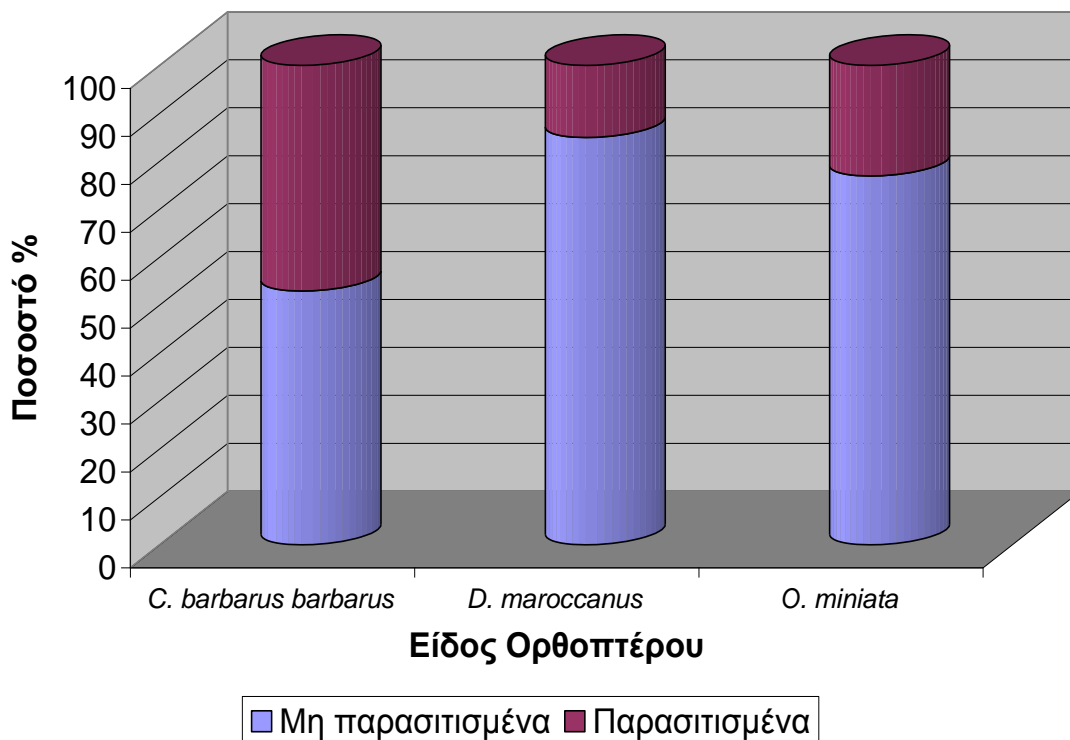
### 5.3.3.2 Έτος 2008

Στην Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2008 από το σύνολο των ατόμων (νύμφες και ακμαία) που εξετάσθηκαν βρέθηκε να έχει παρασιτισθεί το 4,73%. Τα παρασιτισμένα άτομα στο σύνολο τους ήταν ακμαία και ανήκαν στην οικογένεια Acrididae. Τόσο στις νύμφες της οικογένειας Acrididae, όσο και στις νύμφες και τα ακμαία της οικογένειας Tettigoniidae δεν βρέθηκαν παρασιτισμένα άτομα. Από την οικογένεια Acrididae σε τρία είδη βρέθηκαν παρασιτικά ακάρεα στα *C. barbarus barbarus*, *D. maroccanus* και *O. miniata*. Στα τρία προαναφερθέντα είδη ο παρασιτισμός σε όλη την διάρκεια της περιόδου Μαΐου - Οκτωβρίου προσέγγισε το 47,06%, 15,03% και 23,08% αντιστοίχως (Διάγραμμα 5.17). Παρασιτισμένα ακμαία άτομα της οικογένειας Acrididae προσδιορίστηκαν από τον Μάιο μέχρι και τον Οκτώβριο. Τα υψηλότερα ποσοστά παρασιτισμού παρατηρήθηκαν κατά τους μήνες Ιούνιο και Ιούλιο (Διάγραμμα 5.16).

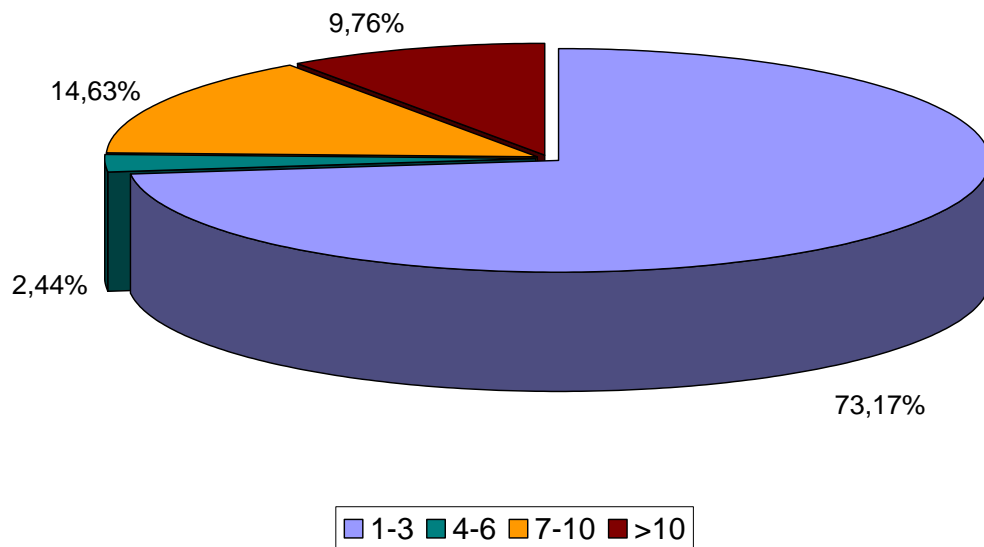
Ο αριθμός των ακάρεων που βρίσκονταν στα παρασιτισμένα Ορθόπτερα ποίκιλε και το 75,61% των παρασιτισμένων Ορθοπτέρων έφεραν μέχρι 6 ακάρεα, το 14,63% 7 έως 10 και το 9,76% έφεραν πάνω από 10 ακάρεα (Διάγραμμα 5.18). Τα ακάρεα τα οποία βρέθηκαν πάνω στα Ορθόπτερα ανήκαν στην πλειονότητά τους στην οικογένεια Eutrombidiidae σε ποσοστό 89,34% ενώ τα υπόλοιπα, δηλαδή ποσοστό ίσο με 10,66%, ανήκαν στην οικογένεια Erythraeidae. Συνολικά βρέθηκαν τρία είδη της οικογένειας Eutrombidiidae τα οποία ανήκαν όλα στο γένος *Eutrombidium* και ένα είδος της οικογένειας Erythraeidae το οποίο άνηκε στο γένος *Charletonia* (Διάγραμμα 5.19).



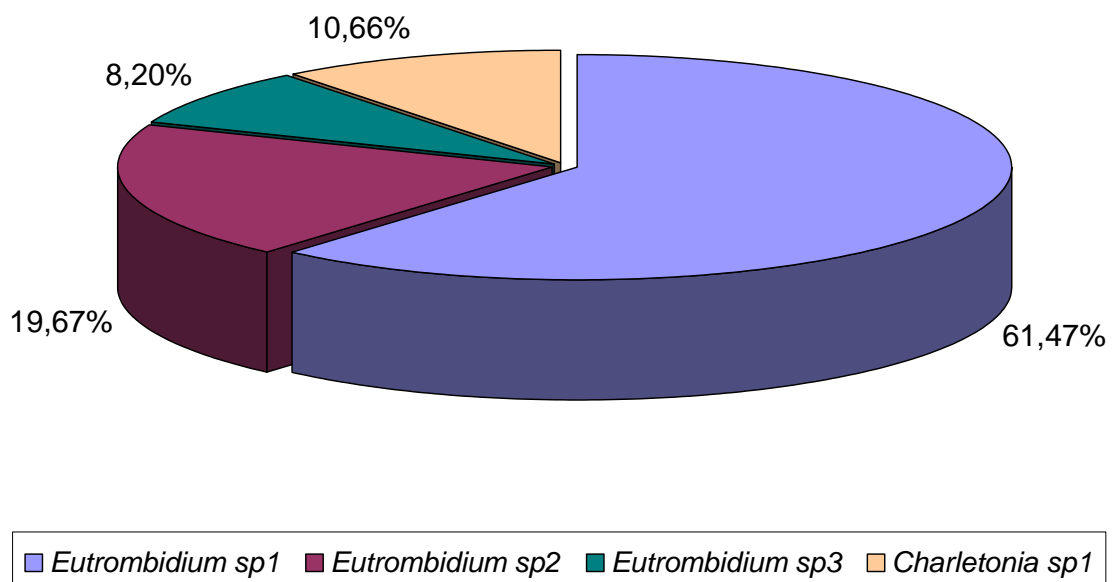
**Διάγραμμα 5.16** Ποσοστό % παρασιτισμού στο σύνολο των ακμαίων ατόμων της οικογένειας Acrididae στην Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. ανά μήνα για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2008



**Διάγραμμα 5.17** Ποσοστό % του παρασιτισμού των ακμαίων ατόμων τριών ειδών Ορθοπτέρων στην Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2008



**Διάγραμμα 5.18** Διαγραμματική απεικόνιση του ποσοστού % των παρασιτισμένων Ορθοπτέρων ανάλογα με τον αριθμό των ακάρεων που έφεραν στην Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2008



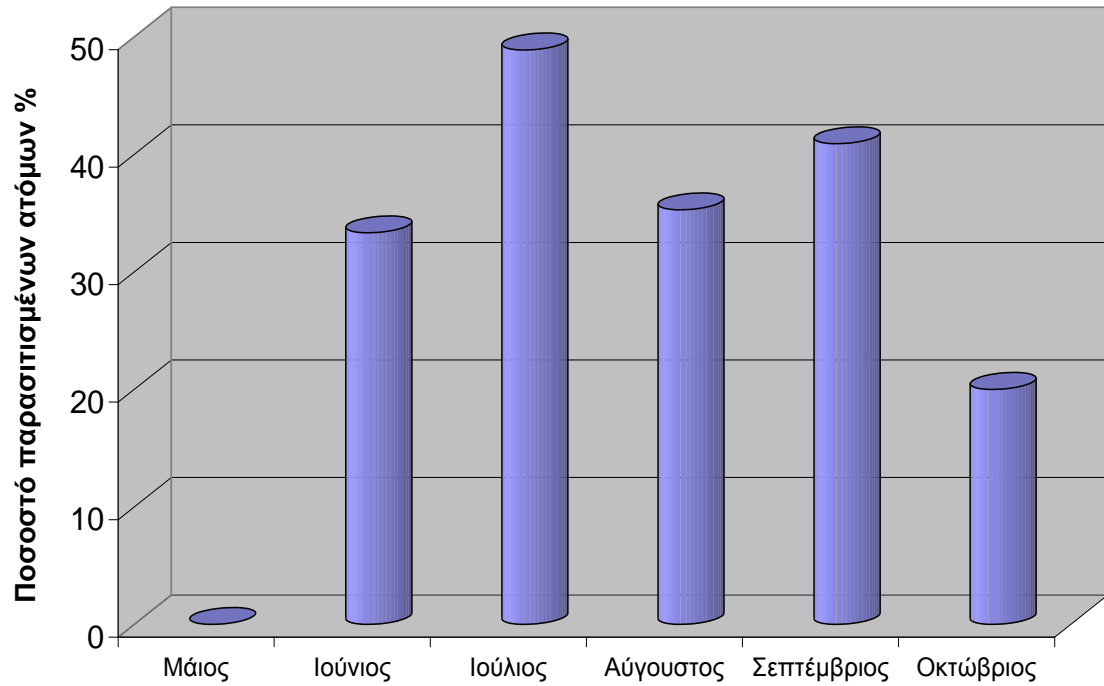
**Διάγραμμα 5.19** Διαγραμματική απεικόνιση της ποσοστιαίας συμμετοχής καθενός εκ των τεσσάρων ειδών παρασιτικών ακάρεων στην Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α. για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2008

### 5.3.4 Ψεκαζόμενη περιοχή Δ.Α.Α.

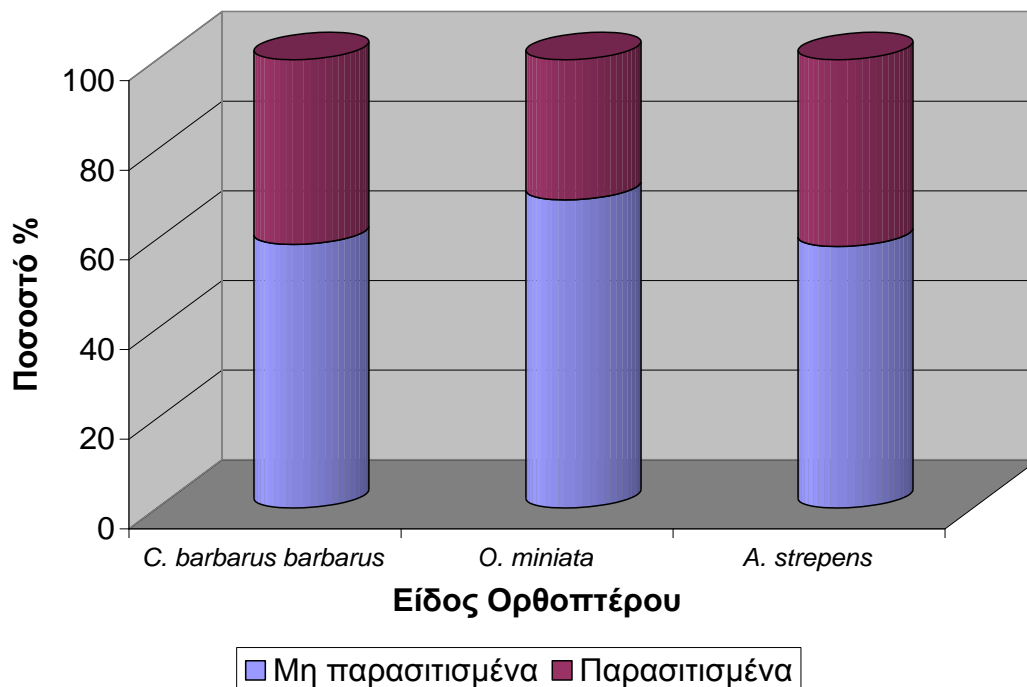
#### 5.3.4.1 Έτος 2007

Στην ψεκαζόμενη περιοχή του Δ.Α.Α. για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2007 από το σύνολο των ατόμων (νύμφες και ακμαία) που εξετάσθηκαν βρέθηκε να έχει παρασιτισθεί το 13,68%. Τα παρασιτισμένα άτομα στο σύνολο τους ήταν ακμαία και ανήκαν στην οικογένεια Acrididae. Τόσο στις νύμφες της οικογένειας Acrididae, όσο και στις νύμφες και τα ακμαία της οικογένειας Tettigoniidae δεν βρέθηκαν παρασιτισμένα άτομα. Από την οικογένεια Acrididae σε τρία είδη βρέθηκαν παρασιτικά ακάρεα και συγκεκριμένα στα *C. barbarus barbarus*, *O. miniata* και *A. strepens*. Στα τρία προαναφερθέντα είδη ο παρασιτισμός σε όλη την διάρκεια της περιόδου Μαΐου - Οκτωβρίου προσέγγισε το 41,18%, 31,25% και 41,67% αντιστοίχως (Διάγραμμα 5.21). Παρασιτισμένα ακμαία άτομα της οικογένειας Acrididae προσδιορίστηκαν από τον Ιούνιο μέχρι και τον Οκτώβριο. Τα υψηλότερα ποσοστά παρασιτισμού παρατηρήθηκαν κατά τους μήνες Ιούλιο και Σεπτέμβριο (Διάγραμμα 5.20).

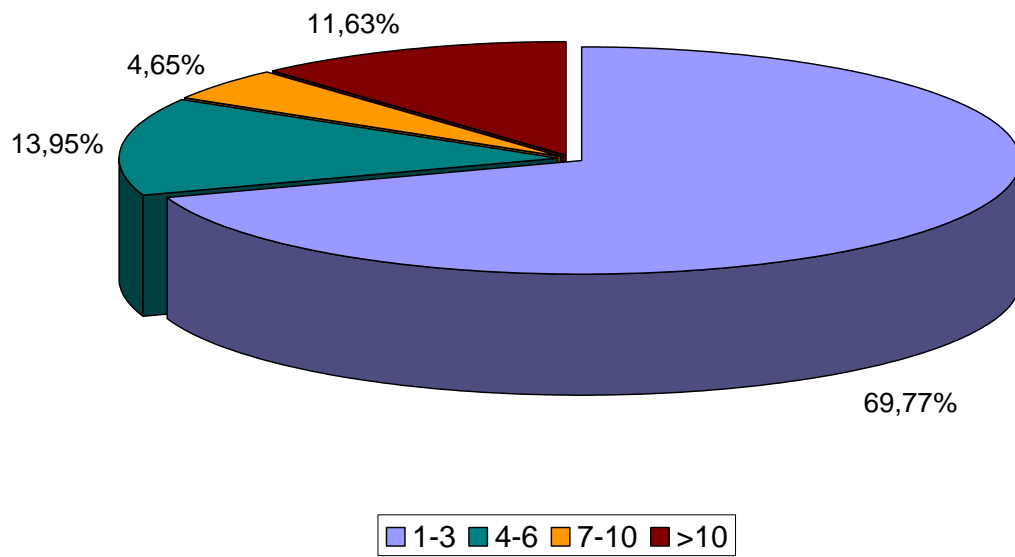
Σε σχέση με τον αριθμό των ακάρεων που βρίσκονταν στα παρασιτισμένα Ορθόπτερα το 83,72% των παρασιτισμένων ατόμων είχαν μέχρι 6 ακάρεα επάνω τους, το 4,65% είχαν από 7 έως 10 και το 11,63% των παρασιτισμένων ατόμων έφεραν πάνω από 10 ακάρεα (Διάγραμμα 5.22). Τα ακάρεα τα οποία βρέθηκαν πάνω στα Ορθόπτερα ανήκαν στο σύνολο τους στην οικογένεια Eutrombidiidae. Συνολικά βρέθηκαν τρία είδη της οικογένειας Eutrombidiidae τα οποία ανήκαν όλα στο γένος *Eutrombidium* (Διάγραμμα 5.23).



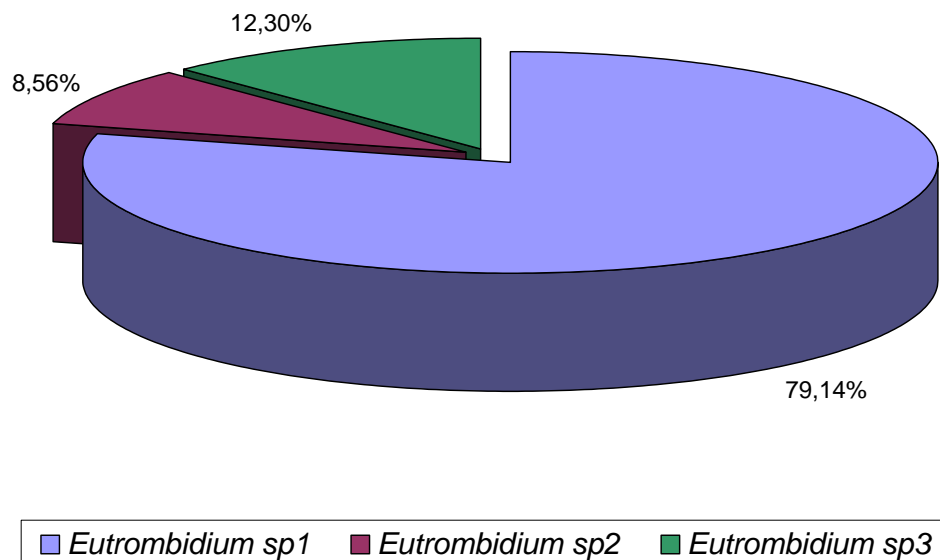
**Διάγραμμα 5.20** Ποσοστό % παρασιτισμού στο σύνολο των ακμαίων ατόμων της οικογένειας Acrididae στην Ψεκαζόμενη περιοχή του Δ.Α.Α. ανά μήνα για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2007



**Διάγραμμα 5.21** Ποσοστό % του παρασιτισμού των ακμαίων ατόμων τριών ειδών Ορθοπτέρων στην Ψεκαζόμενη περιοχή του Δ.Α.Α. για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2007



**Διάγραμμα 5.22** Διαγραμματική απεικόνιση του ποσοστού % των παρασιτισμένων Ορθοπτέρων ανάλογα με τον αριθμό των ακάρεων που έφεραν στην Ψεκαζόμενη περιοχή του Δ.Α.Α. για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2007



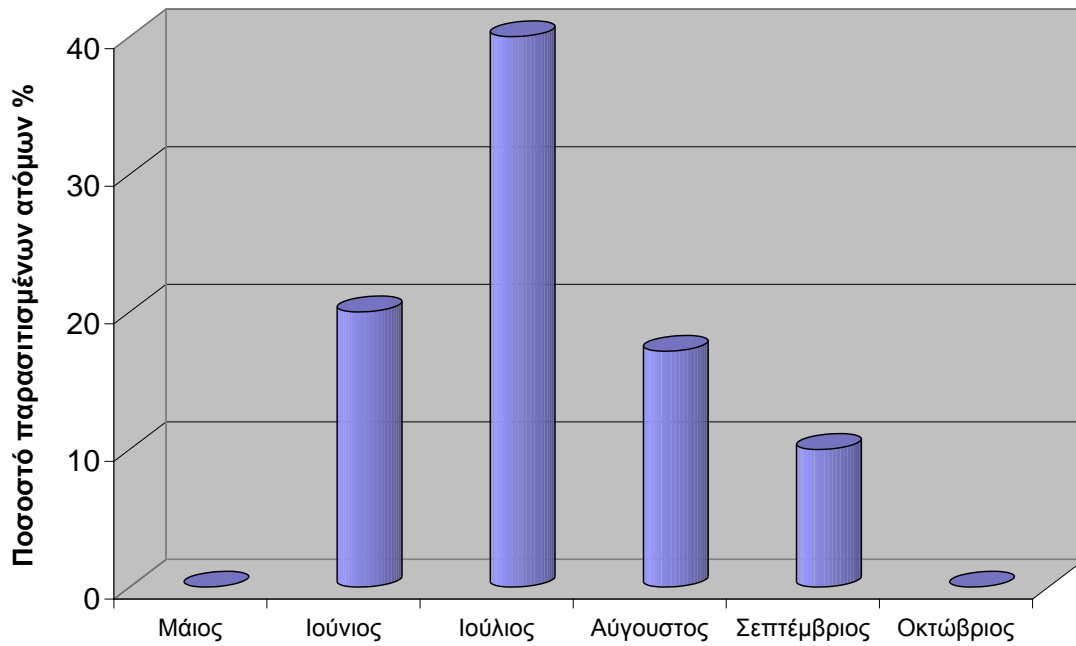
**Διάγραμμα 5.23** Διαγραμματική απεικόνιση της ποσοστιαίας συμμετοχής καθενός εκ των τριών ειδών παρασιτικών ακάρεων στην Ψεκαζόμενη περιοχή του Δ.Α.Α. για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2007

#### 5.3.4.2 Έτος 2008

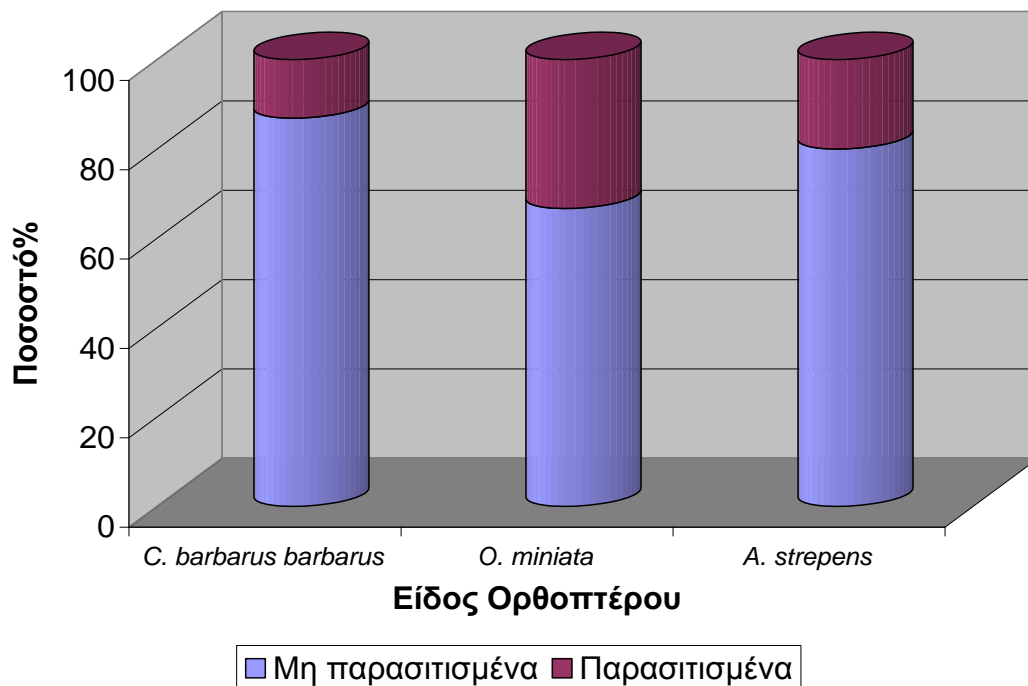
Στην ψεκαζόμενη περιοχή του Δ.Α.Α. για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2008 από το σύνολο των ατόμων (νύμφες και ακμαία) που εξετάστηκαν βρέθηκε να έχει παρασιτισθεί το 8,54%. Τα παρασιτισμένα άτομα στο σύνολο τους ήταν ακμαία και ανήκαν στην οικογένεια Acrididae. Τόσο στις νύμφες της οικογένειας Acrididae, όσο και στις νύμφες και τα ακμαία της οικογένειας Tettigoniidae δεν βρέθηκαν παρασιτισμένα άτομα. Από την οικογένεια Acrididae σε τρία είδη βρέθηκαν παρασιτικά ακάρεα και συγκεκριμένα στα *C. barbarus barbarus*, *O. miniata* και *A. strepens*. Στα τρία προαναφερθέντα είδη ο παρασιτισμός σε όλη την διάρκεια της περιόδου Μαΐου - Οκτωβρίου προσέγγισε το 13,11%, 33,33% και 20,00% αντιστοίχως (Διάγραμμα 5.25). Παρασιτισμένα ακμαία άτομα της οικογένειας Acrididae προσδιορίστηκαν από τον Ιούνιο μέχρι και τον Οκτώβριο. Τα υψηλότερα ποσοστά παρασιτισμού παρατηρήθηκαν κατά τον μήνα Ιούλιο (Διάγραμμα 5.24).

Ο αριθμός των ακάρεων που βρίσκονταν στα παρασιτισμένα Ορθόπτερα ποίκιλε και το 76,48% των παρασιτισμένων ατόμων είχαν μέχρι 6 ακάρεα, το 11,76% 7 έως 10 και το 11,76% έφεραν πάνω από 10 ακάρεα (Διάγραμμα 5.26). Τα ακάρεα τα οποία βρέθηκαν πάνω στα Ορθόπτερα ανήκαν στο σύνολο τους στην οικογένεια Eutrombidiidae. Συνολικά βρέθηκαν τρία είδη της οικογένειας αυτής τα οποία ανήκαν όλα στο γένος *Eutrombidium* (Διάγραμμα 5.27).

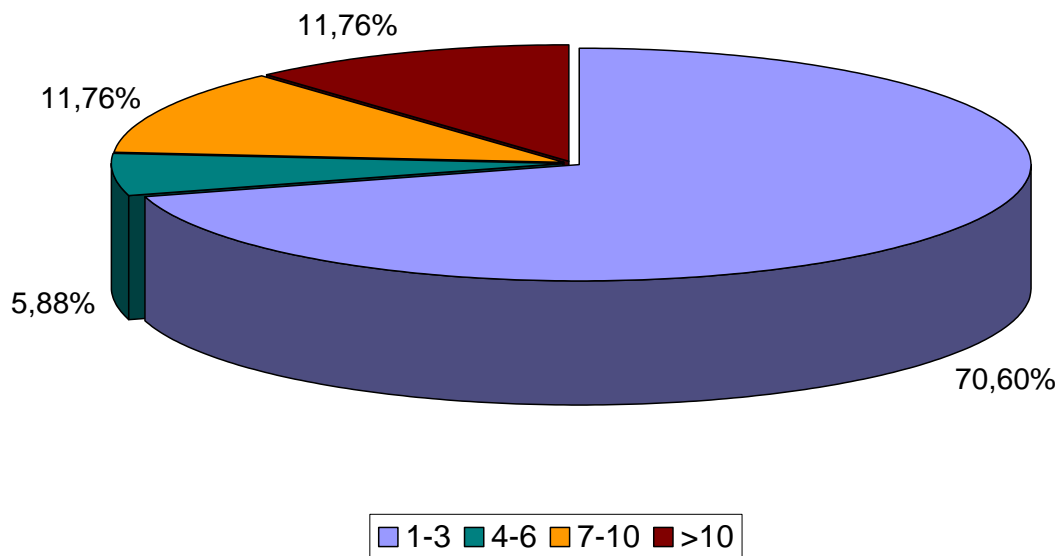




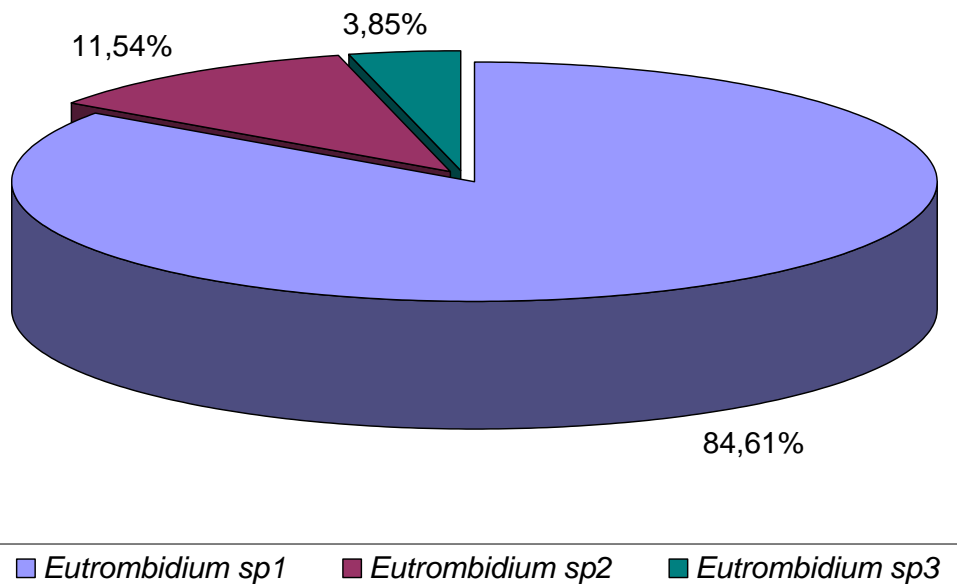
**Διάγραμμα 5.24** Ποσοστό % παρασιτισμού στο σύνολο των ακμαίων ατόμων της οικογένειας Acrididae στην Ψεκαζόμενη περιοχή του Δ.Α.Α. ανά μήνα για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2008



**Διάγραμμα 5.25** Ποσοστό % του παρασιτισμού των ακμαίων ατόμων τριών ειδών Ορθοπτέρων στην Ψεκαζόμενη περιοχή του Δ.Α.Α. για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2008



**Διάγραμμα 5.26** Διαγραμματική απεικόνιση του ποσοστού % των παρασιτισμένων Ορθοπτέρων ανάλογα με τον αριθμό των ακάρεων που έφεραν στην Ψεκαζόμενη περιοχή του Δ.Α.Α. για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2008



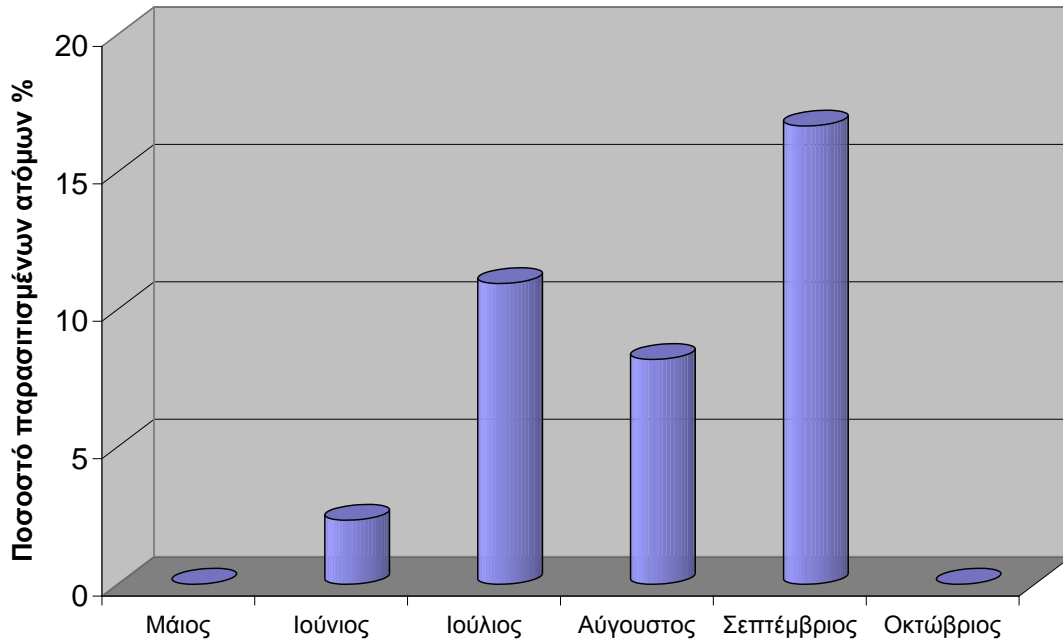
**Διάγραμμα 5.27** Διαγραμματική απεικόνιση της ποσοστιαίας συμμετοχής καθενός εκ των τριών ειδών παρασιτικών ακάρεων στην Ψεκαζόμενη περιοχή του Δ.Α.Α. για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2008

### 5.3.5 Πάρνηθα

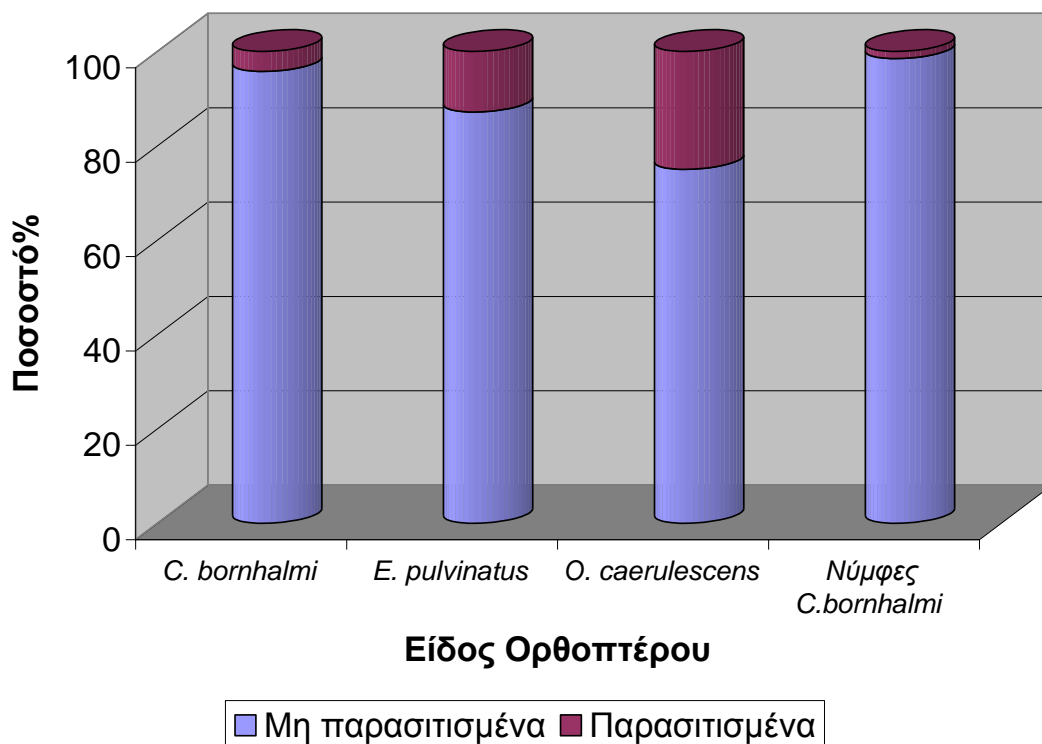
#### 5.3.5.1 Έτος 2007

Στην περιοχή της Πάρνηθας για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2007 από το σύνολο των ατόμων (νύμφες και ακμαία) που εξετάσθηκαν βρέθηκε να έχει παρασιτισθεί το 3,69%. Τα παρασιτισμένα άτομα σε ποσοστό 87,5% ήταν ακμαία της οικογένειας Acrididae ενώ το υπόλοιπο 12,5% ήταν νύμφες της ίδιας οικογένειας. Στα ακμαία και τις νύμφες της οικογένειας Tettigoniidae δεν βρέθηκαν παρασιτισμένα άτομα. Από τα ακμαία άτομα της οικογένειας Acrididae σε τρία είδη βρέθηκαν παρασιτικά ακάρεα και συγκεκριμένα στα *Chorthippus bornhalmi*, *Euchorthippus pulvinatus* και *Oedipoda caerulescens*. Στα τρία προαναφερθέντα είδη ο παρασιτισμός σε όλη την διάρκεια της περιόδου Μαΐου - Οκτωβρίου προσέγγισε το 4,24%, 12,82% και 25,00% αντιστοίχως (Διάγραμμα 5.29). Οι παρασιτισμένες νύμφες που ανεβρέθηκαν ανήκαν στο είδος *C. bornhalmi* και το ποσοστό παρασιτισμού τους στο σύνολο του έτους ήταν 1,52%. Παρασιτισμένα ακμαία άτομα της οικογένειας Acrididae προσδιορίστηκαν από τον Ιούνιο μέχρι και τον Σεπτέμβριο. Τα υψηλότερα ποσοστά παρασιτισμού παρατηρήθηκαν κατά τον μήνα Σεπτέμβριο (Διάγραμμα 5.28).

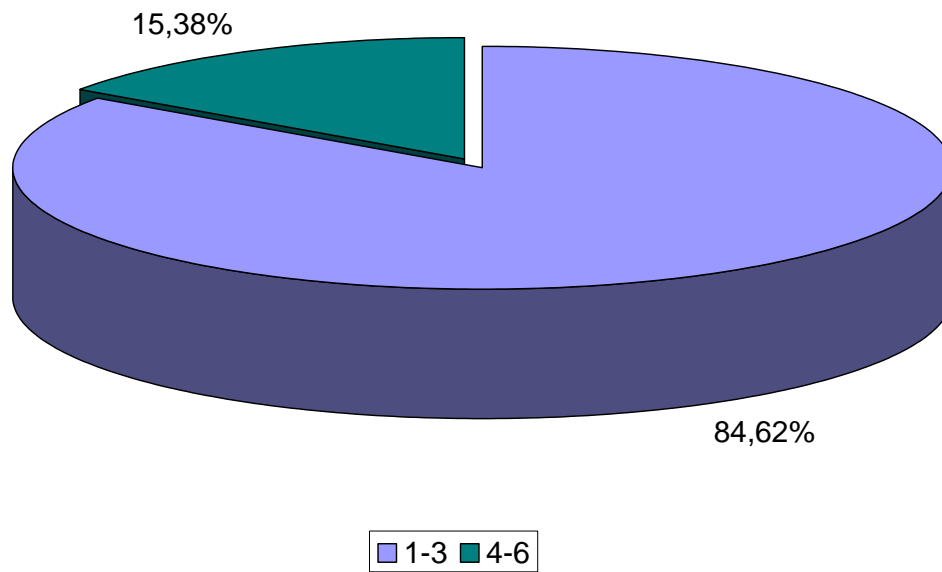
Ο αριθμός των ακάρεων που βρίσκονταν στα παρασιτισμένα Ορθόπτερα ποίκιλε ωστόσο σε κανένα από τα παρασιτισμένα άτομα δεν βρέθηκαν πάνω από 6 ακάρεα (Διάγραμμα 5.30). Τα ακάρεα τα οποία βρέθηκαν πάνω στα Ορθόπτερα ανήκαν σε ποσοστό 90,91% στην οικογένεια Erythraeidae και σε ποσοστό 9,09 στην οικογένεια Eutrombidiidae. Συνολικά βρέθηκαν τέσσερα είδη της οικογένειας Erythraeidae τα οποία ανήκαν στα γένη *Charletonia*, *Leptus* και *Hauptmannia* και ένα είδος της οικογένειας Eutrombidiidae που ανήκε στο γένος *Eutrombidium* (Διάγραμμα 5.31).



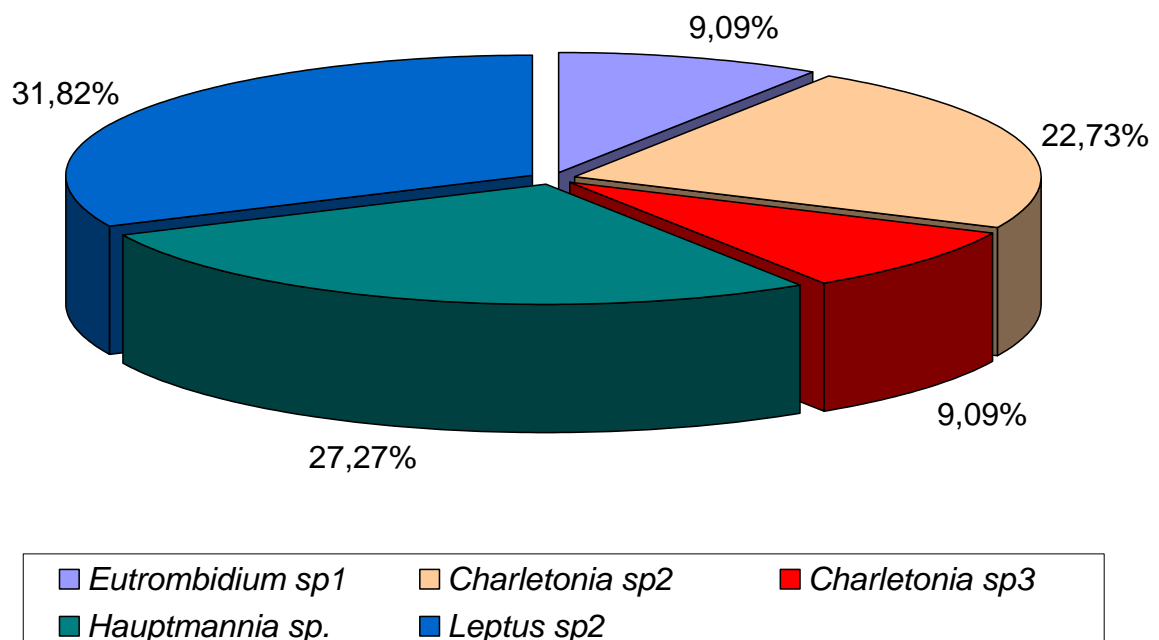
**Διάγραμμα 5.28** Ποσοστό % παρασιτισμού στο σύνολο των ακμαίων ατόμων της οικογένειας Acrididae στην περιοχή της Πάρνηθας ανά μήνα για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2007



**Διάγραμμα 5.29** Ποσοστό % του παρασιτισμού των ακμαίων ατόμων τριών ειδών Ορθοπτέρων και των νυμφών του είδους *C. bornhalmi* στην περιοχή της Πάρνηθας για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2007



**Διάγραμμα 5.30** Διαγραμματική απεικόνιση του ποσοστού % των παρασιτισμένων Ορθοπτέρων ανάλογα με τον αριθμό των ακάρεων που έφεραν στην περιοχή της Πάρνηθας για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2007

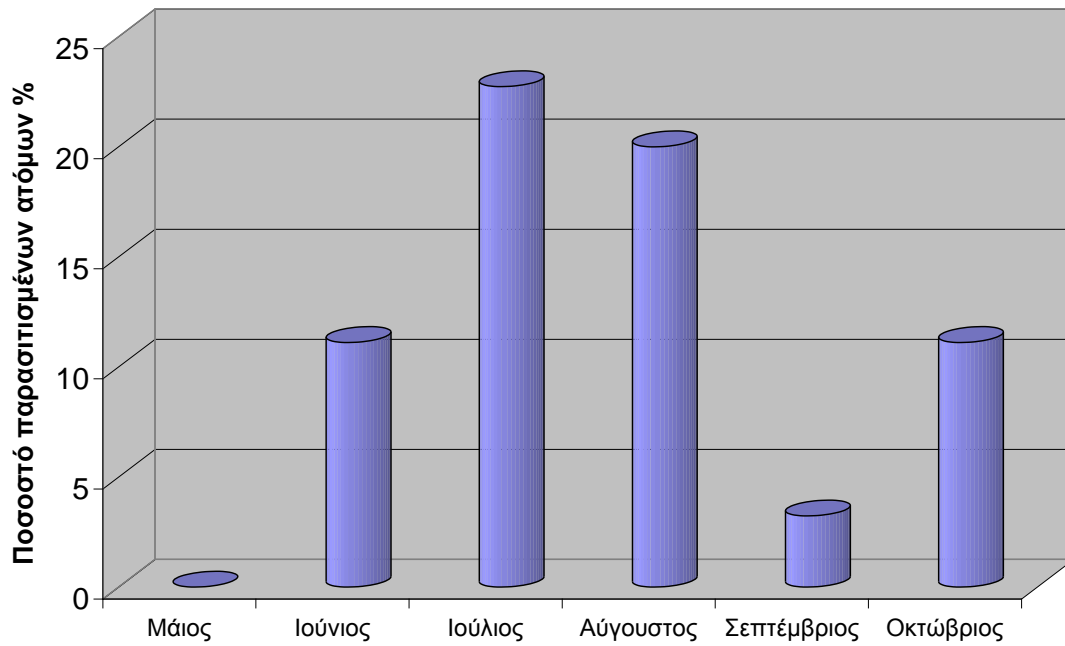


**Διάγραμμα 5.31** Διαγραμματική απεικόνιση της ποσοστιαίας συμμετοχής καθενός εκ των τριών ειδών παρασιτικών ακάρεων στην περιοχή της Πάρνηθας για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2007

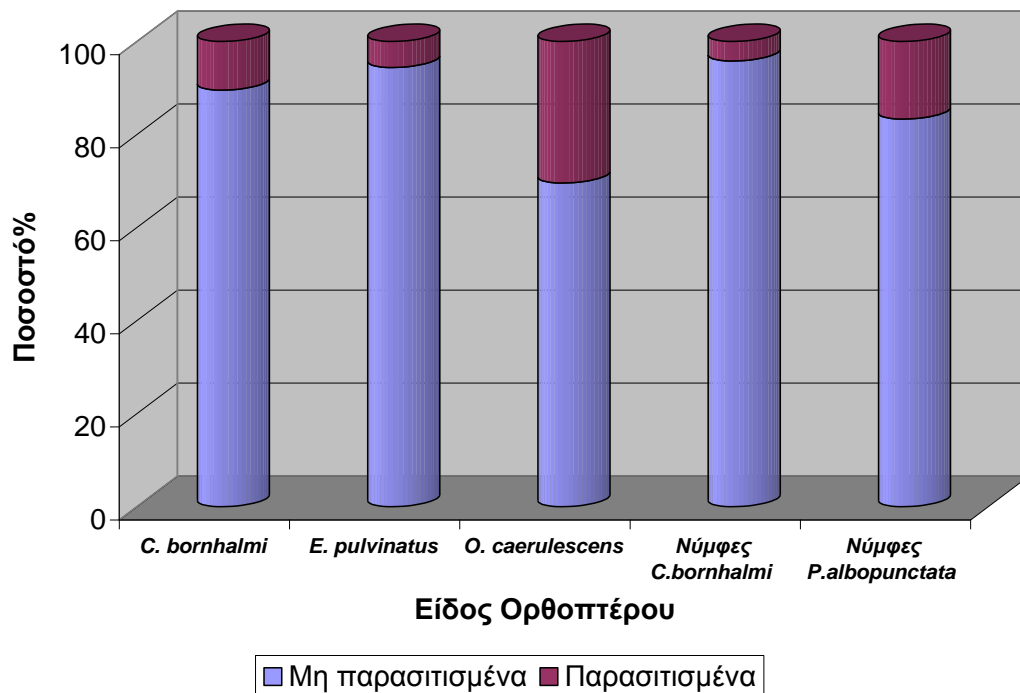
### 5.3.5.2 Έτος 2008

Στην περιοχή της Πάρνηθας για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2008 από το σύνολο των ατόμων (νύμφες και ακμαία) που εξετάστηκαν βρέθηκε να έχει παρασιτισθεί το 6,58%. Τα παρασιτισμένα άτομα σε ποσοστό 81,25% ήταν ακμαία της οικογένειας Acrididae, το 12,5% ήταν νύμφες της ίδιας οικογένειας, ενώ το 6,25% ήταν νύμφες της οικογένειας Tettigoniidae. Στα ακμαία της οικογένειας Tettigoniidae δεν βρέθηκαν παρασιτισμένα άτομα. Από τα ακμαία άτομα της οικογένειας Acrididae σε τρία είδη βρέθηκαν παρασιτικά ακάρεα και συγκεκριμένα στα *C. bornhalmi*, *E. pulvinatus* και *O. caerulescens*. Στα τρία προαναφερθέντα είδη ο παρασιτισμός σε όλη την διάρκεια της περιόδου Μαΐου - Οκτωβρίου προσέγγισε το 10,42%, 5,56% και 30,43% αντιστοίχως. Οι παρασιτισμένες νύμφες που ανεβρέθηκαν ανήκαν στο είδος *C. bornhalmi* από την οικογένεια Acrididae και είδος *Platycleis albopunctata* από την οικογένεια Tettigoniidae. Το ποσοστό παρασιτισμού στις νύμφες έφθασε στο 4,16% για το είδος *C. bornhalmi* και στο 9,09% στο είδος *P. albopunctata*. Παρασιτισμένα ακμαία άτομα της οικογένειας Acrididae προσδιορίστηκαν από τον Ιούνιο μέχρι και τον Οκτώβριο. Τα υψηλότερα ποσοστά παρασιτισμού παρατηρήθηκαν κατά τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο.

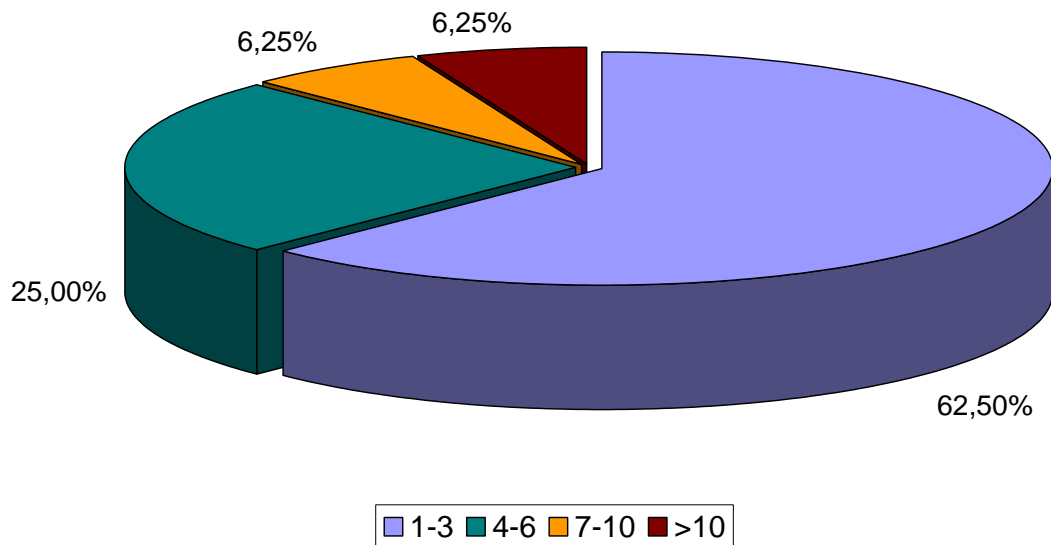
Σε σχέση με τον αριθμό των ακάρεων που βρίσκονταν στα παρασιτισμένα άτομα το 87,5% των παρασιτισμένων Ορθοπτέρων είχαν μέχρι 6 ακάρεα επάνω τους, το 6,25% είχαν από 7 έως 10 και το 6,25% έφεραν πάνω από 10 ακάρεα. Τα ακάρεα τα οποία βρέθηκαν πάνω στα Ορθόπτερα ανήκαν σε ποσοστό 79,64% στην οικογένεια Erythraeidae και σε ποσοστό 18,53% στην οικογένεια Eutrombidiidae. Επίσης βρέθηκε και ένα άτομο που ανήκε στην οικογένεια Trombiculidae. Συνολικά βρέθηκαν τέσσερα είδη της οικογένειας Erythraeidae τα οποία ανήκαν στα γένη *Charletonia*, *Leptus* και *Hauptmannia* και δύο είδη της οικογένειας Eutrombidiidae που ανήκαν στο γένος *Eutrombidium*.



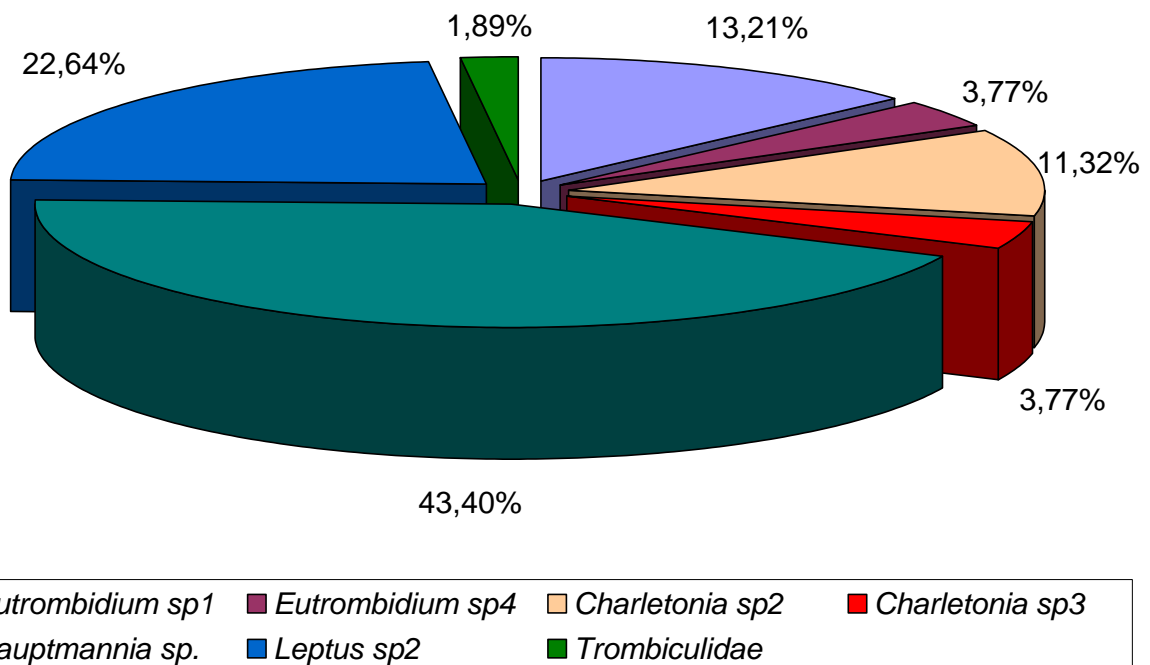
**Διάγραμμα 5.32** Ποσοστό % παρασιτισμού στο σύνολο των ακμαίων ατόμων της οικογένειας Acrididae στην περιοχή της Πάρνηθας ανά μήνα για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2008



**Διάγραμμα 5.33** Ποσοστό % του παρασιτισμού των ακμαίων ατόμων τριών ειδών Ορθοπτέρων και των νυμφών των ειδών *C. bornhalmi* και *P. albopunctata* στην περιοχή της Πάρνηθας για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2008



**Διάγραμμα 5.34** Διαγραμματική απεικόνιση του ποσοστού % των παρασιτισμένων Ορθοπτέρων ανάλογα με τον αριθμό των ακάρεων που έφεραν στην περιοχή της Πάρνηθας για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2008



**Διάγραμμα 5.35** Διαγραμματική απεικόνιση της ποσοστιαίας συμμετοχής καθενός εκ των τριών ειδών παρασιτικών ακάρεων στην περιοχή της Πάρνηθας για το διάστημα Μάιος – Οκτώβριος 2008



#### 5.4 Συμπεράσματα – Συζήτηση

Η συντριπτική πλειονότητα των παρασιτισμένων ατόμων σε όλες τις περιπτώσεις ήταν άτομα της οικογένειας Acrididae, γεγονός το οποίο έχει αναφερθεί και σε άλλες μελέτες (Wohltmann *et al.*, 1996). Η απουσία παρασιτισμένων ατόμων της οικογένειας Tettigoniidae μπορεί να σχετίζεται με την περίοδο εμφάνισης τους. Τα περισσότερα είδη της οικογένειας αυτής εμφανίζονται νωρίς την άνοιξη και ολοκληρώνουν τον βιολογικό τους κύκλο μέχρι τα μέσα του καλοκαιριού. Τα παρασιτικά ακάρεα εμφανίζονται αρχές καλοκαιριού και έχουν υψηλότερους πληθυσμούς κατά τους θερινούς μήνες, οπότε το χρονικό διάστημα που μπορούν να παρασιτούν Ορθόπτερα της οικογένειας Tettigoniidae είναι σχετικά μικρό. Επίσης τα παρασιτικά ακάρεα του γένους *Eutrombidium* έχει αναφερθεί ότι προτιμούν να παρασιτούν Ορθόπτερα της οικογένειας Acrididae (Southcott, 1993). Αυτό εξηγεί και το γεγονός ότι το είδος *D. maroccanus* (Acrididae) το οποίο έχει ανάλογη περίοδο εμφάνισης με την οικογένεια Tettigoniidae, βρέθηκε σταθερά παρασιτισμένο στις δύο περιμέτρους του Δ.Α.Α. τόσο κατά το έτος 2007 όσο και κατά το έτος 2008. Βέβαια, το ποσοστό των παρασιτισμένων ατόμων αυτού του είδους ήταν σχετικά μικρό στις περισσότερες περιπτώσεις. Ωστόσο, ο αριθμός των ακμαίων ατόμων της οικογένειας Tettigoniidae που εξετάστηκαν και στα δύο έτη διεξαγωγής της μελέτης ήταν σχετικά μικρός και επομένως απαιτείται περαιτέρω μελέτη για να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα σχετικά με το ποσοστό παρασιτισμού τους. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι βρέθηκαν είδη της οικογένειας Acrididae που δεν ήταν παρασιτισμένα ακόμα και όταν καταγράφηκε το μέγιστο ποσοστό παρασιτισμού. Ένα τέτοιο είδος ήταν το *Rezotettix giornae*, στο οποίο αν και εξετάστηκε ένας αξιόλογος αριθμός ατόμων του είδους αυτού, δεν βρέθηκαν ποτέ παρασιτισμένα άτομα. Είναι πιθανό το αποτέλεσμα αυτό να οφείλεται στην σχεδόν πλήρη έλλειψη πτερύγων στο είδος αυτό, καθώς στις περισσότερες περιπτώσεις τα ακάρεα ανευρίσκονταν στις νευρώσεις των οπίσθιων πτερύγων των Ορθοπτέρων. Στην απουσία πτερύγων καθώς και στην πρόωμη εμφάνιση τους είναι πιθανό να οφείλεται και το πολύ μικρό ποσοστό παρασιτισμού που κατεγράφη σε νυμφικά στάδια των Ορθοπτέρων που εξετάστηκαν. Ο Kelly (2005) αναφέρει τις εκδύσεις ως παράγοντα ο οποίος μπορεί να απομακρύνει τα εκτοπαρασιτικά ακάρεα από τα άτομα. Έτσι στις νύμφες είναι πιθανό να εγκαθίστανται μικρότερος αριθμός ακάρεων από τα ακμαία.

Από τις τέσσερις περιοχές που μελετήθηκαν μικρότερο ποσοστό παρασιτισμού βρέθηκε να έχουν η Δυτική περίμετρος του Δ.Α.Α. και η Πάρνηθα και

τα δύο έτη. Η Δυτική περίμετρος του Δ.Α.Α. είχε χαμηλό παρασιτισμό πιθανόν λόγω του υψηλού πληθυσμού του είδους *D. maroccanus*. Το είδος αυτό όπως αναφέρθηκε βρέθηκε να παρασιτείται αλλά σε χαμηλό ποσοστό. Έτσι ο αυξημένος αριθμός ατόμων αυτού του είδους που εξετάστηκαν με το χαμηλό ποσοστό παρασιτισμού που είχαν μείωναν και τον συνολικό παρασιτισμό. Αντιθέτως, στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. και στην Ψεκαζόμενη περιοχή του Δ.Α.Α. υπήρχε υψηλότερο ποσοστό ατόμων του *C. barbarus barbarus* και κατά συνέπεια εξεταζόταν υψηλότερος αριθμός ατόμων αυτού του είδους με αποτέλεσμα την αύξηση του συνολικού παρασιτισμού. Στην Πάρνηθα το χαμηλό ποσοστό παρασιτισμού είναι πιθανό να οφείλεται στην διαφορετική σύνθεση της Ορθοπτεροπανίδας καθώς και στις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούσαν. Το σχετικά ψυχρό και υγρό κλίμα δεν ευνοεί τα παρασιτικά ακάρεα ιδιαίτερα της οικογένειας Eutrombidiidae (Wohltmann *et al.*, 1996). Πρέπει να σημειωθεί ότι στις πεδινές περιοχές δειγματοληψίας στον Δ.Α.Α. τα ακάρεα της οικογένειας αυτής αποτελούσαν ποσοστό άνω του 90% του συνολικού αριθμού των παρασιτικών ακάρεων που συλλέχθηκαν.

Η χρονική περίοδος στην οποία παρατηρήθηκε παρασιτισμός των Ορθοπτέρων από ακάρεα στις μη ψεκαζόμενες περιοχές του Δ.Α.Α. ήταν από τα τέλη του Μαΐου μέχρι και τον Οκτώβριο ενώ στην ψεκαζόμενη περιοχή του Δ.Α.Α. και στην Πάρνηθα από τον Ιούνιο μέχρι και τον Οκτώβριο. Η περίοδος παρασιτισμού είναι παρόμοια με αυτή που αναφέρεται σε ανάλογες μελέτες. Στην Αυστρία βρέθηκαν παρασιτισμένα Ορθόπτερα από ακάρεα του γένους *Eutrombidium* από τον Ιούλιο μέχρι και τον Νοέμβριο (Wohltmann *et al.*, 1996), ενώ στην Ινδία βρέθηκαν παρασιτικά ακάρεα της οικογένειας Microtrombidiidae σε δίπτερο από τον Μάιο μέχρι και τον Οκτώβριο (Dhiman *et al.*, 1990).

Τα είδη των ακάρεων που βρέθηκαν ανήκαν στις οικογένειες Eutrombidiidae και Erythraeidae. Στις περιοχές δειγματοληψίας στο χώρο του Δ.Α.Α. κυρίαρχη οικογένεια ήταν η οικογένεια Eutrombidiidae με 3 είδη του γένους *Eutrombidium* (Εικόνες 5.7 – 5.9). Στις μη ψεκαζόμενες περιοχές του Δ.Α.Α. βρέθηκε επίσης περιορισμένος αριθμός ακάρεων της οικογένειας Erythraeidae εκ των οποίων τα περισσότερα ανήκαν σε είδος του γένους *Charletonia* (Εικόνα 5.13) ενώ πολύ μικρός αριθμός ατόμων ανήκαν σε είδος του γένους *Leptus* (Εικόνα 5.11) και σε είδος του γένους *Erythraeus*. Στην Πάρνηθα αντιθέτως κυρίαρχη ήταν η οικογένεια Erythraeidae με 2 είδη του γένους *Charletonia* (Εικόνες 5.14, 5.15), 1 είδος του γένους *Leptus* (Εικόνα 5.12) και 1 είδος του γένους *Hauptmannia* (Εικόνα 5.16). Η

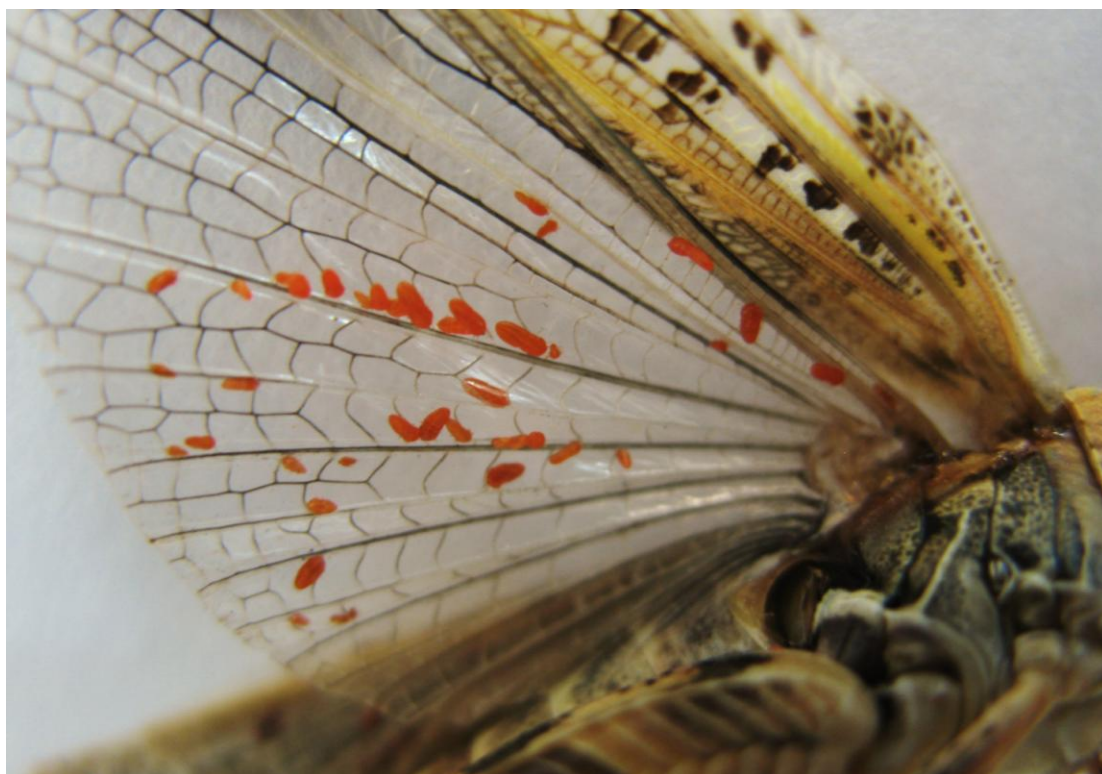
οικογένεια Eutrombidiidae στην Πάρνηθα είχε μικρό αριθμό ακάρεων που ανήκαν σε 2 είδη του γένους *Eutrombidium* (Εικόνες 5.7, 5.10). Τα ακάρεα της οικογένειας Eutrombidiidae προτιμούν ζεστές και ξηρές συνθήκες (Wohltmann *et al.*, 1996), οπότε φαίνεται ότι η περιοχή δειγματοληψίας στην Πάρνηθα δεν αποτελούσε το πιο κατάλληλο ενδιαίτημα για να αναπτύξουν υψηλούς πληθυσμούς. Το είδος *Eutrombidium* sp<sub>1</sub> το οποίο ήταν το βασικότερο είδος στις περιοχές δειγματοληψίας του Δ.Α.Α. ανευρέθει και στην περιοχή δειγματοληψίας στην Πάρνηθα. Στην Πάρνηθα βρέθηκε και ένα Ορθόπτερο να παρασιτείται από ένα άκαρι που ανήκε στην οικογένεια Trombiculidae. Τα ακάρεα αυτά είναι γνωστά ως παράσιτα σπονδυλωτών, ωστόσο υπάρχουν αναφορές και για παρασιτισμό εντόμων (Krantz, 1978). Στην Ελλάδα οι εργασίες που υπάρχουν σε σχέση με τα εκτοπαρασιτικά είδη ακάρεων σε Ορθόπτερα που έχουν βρεθεί και ανήκουν στις οικογένειες Eutrombidiidae και Erythraeidae είναι περιορισμένες. Παρασιτισμός σε Ορθόπτερα στην Ελλάδα έχει αναφερθεί από ένα είδος της οικογένειας Eutrombidiidae, το *Eutrombidium trigonum* (Haitlinger, 2006a) και από έξι είδη της οικογένειας Erythraeidae και συγκεκριμένα τα *Charletonia tamarae* (Haitlinger, 1984), *Charletonia dalegori* (Haitlinger, 2003a), *Charletonia glifadaensis* (Haitlinger, 2003a), *Charletonia kaliksti* (Haitlinger, 2003a), *Leptus monolithosicus* (Haitlinger, 2003b) και *Leptus josifovi* (Haitlinger, 2006a, 2006b). Στην παρούσα μελέτη τα δύο από τα τρία είδη που βρέθηκαν να ανήκουν στο γένος *Charletonia* (συγκεκριμένα αυτά που αναφέρονται ως *Charletonia* sp<sub>1</sub> και *Charletonia* sp<sub>3</sub>) ανήκουν σε μια ομάδα αυτού του γένους που έχουν δύο σμύριγγες μεταξύ των ισχίων 2 και 3. Στην ομάδα αυτή μέχρι σήμερα έχουν αναφερθεί 15 είδη (Sadghi, 2010). Τα δύο είδη *Charletonia* της παρούσας μελέτης δεν ανήκουν σε κάποιο από τα μέχρι σήμερα περιγραφέντα και θεωρούμε ότι αποτελούν νέα είδη για την επιστήμη.

Ο αριθμός των ακάρεων που παρατηρήθηκαν στα παρασιτισμένα Ορθόπτερα κυμάνθηκε στις περισσότερες περιπτώσεις από 1-6 άτομα. Σε ένα ποσοστό περίπου 10% των παρασιτισμένων ατόμων στις περιοχές δειγματοληψίας στο Δ.Α.Α. ο αριθμός των ακάρεων που βρέθηκαν πάνω στα Ορθόπτερα ήταν υψηλότερος από 10 ακάρεα/Ορθόπτερο. Ο μέγιστος αριθμός ακάρεων που βρέθηκε σε ένα Ορθόπτερο ήταν 43 άτομα του γένους *Eutrombidium*. Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται και από τον Key (1994) για το είδος *Eutrombidium australiense* σε διάφορα είδη Ορθοπτέρων.

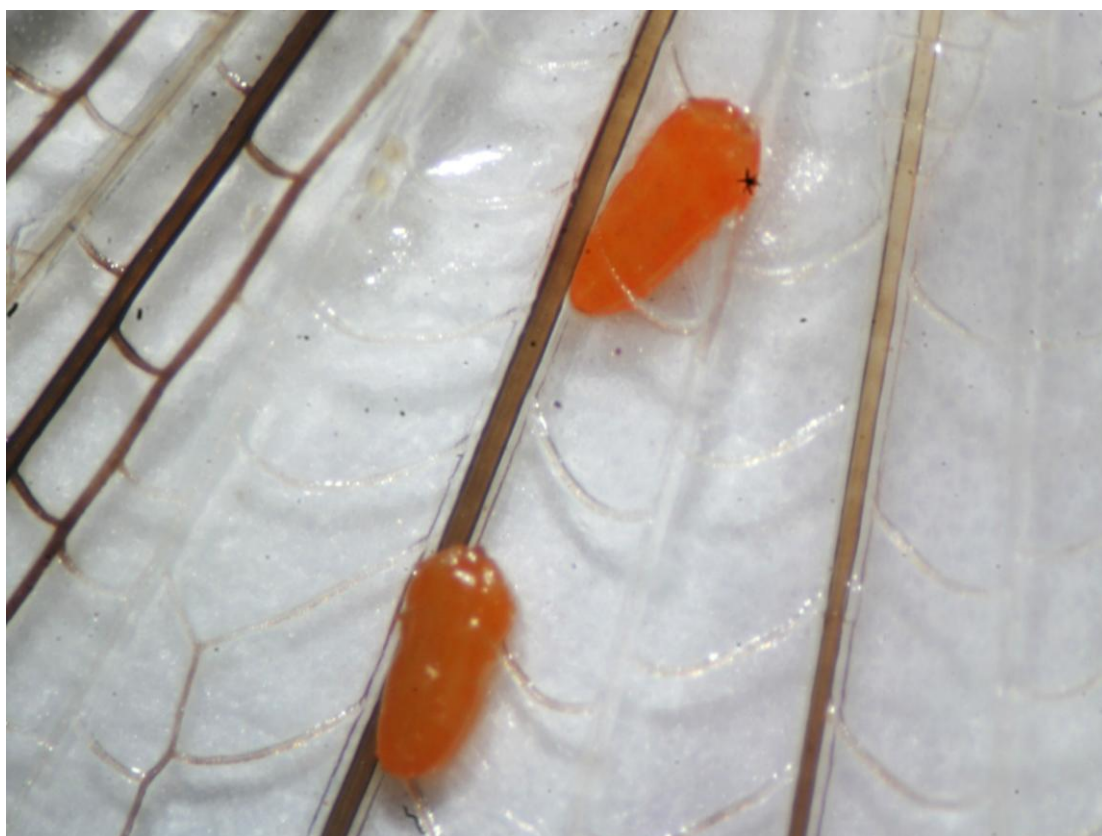
Τα ακάρεα που ανήκαν στην οικογένεια Eutrombidiidae βρίσκονταν σχεδόν στο σύνολο τους (99,8%) προσκολλημένα στις νευρώσεις των οπίσθιων περυγών (Εικόνες 5.1, 5.2, 5.6). Τα ελάχιστα ακάρεα αυτής της οικογένειας που βρέθηκαν σε άλλα σημεία του σώματος των Ορθοπτέρων ήταν σε νύμφες οι οποίες δεν είχαν πτέρυγες. Τα ακάρεα της οικογένειας Erythraeidae αντιθέτως ήταν μοιρασμένα και σε ποσοστό 51,5% βρέθηκαν στις οπίσθιες πτέρυγες ενώ σε ποσοστό 48,5% βρέθηκαν σε άλλα σημεία του σώματος των Ορθοπτέρων. Ακάρεα βρέθηκαν σχεδόν σε όλα τα σημεία του σώματός τους, όπως στο κεφάλι, στο επιθωράκιο, στην κοιλιά, στις πρόσθιες πτέρυγες ακόμα και στα πόδια (Εικόνες 5.3, 5.4). Σε παρατηρήσεις του Κολλάρου (1992) σε βιότοπους στην Κρήτη αναφέρεται ότι η συντριπτική πλειοψηφία των παρασιτικών ακάρεων της οικογένειας Trombidiidae, βρίσκονταν προσκολλημένα στις οπίσθιες πτέρυγες των Ορθοπτέρων. Για το είδος *Eutrombidium locustarum* αναφέρεται ότι ανευρίσκεται συνήθως στις πτέρυγες των Ορθοπτέρων (Severin, 1944) ενώ για το *E. australiense* στο πρόσπερνο και το σημείο ένωσης του τρίτου ζεύγους ποδιών (Key, 1994).

Η επίδραση του παρασιτισμού των εκτοπαρασιτικών ακάρεων στα Ορθόπτερα δεν έχει ερευνηθεί ακόμα εκτενώς. Ο Severin (1944) ανέφερε ότι ο παρασιτισμός από προνύμφες του *E. locustorum* είχε μικρή επίπτωση στην υγεία των Ορθοπτέρων. Αντιθέτως, ο Branson (2003) αναφέρει ότι ο παρασιτισμός από 3 μόνο ακάρεα του είδους *E. locustarum* σε δύο είδη ακρίδων της οικογένεια Acrididae είχε ως αποτέλεσμα την μείωση της αναπαραγωγικής τους ικανότητας κατά 39-44%. Ο ίδιος ερευνητής αναφέρει ότι η επίδραση στην θνησιμότητα συνδυάστηκε με μικρόσωμα είδη και μόνο κατά την διάρκεια που τα ακάρεα ήταν πάνω στα Ορθόπτερα. Ο Southcott (1960) αναφέρει ότι αυξημένη θνησιμότητα εντόμων από εκτοπαρασιτικά ακάρεα της οικογένειας Erythraeidae παρατηρείται όταν υπάρχει ισχυρός παρασιτισμός και ιδιαίτερα στα ατελή στάδια των εντόμων. Από τις βιβλιογραφικές αναφορές φαίνεται ότι η επίδραση του παρασιτισμού από ακάρεα στην αναπαραγωγή και την επιβίωση του ξενιστή εξαρτάται από την σχέση μεγέθους παρασίτου - ξενιστή καθώς και από τον αριθμό των ακάρεων που παρασιτούν τον ξενιστή (Zhang, 1998). Κατά συνέπεια όταν το ποσοστό των παρασιτισμένων Ορθοπτέρων είναι μεγάλο και ο αριθμός των ακάρεων ανά άτομο είναι υψηλός η επίδρασή τους στον πληθυσμό των Ορθοπτέρων πρέπει να είναι αξιόλογη. Επίσης υπάρχουν περιπτώσεις που τα εκτοπαρασιτικά ακάρεα δεν προκαλούν σοβαρή βλάβη ως προνύμφες στον ξενιστή τους, αλλά ως παρασιτικές νύμφες ή ακμαία στα ωοθήκια των Ορθοπτέρων. Μια

τέτοια περίπτωση αναφέρεται για το είδος *Eutrombidium debilipes* όπου μπορεί να μειώσει κατά 20% τα ωοθήκια του είδους *Locusta migratoria* (Orthoptera: Acrididae) (Bei-Bienco and Mishchenko, 1963) και επιπρόσθετα δημιουργεί ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξη βακτηρίων και μυκήτων σε αυτά (Popova, 1932). Τα εκτοπαρασιτικά ακάρεα σίγουρα δεν θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο αφνίδιων πληθυσμιακών εκρήξεων ή στην περίπτωση εμφάνισης σμηνών Ορθοπτέρων. Ωστόσο, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως παράγοντες για τον έλεγχο του πληθυσμού τους, όπως χρησιμοποιούνται εντομοπαθογόνοι ιοί και μύκητες σε άλλες περιπτώσεις επιβλαβών εντόμων (Wohltmann *et al.*, 1996). Βέβαια απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση για την διαπίστωση της δυνατότητας μαζικής παραγωγής και της αποτελεσματικής εφαρμογής των εκτοπαρασιτικών ακάρεων ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε προγράμματα βιολογικής ή ολοκληρωμένης καταπολέμησης Ορθοπτέρων.



Εικόνα 5.1 Ακάρεα του γένους *Eutrombidium* spp. σε οπίσθια πτέρυγα Ορθοπτέρου του είδους *Dociostaurus maroccanus*



Εικόνα 5.2 Ακάρεα του είδους *Eutrombidium* sp<sub>1</sub> σε οπίσθια πτέρυγα Ορθοπτέρου

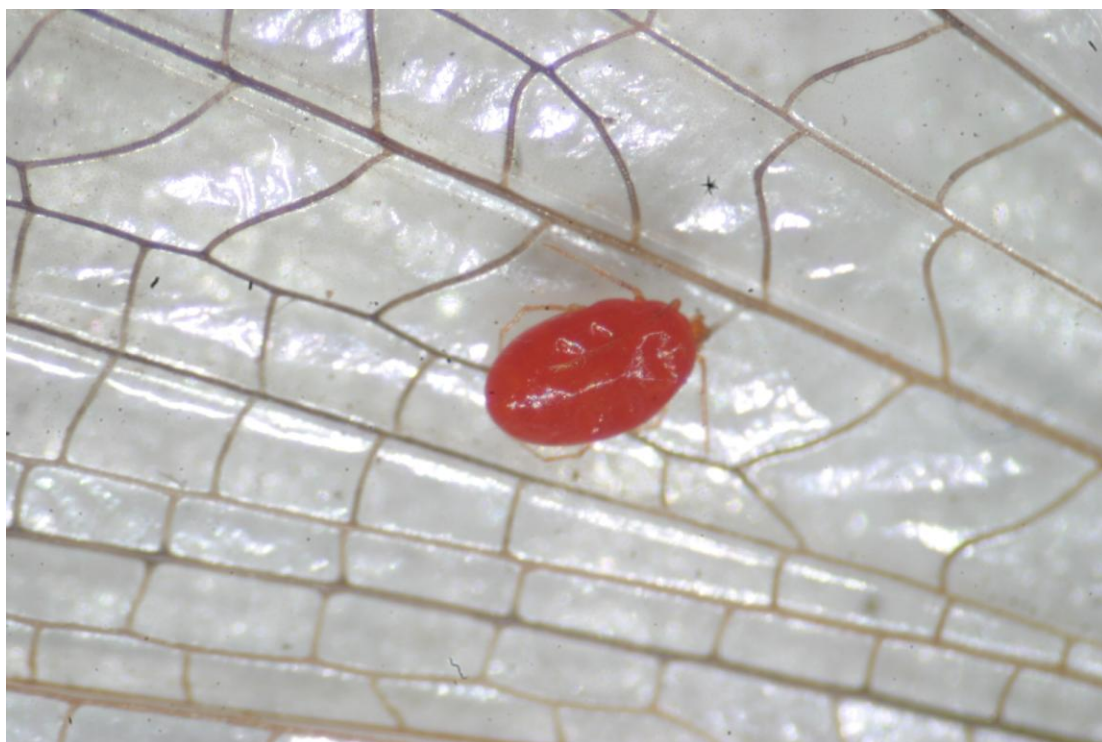




Εικόνα 5.3 Ακάρεα της οικογένειας Erythraeidae σε επιθωράκιο του είδους *Oedipoda caerulescens*



Εικόνα 5.4 Ακάρεα της οικογένειας Erythraeidae στις πρόσθιες και οπίσθιες πτέρυγες Ορθοπτέρου του είδους *Dociopterus maroccanus*



Εικόνα 5.5 Άκαρι της οικογένειας Erythraeidae αγκιστρωμένο στην νεύρωση οπίσθιας πτέρυγας Ορθοπτέρου



Εικόνα 5.6 Ακάρεα του είδους *Eutrombidium* sp<sub>1</sub> (διαγασμένα λόγω παραμονής τους σε υγρό διατήρησης) σε νεύρωση οπίσθιας πτέρυγας Ορθοπτέρου





Εικόνα 5.7 Προνύμφη του είδους *Eutrombidium* sp<sub>1</sub> (Acari: Eutrombidiidae)



Εικόνα 5.8 Προνύμφη του είδους *Eutrombidium* sp<sub>2</sub> (Acari: Eutrombidiidae)

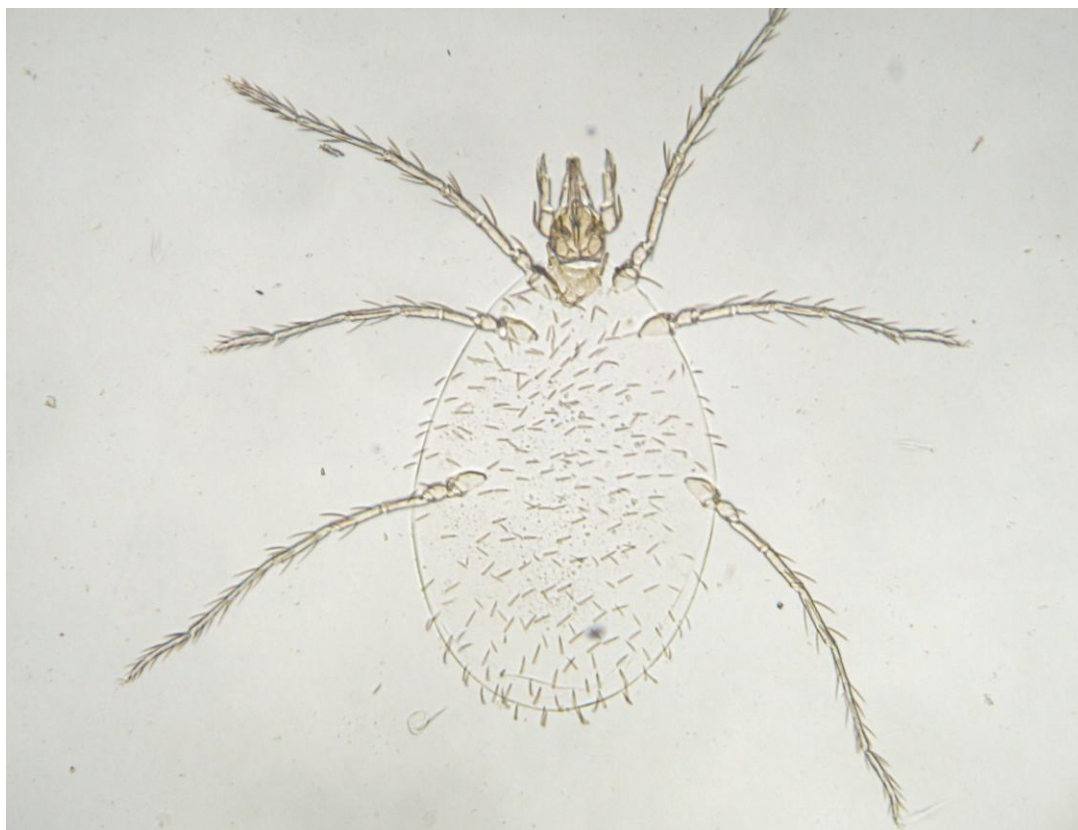


Εικόνα 5.9 Προνόμφη του είδους *Eutrombidium* sp<sub>3</sub> (Acari: Eutrombidiidae)

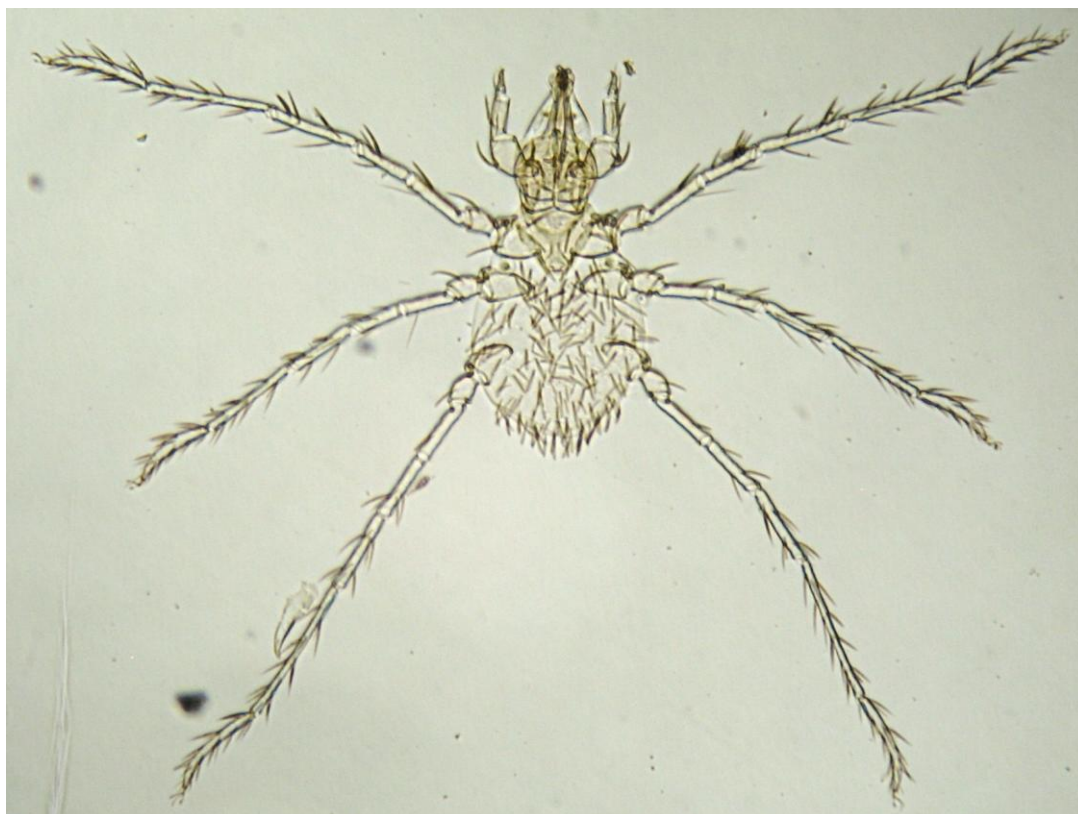


Εικόνα 5.10 Προνόμφη του είδους *Eutrombidium* sp<sub>4</sub> (Acari: Eutrombidiidae)

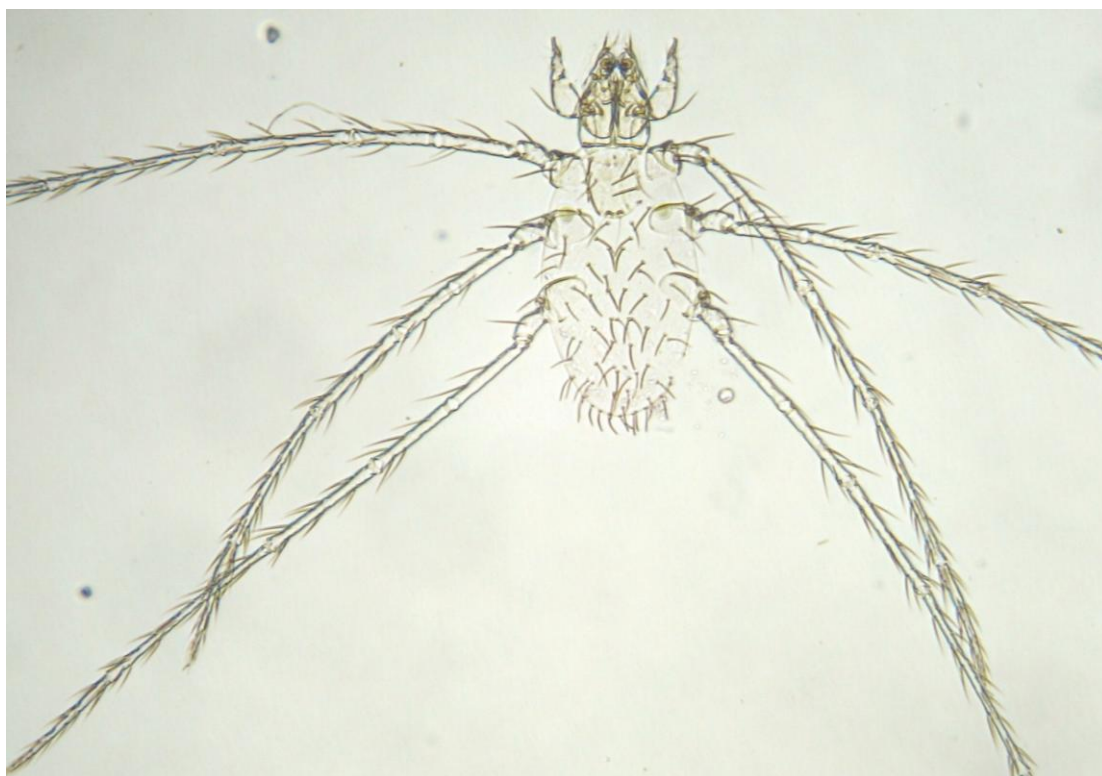




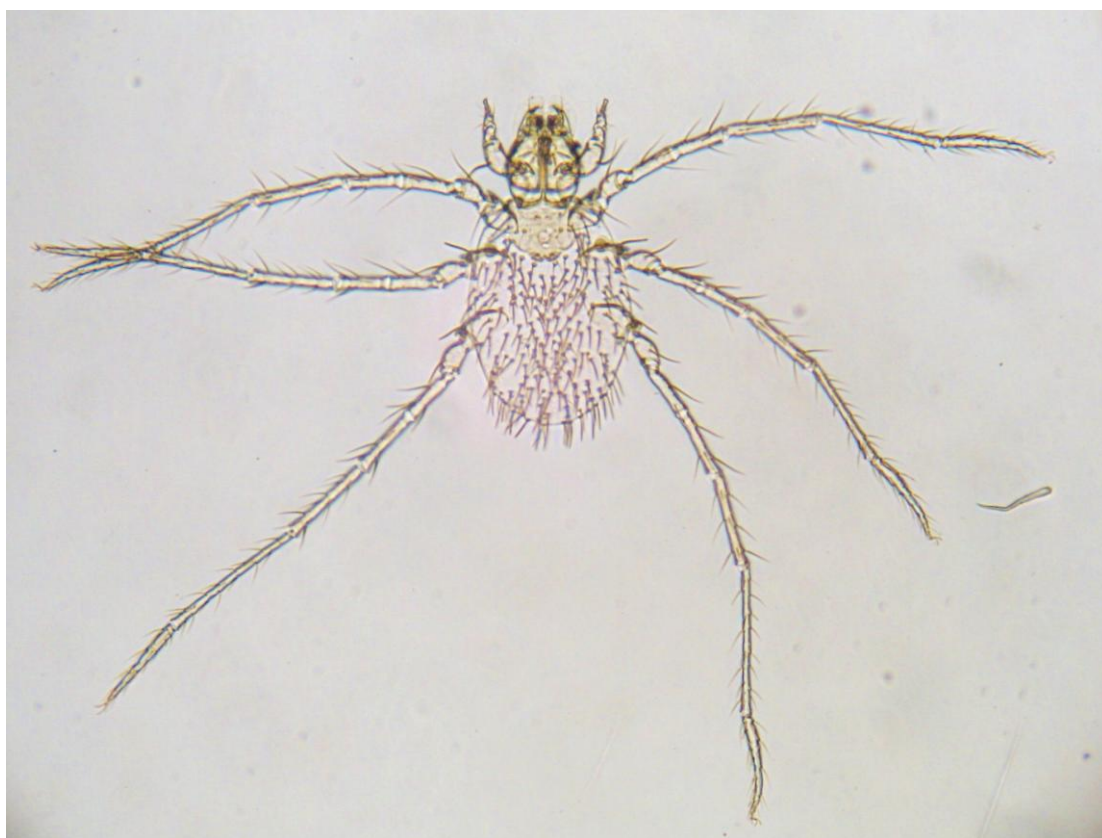
Εικόνα 5.11 Προνύμφη του είδους *Leptus* sp<sub>1</sub> (Acari: Erythraeidae)



Εικόνα 5.12 Προνύμφη του είδους *Leptus* sp<sub>2</sub> (Acari: Erythraeidae)

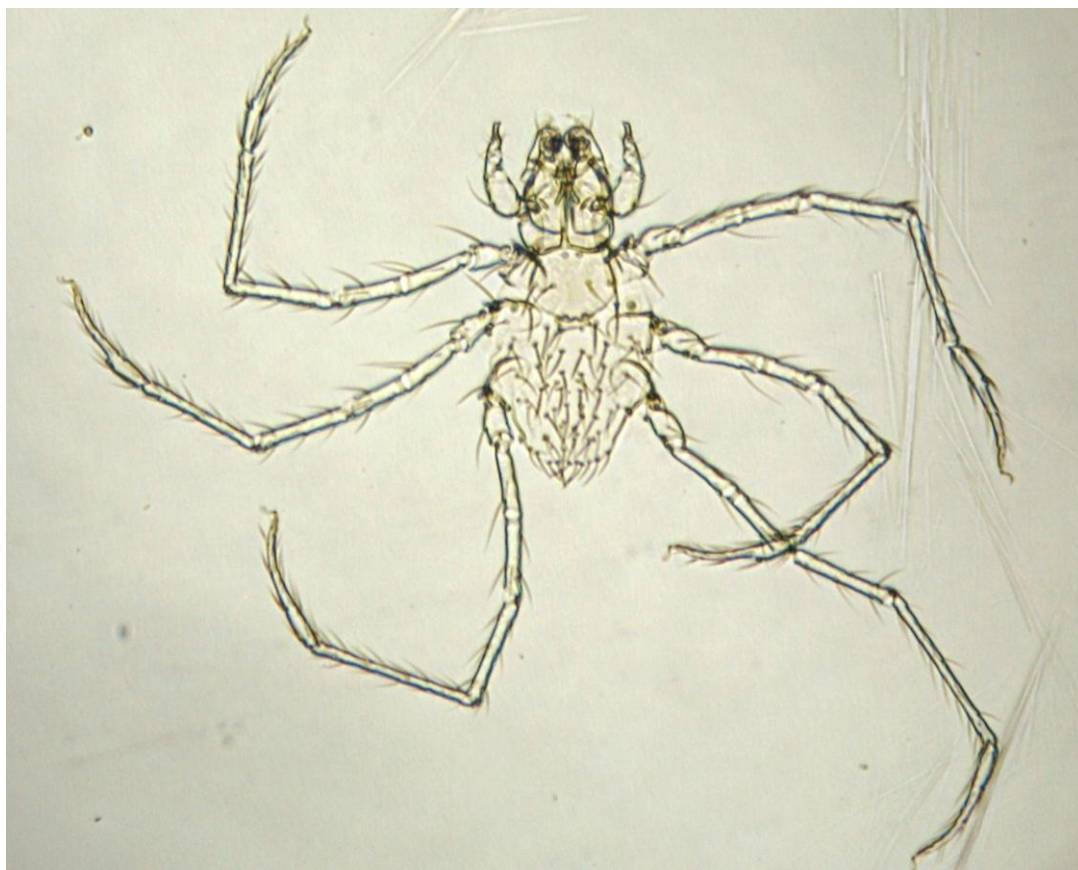


Εικόνα 5.13 Προνύμφη του είδους *Charletonia* sp<sub>1</sub> (Acari: Erythraeidae)



Εικόνα 5.14 Προνύμφη του είδους *Charletonia* sp<sub>2</sub> (Acari: Erythraeidae)



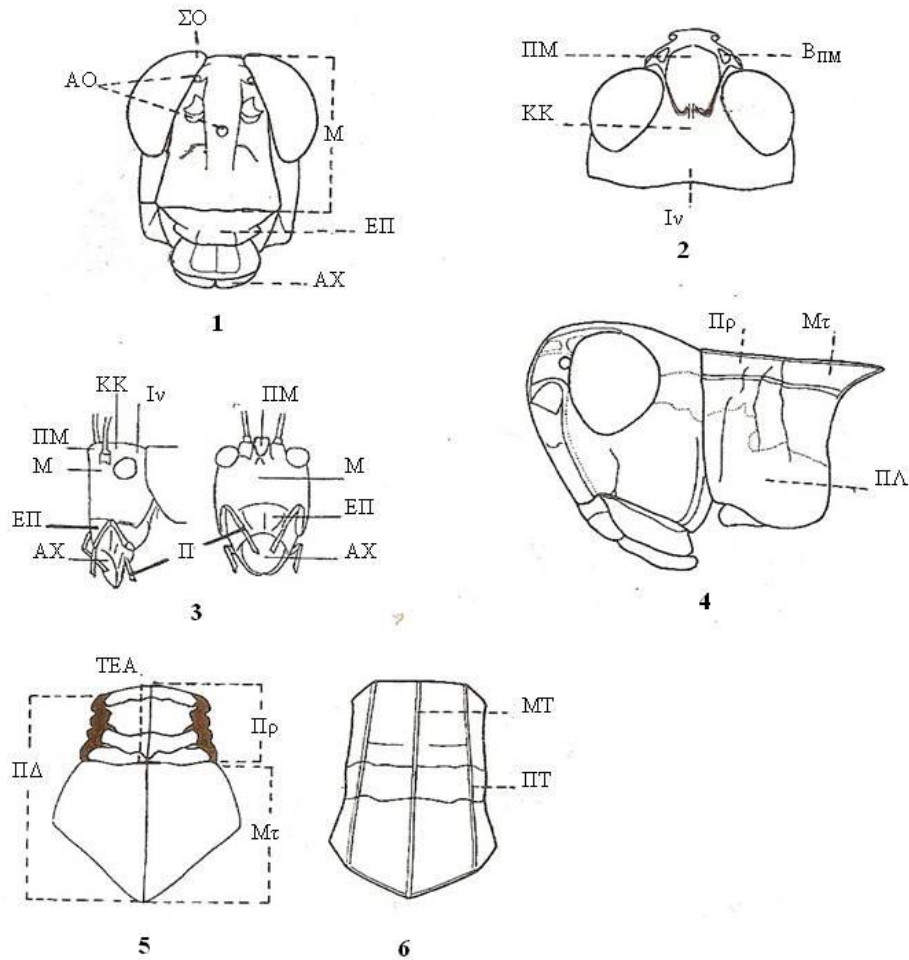


Εικόνα 5.15 Προνύμφη του είδους *Charletonia* sp<sub>3</sub> (Acari: Erythraeidae)

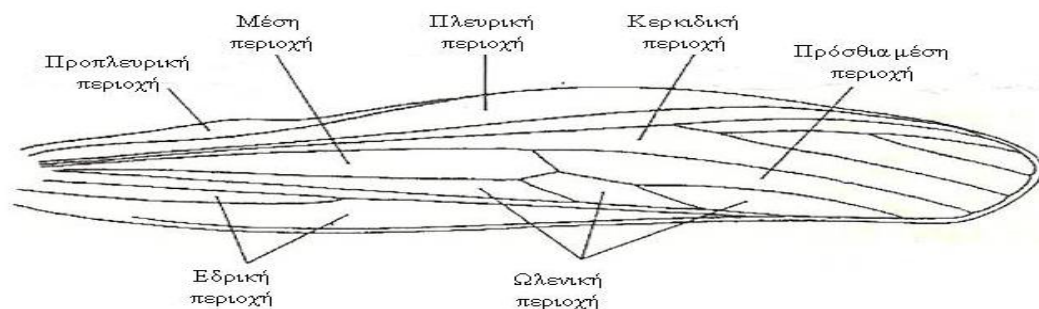


Εικόνα 5.16 Προνύμφη του είδους *Hauptmannia* sp. (Acari: Erythraeidae)

## ΚΛΕΙΔΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΕΥΡΕΘΕΝΤΩΝ ΟΡΘΟΠΤΕΡΩΝ



1. ΣΟ: Σύνθετος οφθαλμός, ΑΟ: Απλοί οφθαλμοί, Μ: Μέτωπο, ΕΠ: Επιστόμιο, ΑΧ: Άνω Χείλος 2. ΠΜ: Πρόσθιο Μέρος Κεφαλής, ΒΠΜ: Βοθρίο Πρόσθιου Μέρους Κεφαλής, ΚΚ: Κορυφή Κεφαλής, Ι: Ινίον 3. Π: Προσακτρίδες 4. Πρ: Πρόζωνο, Μτ: Μετάζωνο, ΠΛ: Πλευρικός Λοβός 5. ΠΔ: Προνωπιαίος Δίσκος, ΤΕΑ: Τυπική Εγκάρσια Άυλακα 6. ΜΤ: Μεσαία Τρόπιδα, ΠΤ: Πλευρική Τρόπιδα

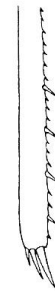


Πρόσθια πτέρυγα Ορθοπτέρου

1. Κεραία με περισσότερα από 30 τμήματα, λεπτή, νηματοειδής, τουλάχιστον τόσο μακριά όσο η κεφαλή και το πρόνωτο μαζί αλλά συνήθως μακρύτερη του σώματος. Το τύμπανο όταν υπάρχει βρίσκεται στην πρόσθια κνήμη (**Ensifera**).....**2**
- Κεραία με λιγότερα από 30 τμήματα, ανθεκτική, συνήθως νηματοειδής, τις περισσότερες φορές πιο κοντή από την κεφαλή και το πρόνωτο μαζί και πάντοτε πιο κοντή από το σώμα. Το τύμπανο όταν υπάρχει βρίσκεται πλευρικά του πρώτου κοιλιακού τεργίτη (**Caelifera**).....**16**
2. Ταρσός με τρία τμήματα (**Gryllidae**).....**3**
- Ταρσός με τέσσερα τμήματα (**Tettigoniidae**).....**5**
3. Το ανώτερο άκρο της οπίσθιας κνήμης με πολυάριθμες μικροσκοπικές οδοντώσεις αλλά χωρίς μεγάλες άκανθες (σχήμα 1). Πρόσθια κνήμη χωρίς τυμπανικό όργανο. Πάντα άπτερα. Μήκος σώματος 4-12mm. (**Mogoplistinae**).....**4**
- Το ανώτερο άκρο της οπίσθιας κνήμης με μικροσκοπικές οδοντώσεις αλλά πάντοτε με μεγάλες άκανθες (σχήμα 2). Πτέρυγες παρόντες. Ξανθοκίτρινο. Μήκος σώματος 10 – 14 mm. Πρόσθιες πτέρυγες 9 – 11mm.....***Oecanthus pellucens*** (σχήμα 5)

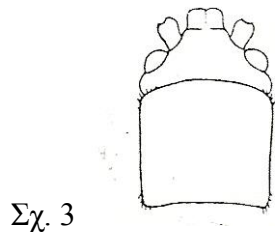


Σχ. 1

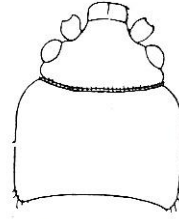


Σχ. 2

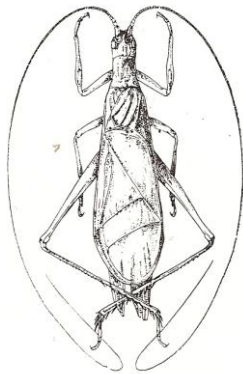
4. Το πρόνωτο δεν αποκαλύπτεται στο πρόσθιο τμήμα και είναι τόσο πλατύ όσο η κεφαλή (σχήμα 3). Μήκος σώματος 6 – 9 mm, ωοθέτης 4,5 – 5,5 mm.....***Arachnocephalus vestitus*** (σχήμα 6)
- Το πρόνωτο αποκαλύπτεται στο πρόσθιο τμήμα του και είναι πιο πλατύ από την κεφαλή (σχήμα 4).....***Mogoplistes squamiger*** (σχήμα 7)



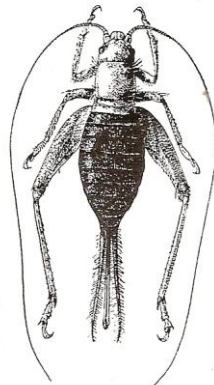
Σχ. 3



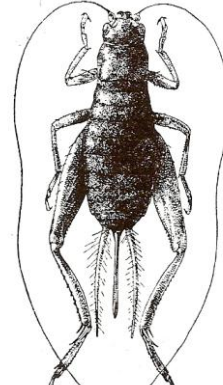
Σχ.4



Σχ. 5

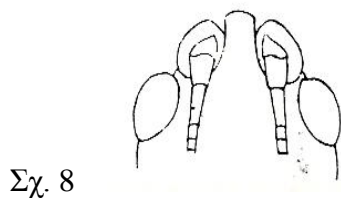


Σχ. 6

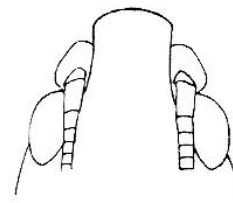


Σχ. 7

5. Πρόσθιες πτέρυγες πλήρως ανεπτυγμένες, όταν εκτείνονται φτάνουν τουλάχιστον την άκρη της κοιλιάς.....**6**  
 Πρόσθιες πτέρυγες μειωμένες σε μέγεθος, όταν εκτείνονται δεν φτάνουν την άκρη της κοιλιάς. Μερικές φορές καλύπτονται από το πρόνωτο.....**12**
6. Το πρόσθιο μέρος της κεφαλής, όταν μετρηθεί από πάνω στενότερο από το πλάτος του πρώτου τμήματος της κεραίας (σχήμα 8).....**7**  
 Το πρόσθιο μέρος της κεφαλής όταν μετρηθεί από πάνω τόσο πλατύ ή και πλατύτερο από το πλάτος του πρώτου τμήματος της κεραίας (σχήμα 9).....**10**



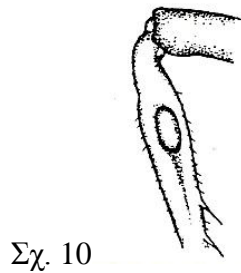
Σχ. 8



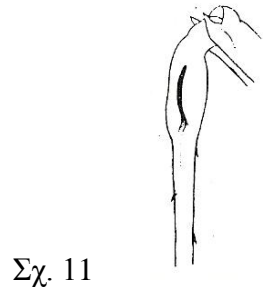
Σχ. 9



7. Το τύμπανο της πρόσθιας κνήμης έχει ακάλυπτο άνοιγμα (σχήμα 10).....  
 ..... *Phaneroptera nana*  
 Το τύμπανο της πρόσθιας κνήμης έχει μειωμένο άνοιγμα με μορφή σχισμής (σχήμα 11).....**8**



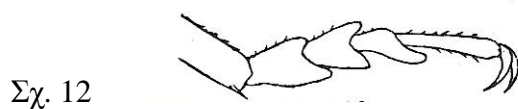
Σχ. 10



Σχ. 11

8. Πρώτο και δεύτερο τμήμα ταρσού χωρίς πλευρική αύλακα (σχήμα 12). Οι κέρκοι του αρσενικού χωρίς εσωτερική οδόντωση (σχήμα 14). Ωοθέτης ελαφρώς μακρύτερος από το πρόνωτο και ισχυρά καμπτώμενος προς τα πάνω (σχήμα 16).....**9**

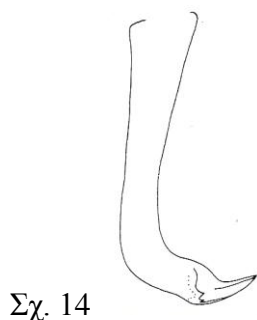
Πρώτο και δεύτερο τμήμα του ταρσού με πλευρική αύλακα (σχήμα 13). Οι κέρκοι του αρσενικού με εσωτερική οδόντωση (σχήμα 15). Ωοθέτης πολύ μακρύτερος από το πρόνωτο και ελαφρώς κυρτός προς τα επάνω (σχήμα 17). Γενικός χρωματισμός πράσινος ..... *Tettigonia viridissima* (σχήμα 17)



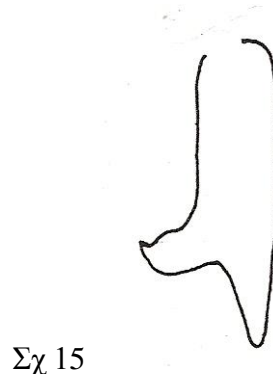
Σχ. 12



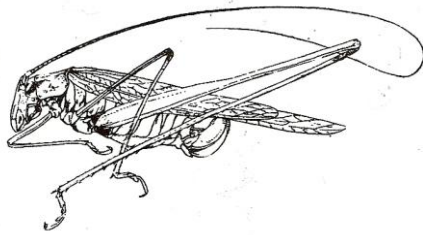
Σχ. 13



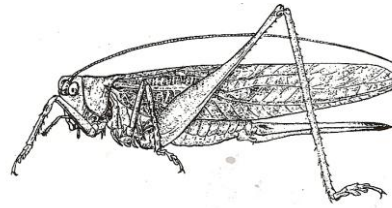
Σχ. 14



Σχ. 15



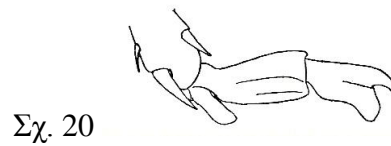
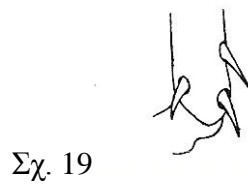
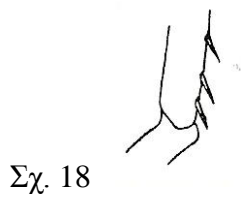
Σχ. 16



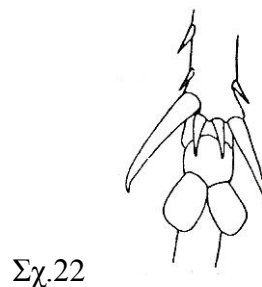
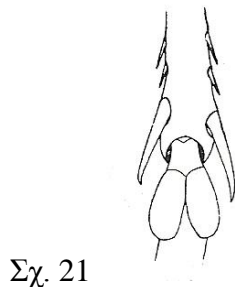
Σχ. 17

9. Σύνθετοι οφθαλμοί ωσειδείς και επιμήκεις. Μικρού μεγέθους είδη. Μήκος πρόσθιων πτερύγων 17 – 24 mm. Γενικός χρωματισμός καφέ ή πράσινος.....*Tylopsis lilifolia* (σχήμα 16)  
 Σύνθετοι οφθαλμοί κυκλικοί. Μεγάλου μεγέθους είδη. Μήκος πρόσθιων πτερύγων 22-40 mm. Γενικός χρωματισμός πράσινος .....*Acrometopa servillea*
10. Η μεσαία τρόπιδα του πρωνότου διατρέχει όλο το μήκος. Μήκος οπίσθιου μηρού 25-48mm.....*Decticus albifrons*  
 Η μεσαία τρόπιδα του πρόνωτου διατρέχει μόνο το μετάζωο. Μήκος οπίσθιου μηρού 14-30mm..... **11**
11. Ωλενικά νεύρα των πρόσθιων πτερύγων χρωματισμένα με απαλά χρώματα. Ο έβδομος κοιλιακός στερνίτης του θηλυκού κυρτός.....*Platycleis affinis affinis*  
 Ωλενικά νεύρα των πρόσθιων πτερύγων χωρίς πιο απαλά χρώματα από τα υπόλοιπα νεύρα. Πρόσθιες πτέρυγες όταν εκταθούν φθάνουν ή ξεπερνούν την άκρη του οπίσθιου μηρού.....*Platycleis albopunctata*
12. Το τύμπανο της πρόσθιας κνήμης έχει ακάλυπτο άνοιγμα (σχήμα 10).....*Poecilimon propinquus*  
 Το τύμπανο της πρόσθιας κνήμης έχει μειωμένο άνοιγμα με μορφή σχισμής (σχήμα 11)..... **13**

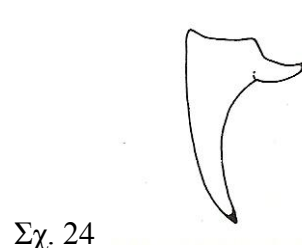
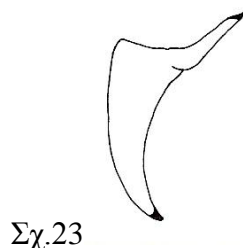
13. Άκρη της πρόσθιας κνήμης μη εφοδιασμένη με μια εξωτερική ακραία άκανθα (σχήμα 18). Πελματίδια του οπίσθιου ταρσού μικρά, σχήματος σφαιρικού, ελάχιστα μεγαλύτερο από τα παρακείμενα ενδοπόδια.....***Conocephalus* sp.**  
 Άκρη της πρόσθιας κνήμης εφοδιασμένη με εξωτερική ακραία άκανθα (σχήμα 19). Πελματίδιο του οπίσθιου ταρσού πολύ μακρύτερο από τα παρακείμενα ενδοπόδια (σχήμα 20). Από περίπου 1/3 μέχρι περίπου ίσο με το πρώτο τμήμα του ταρσού .....**14**



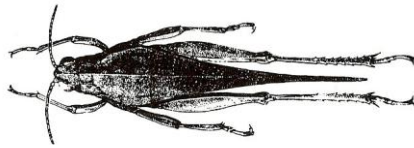
14. Άκρη της οπίσθιας κνήμης με δύο κοιλιακές άκανθες (σχήμα 21) ***Rhacocleis***  
 .....**15**  
 Άκρη της οπίσθιας κνήμης με τέσσερις κοιλιακές άκανθες (σχήμα 22)  
 .....***Eupholidoptera* sp.**



15. Εσωτερικό δόντι του κέρκου του αρσενικού στην άκρη της βάσης του (σχήμα 23)  
 .....***Rhacocleis graeca***  
 Εσωτερικό δόντι του κέρκου του αρσενικού κοντά στην βάση του αλλά όχι εντελώς στην άκρη (σχήμα 24).....***Rhacocleis weneri***

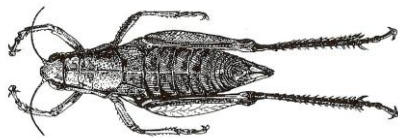


16. Πρόνωτο προεκτεινόμενο προς τα πίσω καλύπτοντας την κοιλιά και φτάνοντας ως την άκρη (σχήμα 25), μικρού μεγέθους είδη, συνολικό μήκος 7-15mm. (**Tetrigidae**).....*Tetrix ceperoi*  
 Πρόνωτο όχι ιδιαίτερα προεκτεινόμενο προς τα πίσω, μη φτάνοντας την άκρη της κοιλιάς. Μεγάλου μεγέθους είδη, σχεδόν πάντοτε μακρύτερα από 15mm (**Acrididae, Pyrgomorphidae, Pamphagidae**).....**17**

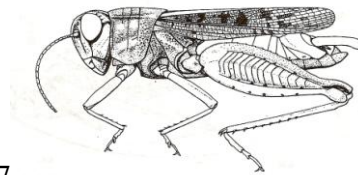


Σχ. 25

17. Πρόσθιες πτέρυγες σε μεγάλο βαθμό μειωμένες σε μέγεθος, σε μορφή λεπιού και πλευρικά, ποτέ δεν αγγίζουν η μια την άλλη νωτιαία (σχήμα 26).....**18**  
 Πρόσθιες πτέρυγες είτε πλήρως ανεπτυγμένες ή ελαφρώς βραχυμένες αλλά όταν κάμπτονται πάντα αγγίζουν η μια την άλλη νωτιαία (σχήμα 27).....**19**



Σχ.26

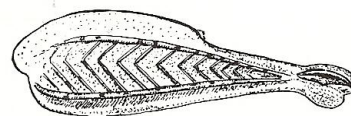


Σχ.27

- 18.Ο κατώτερος βασικός λοβός του οπίσθιου μηρού μακρύτερος του ανώτερου (σχήμα 28). Μήκος οπίσθιου μηρού του αρσενικού 13-19mm, θηλυκού 15-21mm .....*Glyphotmethis* sp.  
 Ο κατώτερος βασικός λοβός του οπίσθιου μηρού βραχύτερος του ανώτερου (σχήμα 29). Μήκος οπίσθιου μηρού του αρσενικού 6,5-8,5mm, θηλυκού 8-10m .....*Pezotettix giornae* (σχήμα 30-32)

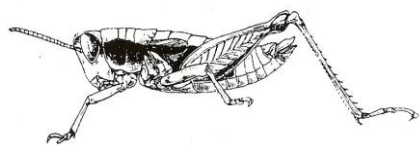


Σχ.28



Σχ.29

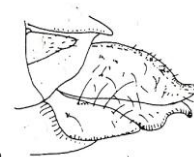
Σχ.30



Σχ.31



Σχ.32



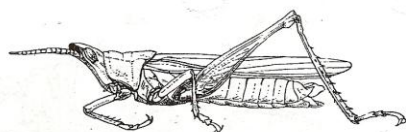
19. Κεφαλή κωνική, πρόσωπο ισχυρώς οπισθοκλινές (σχήμα 33).....20

Κεφαλή σφαιρική, πρόσωπο όχι οπισθοκλινές (σχήμα 27).....21

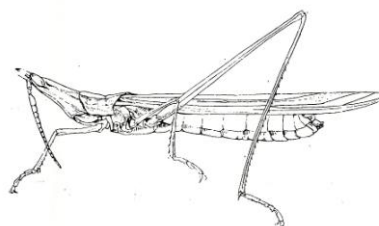
20. Σώμα και πόδια όχι λεπτά . Πρόσθιες πτέρυγες όχι πολύ επιμηκυμένες και σχετικά στρογγυλεμένες στην άκρη τους. Γενική εμφάνιση όπως στο σχήμα 33.....*Pyrgomorpha conica conica*

Σώμα και πόδια πολύ λεπτά (σχήμα 34). Πρόσθιες πτέρυγες πολύ επιμηκισμένες και σχετικά μυτερές στην άκρη τους .....*Acrida ungarica*

Σχ.33



Σχ.34

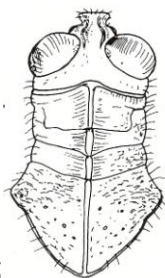


21 Πρόσστερνο με φυμάτιο (*Calliptaminae, Cyrtacanthacridinae*).....22

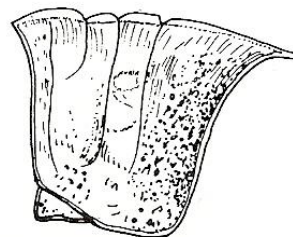
Πρόσστερνο χωρίς φυμάτιο.....24

22. Πρόνωτο σε μορφή στέγης, η μέση τρόπιδα διακόπτεται από τρεις αύλακες, χωρίς πλευρικές τρόπιδες (σχήμα 35-36). Μεγάλου μεγέθους είδη, μήκος σώματος αρσενικού 30-60mm, θηλυκού 45-70 mm.....*Anacrydium aegyptium*

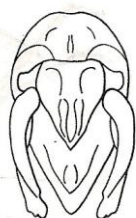
Πρόνωτο πιο ίσιο από πάνω, μικρού μεγέθους είδη. Τελευταίος κοιλιακός τεργίτης του αρσενικού ισχυρώς διογκωμένος (σχήμα 37-38). Οι κέρκοι του αρσενικού με μικρή καμπύλη προς τα κάτω στην άκρη (*Calliptamus*).....23



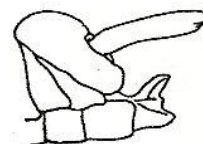
Σχ.35



Σχ.36



Σχ.37



Σχ. 38

23. Πρόσθιες πτέρυγες συνήθως εκτείνονται ευκρινώς πέρα από τον οπίσθιο μηρό. Οι μαύρες κηλίδες στο εσωτερικό μέρος του οπίσθιου μηρού όχι καλά οριοθετημένες και δεν φθάνουν το κατώτερο άκρο (σχήμα 39).....

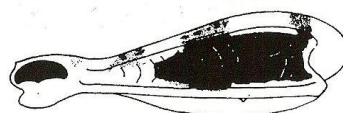
.....*Calliptamus italicus*

Πρόσθιες πτέρυγες συνήθως μικρότερες. Οι μαύρες κηλίδες στο εσωτερικό μέρος του οπίσθιου μηρού μεγαλύτερες, καλά οριοθετημένες, συνήθως φθάνουν το κατώτερο άκρο ή είναι ενωμένες σε μια ενιαία μαύρη κηλίδα (σχήμα 40)

.....*Calliptamus barbarus barbarus*



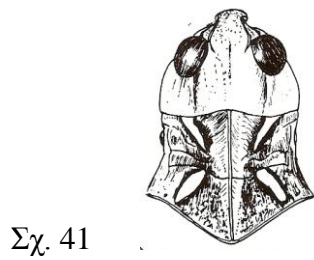
Σχ. 39



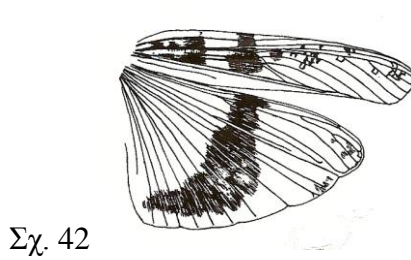
Σχ.40

24. Μεσαία τρόπιδα του πρόνωτου κατά μήκος όλου του μήκους του, χωρίς ή ελάχιστα να διακόπτεται από τις εγκάρσιες αύλακες (σχήμα 41) και στην πλάγια όψη προεξέχοντες και ελάχιστα τοξοειδείς. Πρόνωτο με ένα νωτιαίο σημάδι σχήματος X, οπίσθιες πτέρυγες ελαφρώς κίτρινες με μια σκοτεινού καφέ ή μαύρου χρώματος λωρίδα (σχήμα 42).....*Oedaleus decorus decorus*

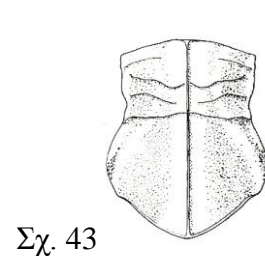
Μεσαία τρόπιδα του πρόνωτου είτε ελλείπει είτε παρούσα σε όλο το μήκος του, αλλά διακόπτεται περισσότερο από τις εγκάρσιες αύλακες και στην πλάγια όψη ευθείες και λιγότερο προεξέχουσες (σχήμα 43).....25



Σχ. 41



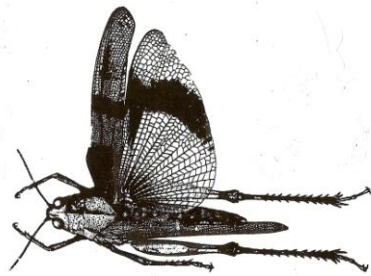
Σχ. 42



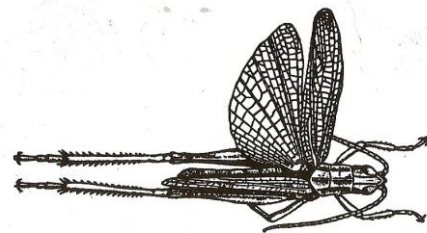
Σχ. 43

25. Οπίσθιες πτέρυγες εν μέρει κόκκινες ή μπλε σε συνδυασμό με μια μαύρη εγκάρσια λωρίδα (σχήμα 44, 48).....26

Οπίσθιες πτέρυγες με ή χωρίς χρωματισμό αλλά ποτέ με μαύρη εγκάρσια λωρίδα. (σχήμα 45).....29



Σχ.44



Σχ.45

26. Οπίσθιες πτέρυγες μπλέ με μαύρη λωρίδα όπως στο σχήμα 44.....

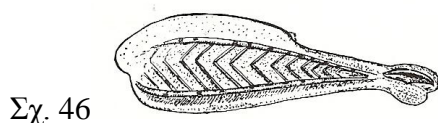
.....*Oedipoda caerulescens*

Οπίσθιες πτέρυγες κόκκινες.....27

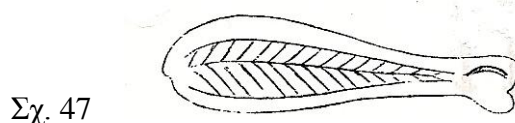
27. Το ανώτερο τμήμα του οπίσθιου ποδιού φέρει εγκοπή στο ακραίο ένα τρίτο (σχήμα 46).....28

Το ανώτερο τμήμα του οπίσθιου ποδιού ολόκληρο χωρίς εγκοπή (σχήμα 47).....

.....*Acrotylus insubricus*



Σχ. 46



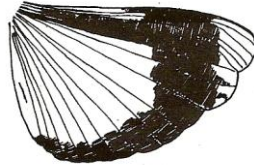
Σχ. 47



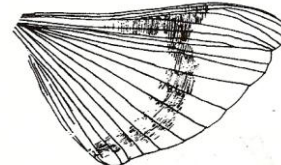
28.Οπίσθιες πτέρυγες σκούρου κόκκινου χρώματος με την μαύρη λωρίδα να εκτείνεται σε όλο το μήκος της οπίσθιας άκρης (σχήμα 48)

.....*Oedipoda germanica*

Οπίσθιες πτέρυγες ανοιχτού κόκκινου χρώματος με την μαύρη λωρίδα πιο περιορισμένη χωρίς να φτάνει πλήρως την οπίσθια άκρη της πτέρυγας και εκτεινόμενη λιγότερο περιφερειακά (σχήμα 49).....*Oedipoda miniata*



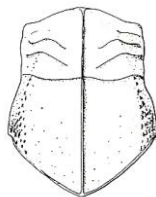
Σχ. 48



Σχ. 49

29.Πρόνωτο χωρίς πλευρικές τρόπιδες (σχήμα 50).....30

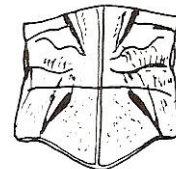
Πρόνωτο με πλευρικές τρόπιδες τουλάχιστον εν μέρει (σχήμα 51, 52).....31



Σχ. 50



Σχ. 51



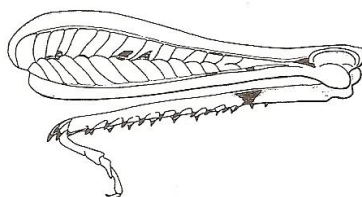
Σχ. 52

30. Πρόνωτο σχεδόν επίπεδο νωτιαία χωρίς στένωση στο πρόζωνο (σχήμα 55).

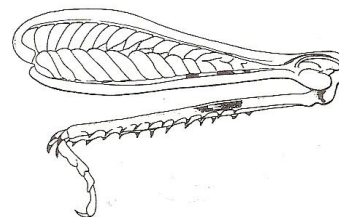
Οπίσθιος μηρός με μήκος πάνω από τρεις και μισή φορές όσο το μεγαλύτερο πλάτος του (σχήμα 53).....*Aiolopus strepens*

Πρόνωτο ελαφρώς με μορφή σέλας και με στένωση στο πρόζωνο (σχήμα 56-57)

Οπίσθιος μηρός με μήκος πάνω από τέσσερις φορές όσο το μεγαλύτερο πλάτος του (σχήμα 54).....*Aiolopus thalassinus*

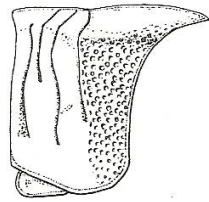


Σχ. 53

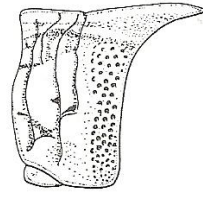


Σχ. 54

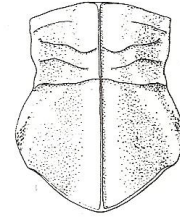




Σχ. 55



Σχ. 56



Σχ. 57

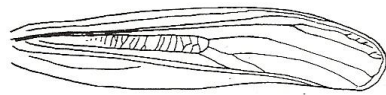
31. Πλευρικές προνωτιαίες τρόπιδες με γωνία και ευδιάκριτες από το ανοιχτό χρωματισμό τους, δημιουργούν ένα σχήμα X (σχήμα 60).....

.....*Dociostaurus maroccanus*

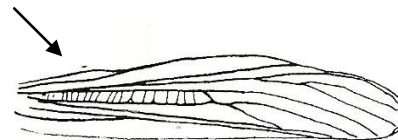
Πλευρικές προνωτιαίες τρόπιδες είτε ευθείες είτε με γωνία χωρίς να δημιουργούν ένα σχήμα X.....32

32. Προπλευρική περιοχή πρόσθιας πτέρυγας μη διευρυμένη, μη δημιουργώντας εξόγκωμα στην άκρη της πτέρυγας (σχήμα 58).....*Omocestus sp.*

Προπλευρική περιοχή πρόσθιας πτέρυγας διευρυμένη, δημιουργώντας εξόγκωμα στην άκρη της πτέρυγας (σχήμα 59).....33



Σχ. 58



Σχ. 59

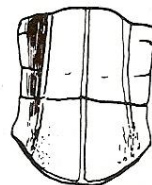
33. Πλευρικές τρόπιδες του πρόνωτου ευθείες (σχήμα 61).....

.....*Euchorthippus pulvinatus*

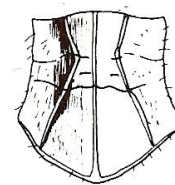
Πλευρικές τρόπιδες του πρόνωτου με κλίση προς τα μέσα στο πρόζωνο (σχήμα 62).....*Chorthippus bornhalmi*



Σχ. 60



Σχ. 61



Σχ. 62

Όλα τα σχήματα προέρχονται από το βιβλίο: A Key to the Orthoptera species of Greece (Willemse, 1985).

## Περίληψη

Τα Ορθόπτερα αποτελούν ακόμα και σήμερα μια σημαντική απειλή για καλλιεργούμενα και αυτοφυή φυτά. Ωστόσο, είναι και ένα σημαντικό συστατικό της πανίδας φυσικών οικοσυστημάτων αποτελώντας πολύτιμη πηγή τροφής για ερπετά, πτηνά και αρκετά είδη θηλαστικών. Η μελέτη της βιοοικολογίας των Ορθοπτέρων μπορεί να δώσει χρήσιμες πληροφορίες για την σωστή διαχείριση αγροοικοσυστημάτων.

Στην παρούσα μελέτη επιλέχθηκαν τέσσερις σταθμοί δειγματοληψίας με αυτοφυή ποώδη βλάστηση όπου κατά την διετία 2007-2008 μελετήθηκε η βιοοικολογία των Ορθοπτέρων. Από τους τέσσερις σταθμούς οι τρεις δεν δέχονταν μεταχειρίσεις και ήταν δύο πεδινοί σταθμοί στην περίμετρο (Ανατολική και Δυτική) του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών (Δ.Α.Α.) και ένας ορεινός στην Πάρνηθα. Ο τέταρτος σταθμός δειγματοληψίας, επίσης πεδινός, βρισκόταν σε χώρο του Δ.Α.Α. όπου γινόταν ένας ψεκασμός με εντομοκτόνο την άνοιξη.

Καταγράφηκαν συνολικά 35 είδη Ορθοπτέρων τα οποία ανήκαν σε 6 οικογένειες. Συγκεκριμένα, 17 είδη ανήκαν στην οικογένεια Acrididae, 13 είδη ανήκαν στην Tettigoniidae, 2 είδη ανήκαν στην Gryllidae και από 1 είδος στις οικογένειες Pyrgomorphidae, Tetrigidae και Pamphagidae. Ο αριθμός των ειδών ανά περιοχή δειγματοληψίας κυμάνθηκε από 16 έως 20 στις περιοχές που δεν δέχονταν μεταχειρίσεις ενώ στην ψεκαζόμενη περιοχή βρέθηκαν 14 είδη.

Η οικογένεια Acrididae είχε τον μεγαλύτερο αριθμό ειδών αλλά και τον μεγαλύτερο αριθμό ατόμων σε όλα τα σημεία δειγματοληψίας με ποσοστό που κυμάνθηκε μεταξύ 60% και 85% ως προς το συνολικό αριθμό των Ορθοπτέρων. Η εκκόλαψη των νυμφών των περισσότερων ειδών της οικογένειας αυτής συνέβαινε την άνοιξη, αλλά συνήθως μετά την έναρξη της δραστηριότητας των ειδών της οικογένειας Tettigoniidae. Τα είδη της οικογένειας αυτής με τον μεγαλύτερο αριθμό ατόμων στις δύο περιμέτρους του Δ.Α.Α. που δεν δέχονταν επεμβάσεις ήταν τα *Calliptamus barbarus barbarus* και *Dociostaurus maroccanus*. Στην ψεκαζόμενη περιοχή το είδος της οικογένειας Acrididae με τον μεγαλύτερο αριθμό ατόμων ήταν το *C. barbarus barbarus* ενώ στην Πάρνηθα το *Chorthippus bornhalmi*. Η οικογένεια Acrididae είχε είδη τα οποία διέφεραν σε σχέση με την περίοδο εμφάνισής τους, την εποχική τους διακύμανση και ορισμένα στοιχεία της βιοοικολογίας τους. Υπήρχαν είδη που εμφανίζονταν νωρίς την άνοιξη και με σχετικά μικρή περίοδο εμφάνισης,

ενώ άλλα είδη εμφανίζονταν πιο αργά και είχαν αρκετά μεγαλύτερη περίοδο εμφάνισης. Τα περισσότερα είδη που βρέθηκαν διαχειμάζαν ως ωά στο έδαφος αλλά υπήρχαν και κάποια είδη τα οποία διαχειμάζαν ως ακμαία. Κοινό σε όλα τα είδη που βρέθηκαν (με εξαίρεση το *C. bornhalmi*) ήταν ότι εμφάνισαν μία μόνο γενιά κάθε έτος. Από τα μέσα του καλοκαιριού και μετά υπάρχει μια μεγάλη μείωση του αριθμού των ατόμων της οικογένειας Acrididae στους σταθμούς δειγματοληψίας στον χώρο του Δ.Α.Α. (πεδινές περιοχές) ενώ στην Πάρνηθα μείωση του πληθυσμού τους παρατηρήθηκε το φθινόπωρο. Μεταξύ των σταθμών δειγματοληψίας μεγαλύτερος αριθμός ατόμων της οικογένειας Acrididae, τόσο κατά το έτος 2007 όσο και κατά το έτος 2008, καταγράφηκε στην Ανατολική και την Δυτική περίμετρο του Δ.Α.Α., ενώ μικρότερος στην Πάρνηθα και την ψεκαζόμενη περιοχή. Η οικογένεια Acrididae περιλαμβάνει είδη όπως το *D. maroccanus*, τα οποία μπορούν να αναπτύξουν μεγάλες πληθυσμιακές πυκνότητες και να προκαλέσουν καταστροφές σε καλλιέργειες ή και σε αυτοφυή βλάστηση (λιβάδια) σε περιοχές με κλιματικές συνθήκες ανάλογες με αυτές της Ελλάδας. Το είδος αυτό ήταν ιδιαίτερα ευαίσθητο στους ψεκασμούς με φυτοπροστατευτικά προϊόντα σε αντίθεση με το άλλο κυρίαρχο Ορθόπτερο δηλαδή το *C. barbarus barbarus*. Η διαφορά αυτή της αποτελεσματικότητας του ψεκασμού στα δύο αυτά Ορθόπτερα πιθανόν να οφειλόταν στις διαφορετικές θέσεις στις οποίες συνηθίζουν να βρίσκονται και να εναποθέτουν τα ωοθήκια τους. Στο σύνολο του αριθμού τους τα Acrididae εμφανίστηκαν σημαντικά μειωμένα στην περιοχή που ψεκάζεται τόσο το 2007 όσο και το 2008. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι ένας και μόνο ψεκασμός αν γίνει την κατάλληλη περίοδο και με τα ενδεδειγμένα σκευάσματα μπορεί να επιφέρει σημαντική μείωση του αριθμού των ατόμων της οικογένειας αυτής. Καθώς τα περισσότερα είδη έχουν μόνο μια γενιά το έτος, αν ο πληθυσμός τους μειωθεί σημαντικά, δεν υπάρχει η δυνατότητα για αύξησή τους μέσα στην ίδια χρονιά.

Η οικογένεια Tettigoniidae ήταν η δεύτερη σημαντικότερη, μετά την Acrididae, τόσο από πλευράς αριθμού ατόμων όσο και από πλευράς αριθμού ειδών. Το ποσοστό των ατόμων της οικογένειας αυτής στο σύνολο του πληθυσμού κυμάνθηκε μεταξύ 15% και 40%. Σε όλες τις περιοχές που μελετήθηκαν τα άτομα των ειδών αυτής της οικογένειας ήταν τα πρώτα που εμφανίζονταν νωρίς την άνοιξη. Τα είδη που βρέθηκαν στην παρούσα μελέτη καταγράφηκαν την ίδια περίπου περίοδο και είχαν ανάλογα στοιχεία βιοοικολογίας. Είχαν παρόμοια χρονική διάρκεια βιολογικού κύκλου, διαχειμάζαν αποκλειστικά στο στάδιο του ωού και είχαν μία

μόνο γενιά το έτος. Τα περισσότερα είδη φάνηκε να προτιμούν περιβαλλοντικές συνθήκες χωρίς πολύ υψηλές θερμοκρασίες και σχετικά υψηλή υγρασία. Ένα ακόμα χαρακτηριστικό των περισσότερων ειδών αυτής της οικογένειας ήταν ότι παρουσίαζαν αρπακτική συμπεριφορά και έτσι εκτός από φυτικό υλικό διατρέφονταν και με άλλα είδη εντόμων. Στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α καθώς και στη ψεκαζόμενη περιοχή το μόνο είδος της οικογένειας αυτής με μεγάλο αριθμό ατόμων ήταν το *Decticus albifrons* ενώ στην Δυτική υπήρχαν τρία είδη με μεγάλο αριθμό ατόμων, τα *D. albifrons*, *Platycleis affinis affinis* και *Tettigonia viridissima*. Στην Πάρνηθα το είδος της οικογένειας αυτής με τον μεγαλύτερο αριθμό ατόμων ήταν το *Poecilimon propinquus*. Το έτος 2007 μεγαλύτερος αριθμός ατόμων αυτής της οικογένειας παρατηρήθηκε στις δύο περιμέτρους του Δ.Α.Α., ενώ μικρότερο αριθμό ατόμων είχαν η ψεκαζόμενη περιοχή και η Πάρνηθα. Το 2008 υπήρξε παρόμοια κατάσταση με την διαφορά ότι σε σχέση με το 2007 παρατηρήθηκε αύξηση του πληθυσμού των Ορθοπτέρων αυτής της οικογένειας στην Δυτική περίμετρο και μείωση στην Ανατολική περίμετρο και την ψεκαζόμενη περιοχή. Όπως και για την οικογένεια Acrididae έτσι και εδώ, ένας μόνο ψεκασμός την κατάλληλη περίοδο μπορεί να επιφέρει σημαντική μείωση του αριθμού τους.

Η οικογένεια Gryllidae σε κανένα από τα σημεία δειγματοληψίας δεν ανέπτυξε πολύ υψηλές πληθυσμιακές πυκνότητες, ούτε εμφάνισε πολλά διαφορετικά είδη. Τα είδη που ανήκουν σε αυτή την οικογένεια εμφανίστηκαν αργότερα από τα είδη των οικογενειών Acrididae και Tettigoniidae στην αρχή του καλοκαιριού στους σταθμούς δειγματοληψίας στο Δ.Α.Α. και λίγο αργότερα στην Πάρνηθα. Δύο είδη βρέθηκαν σε όλες τις περιοχές δειγματοληψίας τα *Arachnocephalus vestitus* και *Oecanthus pellucens* εκτός της ψεκαζόμενης που βρέθηκε μόνο το τελευταίο. Στην Δυτική περίμετρο υψηλό πληθυσμό ανέπτυξε το *Arachnocephalus vestitus* ενώ στην Πάρνηθα το *Oecanthus pellucens*. Η οικογένεια Pyrgomorphidae βρέθηκε μόνο στις δύο περιμέτρους του Δ.Α.Α. σε πάρα πολύ χαμηλό αριθμό ατόμων και η οικογένεια Tetrigidae βρέθηκε μόνο στην Πάρνηθα επίσης σε πολύ χαμηλό πληθυσμό. Τέλος στην Ανατολική περίμετρο του Δ.Α.Α. βρέθηκε και ένα άτομο που ανήκε στην οικογένεια Pamhagidae.

Το 2007 την μεγαλύτερη βιοποικιλότητα είχε η Δυτική περίμετρος του Δ.Α.Α. (2,17), ενώ το 2008 μειώθηκε σημαντικά (1,55). Το 2008 μεγαλύτερη βιοποικιλότητα (1,70) είχε η Πάρνηθα. Και τα δύο έτη την μικρότερη βιοποικιλότητα είχε η ψεκαζόμενη περιοχή. Η αφθονία των ειδών το 2007 ήταν υψηλότερη στην Δυτική

περίμετρο του Δ.Α.Α. ενώ το 2008 τον μεγαλύτερο δείκτη αφθονίας ειδών είχε η Πάρνηθα. Η ισομέρεια σε γενικές γραμμές κυμάνθηκε σε χαμηλά επίπεδα σε όλους τους σταθμούς δειγματοληψίας.

Όλα τα είδη που εξετάστηκαν ως προς την χωροδιάταξη βρέθηκαν να έχουν είτε ομαδοποιημένη, είτε τυχαία. Σε καμιά περίπτωση δεν βρέθηκε είδος που η χωροδιάταξή του να είναι ομοιόμορφη. Σε ό,τι αφορά το σύνολο των Ορθοπτέρων της οικογένειας Acrididae καθώς και αυτό της οικογένειας Tettigoniidae αυτά παρουσίασαν κατά κανόνα ομαδοποιημένη χωροδιάταξη. Το γενικό σύνολο των Ορθοπτέρων όλων των οικογενειών εμφάνισαν σε όλα τα σημεία και τα δύο έτη ομαδοποιημένη χωροδιάταξη.

Εξετάσθηκε ακόμη η αποτελεσματικότητα κάποιων εντομοκτόνων σκευασμάτων σε βιοδοκιμές με νύμφες και ακμαία άτομα του *C. barbarus barbarus* καθώς και σε πειράματα πεδίου. Τα σκευάσματα που εξετάστηκαν σχετικά με την αποτελεσματικότητά τους είχαν ως δραστική ουσία το imidacloprid, το alpha cypermethrin, το lambda cyhalothrin, το spinosad, το diflubenzuron και το azadirachtin. Από τα εξετασθέντα σκευάσματα, αυτά με δραστικές ουσίες το imidacloprid, το spinosad και το alpha cypermethrin φάνηκε να είναι τα πιο κατάλληλα για την καταπολέμηση των Ορθοπτέρων. Ωστόσο, τα σκευάσματα με δραστική ουσία το imidacloprid φάνηκε να υπερτερούν αφού συνδύαζαν πολύ καλή αποτελεσματικότητα και μεγάλη υπολειμματική διάρκεια στον αγρό.

Εξετάσθηκε ακόμη η κατανάλωση φυτικής μάζας και η επίδραση της θερμοκρασίας, του είδους του φυτού και του φύλου του εντόμου σε τρία Ορθόπτερα που θεωρούνται στην Ελλάδα επιζήμια για τις καλλιέργειες και συγκεκριμένα τα *C. barbarus barbarus*, *D. maroccanus* και *T. viridissima*. Χρησιμοποιήθηκαν τρία είδη φυτών που αποτελούν σημαντικά καλλιεργούμενα φυτά για την Ελλάδα τα οποία ήταν το αμπέλι, το βαμβάκι και η πατάτα. Τα πειράματα έγιναν ξεχωριστά σε ακμαία αρσενικά και θηλυκά άτομα και σε θερμοκρασίες 25°C και 30°C. Στο *C. barbarus barbarus* έγιναν ακόμη πειράματα σε θερμοκρασίες 20°C και 35°C.

Η ποσότητα της φυτικής μάζας που καταναλώθηκε από τα Ορθόπτερα επηρεάστηκε σε πολύ μεγάλο βαθμό από την θερμοκρασία σε αρσενικά και θηλυκά άτομα και στα τρία είδη που εξετάστηκαν. Η επίδραση του είδους του φυτού στην κατανάλωση φυτικής μάζας διαφοροποιήθηκε ανάλογα με το είδος. Στο *C. barbarus barbarus* το είδος του φυτού δεν διαφοροποίησε σημαντικά την κατανάλωση φυτικής μάζας. Αντιθέτως, στα *D. maroccanus* και *T. viridissima* το είδος του φυτού βρέθηκε

να έχει σημαντική επίδραση. Σε σχέση με την σύγκριση των καταναλώσεων φυτικής μάζας μεταξύ των τριών ειδών Ορθοπτέρων ήταν μεγαλύτερη από εκείνα τα είδη που διέθεταν το μεγαλύτερο σωματικό βάρος.

Από τα συλλεχθέντα Ορθόπτερα στους τέσσερις σταθμούς δειγματοληψίας ένα ποσοστό περίπου 35% αυτών ελέγχονταν λεπτομερώς με την βοήθεια κατάλληλης μεγέθυνσης σε στερεοσκόπιο για την ανεύρεση τυχόν εκτοπαρασιτικών ακάρεων. Η συντριπτική πλειονότητα των παρασιτισμένων ατόμων σε όλες τις περιπτώσεις ήταν άτομα της οικογένειας Acrididae. Η χρονική περίοδος στην οποία παρατηρήθηκε παρασιτισμός των Ορθοπτέρων από ακάρεα ήταν από τα τέλη του Μαΐου μέχρι και τον Οκτώβριο. Τα είδη των ακάρεων που βρέθηκαν ανήκαν στις οικογένειες Eutrombidiidae και Erythraeidae. Στις περιοχές δειγματοληψίας στο χώρο του Δ.Α.Α. κυρίαρχη οικογένεια ήταν η οικογένεια Eutrombidiidae ενώ στην Πάρνηθα η Erythraeidae. Επίσης βρέθηκαν δύο είδη του γένους *Charletonia* τα οποία θεωρούμε ότι αποτελούν νέα είδη για την επιστήμη. Πάνω στα παρασιτισμένα Ορθόπτερα ο αριθμός των ακάρεων που βρέθηκαν κυμάνθηκε στο μεγαλύτερο ποσοστό των ατόμων από 1-6. Τα ακάρεα που ανήκαν στην οικογένεια Eutrombidiidae βρίσκονταν σχεδόν στο σύνολο τους (99,8%) προσκολλημένα στις νευρώσεις των οπίσθιων πτερύγων. Τα ακάρεα της οικογένειας Erythraeidae αντιθέτως ήταν μοιρασμένα στις οπίσθιες πτέρυγες και σε άλλα σημεία του σώματος των Ορθοπτέρων. Τα εκτοπαρασιτικά ακάρεα πιθανώς να μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως παράγοντες για τον έλεγχο του πληθυσμού των Ορθοπτέρων όπως χρησιμοποιούνται εντομοπαθογόνοι ιοί και μύκητες σε άλλες περιπτώσεις επιβλαβών εντόμων.

## Abstract

Orthoptera continue to be a serious threat for crops and native plants until nowadays. They are also essential part of grassland ecosystems, since they constitute an important food for many reptiles, birds and numerous mammals' species. Consequently, study of Orthoptera bioecology would contribute to a more spherical approach of integrated management in agroecosystems.

In the present study the bioecology of Orthoptera species was studied in four sampling stations located in two areas with herbaceous vegetation in Attica region, during the years 2007-2008. Two sampling stations located at the perimeter (East and West) of the Athens International Airport (A.I.A.) and one at the Parnitha mountain. No insecticide application was made during the course of the study in those stations. In the fourth sampling station, which was also located in the area of A.I.A., insecticides were applied once a year.

Results showed that 35 Orthoptera species were found belonging to 6 families. Specifically, 17 species belonged to the family Acrididae, 13 species belonged to the family to Tettigoniidae, 2 species belonged to the family Gryllidae and 1 species belonged to each one of the families Pyrgomorphidae, Tetrigidae and Pamphagidae. The number of species per sampling station fluctuated between 16 to 20 in non treated stations and 14 in the treated station.

Acrididae found to be the most abundant family regarding the number of species. The population of acridids was found to contribute between 60 % and 85% in the total population of Orthoptera. Young nymph emerging of most species occurred in spring, usually after the Tettigoniidae species. At the stations in A.I.A. perimeters, two Acrididae species were found to be dominant, *Calliptamus barbarus barbarus* and *Dociostaurus maroccanus*. The most abundant species in the treated station were *C. barbarus barbarus* while in Parnitha the species *Chorthippus bornhalmi*. Within Acrididae, a variety in bioecological behavior was observed: some species appeared early in the spring with short appearance period, while others appeared later but for longer period. Most species hibernated as eggs in the soil, while some others as adults. With the exception of *C. bornhalmi*, all the species found to have one generation per year. Regarding the population fluctuation, a remarkable reduction in Acrididae population at the A.I.A. stations was observed in mid summer, while in Parnitha population declined in autumn. Comparing the sampling stations, acridids

were most abundant in the Western and Eastern perimeter of A.I.A. The lowest Acrididae population was observed in the treated and the Parnitha station. Acrididae included species as *D. maroccanus* which are able to have population outbreaks and cause significant damage in crops and grasslands in areas with climatic condition similar with those in Greece. This species was very susceptible in insecticide sprayings, in contrast with the other dominant species *C. barbarus barbarus*. The difference in spraying effectiveness regarding these two Orthoptera is very likely to occur due to the different sites which prefer to remain and lay their egg pods. The low population density in the treated station shows that even one spraying per year, applied in the right period with the proper insecticide, could result in a remarkable reduction of the annual acridid population.

Tettigoniidae follows Acrididae in importance regarding species abundance and population density. Its population represented 15% - 40% of the overall Orthoptera population. Regarding seasonal appearance, tettigoniids were the first Orthoptera observed in all the sampling stations. All the Tettigoniidae species found in the present study had similar longevity, they found to hibernate as eggs and they had one generation per year. Most of the species preferred cool and wet climatic conditions. It is also remarkable that most of the species found to have predatory behavior against other insects. In the Eastern perimeter of A.I.A. as well as in the treated station the only abundant species was *Decticus albifrons*. In the Western perimeter station three species were found with remarkable population density, *D. albifrons*, *Platycleis affinis affinis* and *Tettigonia viridissima*. In Parnitha, the species with the highest population density was *Poecilimon propinquus*. Within the sampling stations, the highest population density in 2007 was observed in the two A.I.A. perimeters, while the lowest in the treated station and Parnitha. In 2008, similar pattern was observed with an increase of the population in the Western perimeter and a decrease in the Eastern perimeter and the treated station. Similarly with acridids, a single insecticide application, carried out the right period, resulted in remarkable decline of the population density of tettigoniids.

The family Gryllidae neither had high population density nor species abundance in any of the sampling stations. Species of this family showed up later than those of the families Acrididae and Tettigoniidae (early summer in the A.I.A. stations and little later in Parnitha). Only two species, *Arachnocephalus vestitus* and *Oecanthus pellucens*, were found in all sampling stations except the treated station of



A.I.A. where only the latest species was found. In the Western perimeter, increased population density of *Arachnocephalus vestitus* was observed, while in Parnitha that happened with *Oecanthus pellucens*.

A few individuals of the families Pyrgomorphidae and Tetrigidae were shown up at the two A.I.A. perimeters and at the Parnitha respectively. Lastly one individual of the family Pamhagidae was collected in the Eastern A.I.A. perimeter.

In 2007 the highest biodiversity index found in the Western A.I.A. perimeter (2.17), which in 2008 was significantly reduced (1.55). In 2008 the highest biodiversity index was observed in Parnitha (1.70). In both years the lowest biodiversity index was observed in the treated station. Species richness index was higher in the Western perimeter of the A.I.A. and in Parnitha, in 2007 and 2008 respectively. Evenness had low value in all sampling stations in both years.

All species examined found to have either aggregated or random spatial distribution. In none of the cases uniform distribution was observed. The total population of the Acrididae as well as the Tettigoniidae presented aggregated distribution in most of the cases. The total population of all the Orthoptera had aggregated distribution in all sampling stations in all the years of the study.

In order to measure the insecticide effectiveness on Orthoptera, field experiments were carried out as well as bioassays on nymphs and adults of *C. barbarus barbarus*. For the tests, different insecticides were used with active ingredients imidacloprid, alpha cypermethrin, lambda cyhalothrin, spinosad, diflubenzuron and azadirachtin. From those, the insecticides with active ingredients imidacloprid, spinosad and alpha cypermethrin appeared to be the most effective. However, the insecticides with active ingredient imidacloprid found to combine high effectiveness and long residual activity in the field.

Consumption of plant tissues and the effect of temperature, plant species and insect's sex on it were also examined to the species *C. barbarus barbarus*, *D. maroccanus* and *T. viridissima*. Selection of the specific species was done due to their significance as serious polyphagous pests. In the experiments male and female adults were tested on consumption of vine, cotton and potato leaf tissues in 25°C and 30°C. In *C. barbarus barbarus* experiments were also carried out in 20°C and 35°C.

Results showed that the consumption of plant material was significant influenced by temperature in male and female adults of all the species examined. The influence of plant species was different in the three species. Plant species was not

significant in material consumption in *C. barbarus barbarus*. On the contrary, in *D. maroccanus* and *T. viridissima* plant species was significant factors which influenced food consumption. The food consumption was higher in the Orthoptera species with higher body weight.

A number of the collected Orthoptera were carefully checked under a stereoscope for ectoparasitic mites' presence. With only a few exceptions, Orthoptera with parasitic mites belonged to the family Acrididae. Parasitism was observed from late May to late October. Collected mites belonged to the families Eutrombidiidae and Erythraeidae. In the A.I.A. sampling stations dominant was the family Eutrombidiidae, while in Parnitha the family Erythraeidae. In the family Erythraeidae, two species of the genus *Charletonia* are new species for science. In general, 1 – 6 mites found to be attached on the infected insects. Mites of the family Eutrombidiidae were almost exclusively (99,8%) attached in the veins of the hind wings. On the contrary, mites of the family Erythraeidae were found either in the hind wings or in other parts of the insect's body. The practical application of that finding could be the use of ectoparasitic mites as biological control agents against Orthopteran pests.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abbott, S. W. 1925.** A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of economic entomology* 18: 265-267.
- Albrecht, F.O. and Verdier, M. 1956.** Le poids et le nombre d'ovarioles chez les larves nouveaunées de *Locusta migratoria migratorioides* R. et F. *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences Paris* 243: 203-205.
- Albrecht, F.O., Verdier, M. and Blackith, R.E. 1958.** Determination de la fertilité par l' effet de groupe chez le criquet migrateur (*Locusta migratoria migratorioides* R. & F.). *Biological Bulletin* 92: 349-427.
- Ali, Y. 1987.** Pheromone-secreting cells in the epidermis of *Locusta migratoria migratorioides* (Orthoptera: Acrididae). *Pakistan Journal of Zoology* 19(2): 127-132.
- Amarasekare K.G. and Edelson J.V. 2004** Effect of temperature on efficacy of insecticides to differential grasshopper (Orthoptera: Acrididae). *Journal of Economic Entomology* 97 (5): 1595-1602.
- Anstey L. M., Rogers M. S., Ott R. S., Burrows M. and Simpson J S. 2009** Serotonin mediates behavioral gregarization underlying swarm formation in Desert Locusts. *Science* 323, (5914): 627-630.
- Atkinson, D and Begon, M. 1987** Ecological correlates and heritability of reproductive variation in two co-occurring grasshopper species. *Ecological Entomology* 12: 129-138.
- Atkinson, D. and Begon, M. 1988** Adult size variation in two co-occurring grasshopper species in a sand-dune habitat. *Journal of Animal Ecology* 57, 185-200.
- Badenhausser, I., Amouroux, P. and Bretagnolle, V. 2007** Estimating Acridid densities in grassland habitats: a comparison between presence – absence and abundance sampling designs. *Environmental Entomology* 36 (6): 1494-1503.
- Bailey W.J. 1991.** Acoustic Behaviour of Arthropods. Chapman & Hall, London 225pp.
- Barrerra, M.and Turk, S.Z. 1977** Contribución al conocimiento de huevos, desoves y hábitos de postura de algunas especies de tucuras (Orthoptera: Acrididae), de la Provincia de Tucumán. *Acta Zoologica Lilloana* 32: 167-187.
- Begon, M. 1983** Grasshopper population and weather: the effect of insolation on *Chorthippus brunneus*. *Ecological Entomology* 8: 361-370.

- Bei-Bienko, G.Ya. and L.L. Mishcheno 1963.** Locusts and grasshoppers of the U.S.S.R. and adjacent countries (Translated from Russian). Part 1. Israel program for scientific translations. pp. 400.
- Bellinger R.G. and Pienkowski, R.L. 1985a** Non-random resorption of oocytes in grasshoppers (Orthoptera: Acrididae). *Canadian Entomologist* 117: 1067-1069.
- Bellinger R.G. and Pienkowski, R.L. 1985b** Interspecific variation in ovariole number in melanopline grasshoppers (Orthoptera: Acrididae). *Annals of Entomological Society of America* 78: 127-130.
- Bellinger R.G. and Pienkowski, R.L. 1987** Development polymorphism in the red-legged grasshopper *Melanoplus femurrubrum* (DeGeer) (Orthoptera:Acrididae). *Environment Entomology* 16: 120-125.
- Bellinger R.G. and Pienkowski, R.L. 1989** Polymorphic development in relation to the life history of *Melanoplus femurrubrum* (Orthoptera:Acrididae). *Annals of Entomological Society of America* 82: 166-171.
- Bellinger, R.G., Ravlin F.W. and Pienkowski, R.L. 1987** Maternal environment and variation in ovariole number among population of *Melanoplus femurrubrum* and *M. scudderi scudderi*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 44: 75-80.
- Bellman, H. 1985** A Field Guide to the Grasshoppers and Crickets of Britain and Northern Europe. Collins, London.
- Bernays E.A. and Chapman R.F. 1994** Host-Plant Selection by Phytophagous Insects. Chapman & Hall, New York, 312pp.
- Bernays, E.A. and Wodhead, S. 1984** The need for high levels of phenylalanine in the diet of *Schistocerca gregaria* nymphs. *Journal of Insect Physiology* 30: 489-493.
- Bernays, E.A., Bright, K.L., Gonzalez, N. and Angel, J. 1994** Dietary mixing in a generalist herbivore: tests of two hypotheses. *Ecology* 75: 1997-2006.
- Bland, R. G., Gangwere, S. K. and Morales Martín M. 1996** An Annotated list of the Orthoptera (sens. lat.) of the Canary Islands *Journal of Orthoptera Research* No. 5: 159-173.
- Borror, J. D., Triplehorn, F. N., Johnson, F. N. 1989** An introduction to the study of insects. Sixth edition. Philadelphia, Saunders College Publishing 800pp. (208-226).
- Bounechada, M., Doumandji, S.E. and Iplak B. 2006** Bioecology of the Orthoptera Species of the Setifian Plateau, North-East Algeria *Turkish journal of Zoology* 30: 245-253.

- Braker, H.E. 1989** Evolution and ecology of oviposition on host plants by acridoid grasshoppers. *Biological Journal of Linnean Society* 38: 389-406.
- Branson, H. D. 2003** Effects of a parasite mite on life-history variation in two grasshopper species. *Evolutionary Ecology Research*, 5: 397–409.
- Brock, C.E., Brock, J.H. and Grant M.E. 1992** Effect of bird predation on grasshopper densities in an Arizona grassland. *Ecology* 73: 1706 – 1717.
- Brown, W.D. and Gwynne, D.T. 1997** Evolution of Mating in Crickets, Katydid and Wetas (Ensifera). (in: S.K. Gangwere, M.C. Muralirangan and Meera Muralirangan: The Bionomics of Grasshoppers, Katydid and their Kin pp.529), 281-314.
- Butlin, R.K., Woodhatch, C.W. and Hewitt, G.M. 1987** Male spermatophore investment increases female fecundity in a grasshopper. *Evolution* 41(1): 221-225.
- Capinera J.L., Scherer C.W., and Simkins J.B. 1997** Habitat associations of Grasshoppers at the MacArthur Agro-Ecology Research Center, Lake Placid, Florida. *Florida Entomologist* vol. 80, no. 2: 253-261.
- Capinera, J.L., Scott, R.D. and Walker J.T. 2004** Field guide to grasshoppers, Katydid and Crickets of the U.S. Comstock Publishing Associates, Cornell University Press, Ithaca, NY. 249 pp.
- Carlisle, D.B., Ellis, P.E. and Betts, E. 1965** The influence of aromatic shrubs on sexual maturation in the desert locust *Schistocerca gregaria*. *Journal of Insect Physiology* 11: 1541-1558.
- Carruthers, R.I., Larkin, T.S., Firstencel, H. and Feng, Z. 1992** Influence of thermal ecology of the mycosis of a rangeland grasshopper. *Ecology* 73: 190-204.
- Chapman R.F. 1962** The ecology and distribution of grasshoppers in Ghana. *Proceedings of Zoological Society of London* 139(1): 1-66.
- Chapman R.F. and Sword G.A. 1997.** Polyphagy in the Acridomorpha (in: S.K. Gangwere, M.C., Muralirangan and Meera Muralirangan: The Bionomics of Grasshoppers, Katydid and their Kin 183-195).
- Chapman R.F. and Sword, G.A. 1994** The relationship between plant acceptability and suitability for survival and development of the polyphagous grasshopper, *Schistocerca americana* (Orthoptera: Acrididae). *Journal of Insect Behaviour* 7: 411-431.

- Chapman, R.F., Page, W.W. and McCaffery, A.R. 1986** Bionomics of the variegated grasshopper (*Zonocerus variegates*) in West and Central Africa. *Annual Review of Entomology* 31: 479-505.
- Chappell M.A. and Whitman, D.W. 1990** Grasshopper thermoregulation. (In: Chapman, R.F. and Joern, A. (eds) *Biology of grasshoppers.*) John Wiley and Sons, New York, pp. 143-172.
- Chappell, M. 1983** Metabolism and thermoregulation in desert and montane grasshoppers. *Oecologia* 56: 126-131.
- Cherrill, A. J. 1989** The diet of the Wart-biter *Decticus verrucivorus* (L.). *Bulletin of the British Entomological Society* 20: 115-118.
- Chyb, S. and Simpson, S.J. 1990** Dietary selection in adult *Locusta migratoria*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 56: 47-60.
- Colvin, J. and Cooter, R.J. 1995** Diapause induction and coloration in the Senegalese grasshopper, *Oedalus senegalensis*. *Physiological Entomology* 20: 13-17.
- Curry J. P. 1973.** The arthropods associated with the decomposition of some common grass and weed species in the soil. *Soil. Biol. Biochem.*, 5: 645-657.
- Dale, J.F., Injeyan, H.S. and Tobe, S.S. 1982** Changes in reproductive parameters in aging females of solitary phase *Schistocerca gregaria*. *Canadian Journal of Zoology* 60: 466-469.
- Davey, P. M. 1954.** Quantities of food eaten by desert locust, *Schistocerca gregaria* (Forsk.) in relation to growth. *Bull. Entomol. Res.* 45: 539-551.
- Davis, P. M. 1994** Statistics for describing populations. In: Handbook of sampling methods for arthropods in agriculture by Pedigo, L. P., Buntin G. D Boca Raton, FL.USA CRC Press 33-54.
- De Faria R. M., De O. Almeida D. and Magalhaes P. B. 1999** Food Consumption of *Rhammatocerus schistocercoides* Rehn (Orthoptera: Acrididae) infected by the fungus *Metarhizium flavoviride* Gams & Rozsypal. *An. Soc. Entomol. Brasil* 28(1): 91-99.
- De Souza Santos, P. and Begon, M. 1987** Survival costs of reproduction in grasshoppers. *Functional Ecology* 1: 215-221.
- De Zolessi, L.C. 1958** Bioecología y ontogenia de *Scotussa cliens* (Stål) Lieb. (Acridoidea-Cantatopidae) en el Uruguay. *Publicaciones de la Facultad de Humanidad y Ciencias, Departamento de Entomología de Montevideo, Uruguay.*

- Dean, G.J. and Luuring, B.B., 1970.** Distribution of aphids in cereal crops. *Annals of Applied Biology* 66: 485-496.
- Dean, J.M. 1982** Control of diapause induction by a change in photoperiod in *Melanoplus sanguinipes*. *Journal of Insect Physiology* 28: 1035-1040.
- Dearn, J.M. 1977** Variable life history characteristics along an altitudinal gradient in three species of Australian grasshopper. *Oecologia* 28: 67-85.
- Deligeorgidis P. N., Athanassiou C. G. and Kavallieratos N. G. 2002** Seasonal abundance, spatial distribution and sampling indices of thrip populations on cotton; a 4-year survey from central Greece *Journal of Applied Entomology* 126: 343-348.
- Dhiman, S.C., Singh, R.K. and Kumar, R. 1990** New record of *Microtrombidium saharanpuri* Dhiman and Mittal (Acarina – Trombidiidae – Microtrombidinae) parasitizing green bottle fly *Lucilia caesar* L. (Diptera – Calliphoridae). *J. Bombay Nat. Hist. Soc.* 87: 164.
- Dingle H. and Mousseau, T.A. 1994** Geographic variation in embryonic development time and stage of diapause in a grasshopper. *Oecologia* 97: 179-185.
- Dingle H., Mousseau, T.A. and Scott, S.M. 1990** Altitudinal variation in life cycle syndromes of California populations of the grasshopper, *Melanoplus sanguinipes* (F.). *Oecologia*: 179-185.
- Diop, T. 1993** Observations preliminaries sur le role de la photoperiod sur la diapause ambryonnaire du cricket Senegalais, *Oedaleus senegalensis* (Krauss,1877). *Insect Science and its Application* 14: 471-475.
- DPR. 1995a** (1) Nature of residue study in apple leaves using (14C)-XDE-105 (Factor A and Factor D); (2) Nature of (14C)-XDE-105 residues resulting from a single application of compound to cabbage. Volume No. 52050-047, Department of Pesticide Regulation, Sacramento, California.
- DPR. 1995b** Nature of residue study in turnips using (14C)-XDE-105 (Factor A and Factor D. Volume No. 52050-049, Department of Pesticide Regulation, Sacramento, California.
- El Ghadraoui L., Petit D., Picaud F. and El Yamani J. 2002** Relationship between Labrum Sensilla Number in the Moroccan locust *Doclostaurus maroccanus* and the Nature of Its Diet *Journal of Orthoptera Research* Vol. 11, No. 1: 11-18.
- Elder, R. 1989** Laboratory studies on the life history of *Nomadacris guttulosa* (Walker) (Orthoptera: Acrididae). *Journal of Australian Entomological Society* 28: 247-253.

- Elder, R. 1991** Laboratory studies of environmental factors affecting sexual maturation in *Nomadacris guttulosa* (Walker) (Orthoptera: Acrididae). *Journal of Australian Entomological Society* 30: 169-181.
- Ellis, P.E., Carlisle, D.B. and Osborne, D.J. 1965** Desert locusts: sexual maturation delayed by feeding on senescent vegetation. *Science* 149: 546-547.
- Emmanouel N.G. 1977** Aspects of the biology of mites associated with cereals during growth and storage. Ph. D. Thesis. National University of Ireland. 224pp.
- Evans, E.W., R.A. Rogers and D.J. Opferman 1983** Sampling grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) on burned and unburned tallgrass prairie: night trapping vs sweeping. *Environmental Entomology* 12: 1449-1454.
- Ewen, A. B., M. K. Mukerji and C. F. Hinks 1984** Effect of temperature on the toxicity of Cypermethrin to nymphs of the migratory grasshopper, *Melanoplus sanguinipes* (Orthoptera: Acrididae). *Canadian Entomologist* 116: 1153-1156.
- Ewer, D.W. 1977** Two functions of the foam plug of acridid egg pods. *Acrida* 6: 1-17.
- Ewing A.W. 1989.** Arthropod Bioacoustics. Neurobiology and Behavior. Cornell University Press, Ithaca, New York, 260pp.
- Farrow, R.A. 1975.** The African migratory locust in its main outbreak area of the Middle Niger: quantitative studies of solitary populations in relations to environmental factors. *Locusta* 11, 198pp.
- Farrow, R.A. 1977.** Maturation and fecundity of the spur-throated locust *Austracris guttulosa* Walker, in New South Wales during the 1974/75 plague. *Journal of Australian Entomological Society* 16: 27-39.
- Farrow, R.A. 1982.** Population dynamics of the Australian plague locust, *Chortoicetes terminifera* (Walker) in central western New South Wales, II. Factors influencing natality and survival. *Australian Journal of Zoology*. 30: 199-222.
- Ferenz, H. J., Luber, K. and Wieting, J. 1994** Pheromones as a means of controlling migratory locusts. In: Christenn, J. (ed) New Trends in Locust Control. *Deutsche Gesellschaft für Technische*, Eschborn, Germany, pp.81-89.
- Frank, J.H. 2009** *Steinernema scapterisci* as a biological control agent of *Scapteriscus* Mole Crickets. (In: Hajek *et al.* Use of microbes for control and eradication of invasive arthropods) Springer Science and Business Media B.V.
- Friedel, T. and Gillot, C. 1977** Contribution of male-produced proteins to vitellogenesis in *Melanoplus sanguinipes*. *Journal of Insect Physiology* 23: 145-151.



- Gangwere S.K., M.C. Muralirangan and Meera Muralirangan 1997.** *The Bionomics of Grasshoppers, Katydid and Their Kin.* 529pp.
- Gardiner T., Hill J. and Chesmore D. 2005** Review of the methods frequently used to estimate the abundance of Orthoptera in grassland ecosystems. *Journal of Insect conservation* 9:151–173.
- Georgiou P.G. and Taylor E.C. 1986** Factors influencing the evolution of resistance (In: Pesticide resistance strategies and tactics for management). Washington D.C.1986 National Academy Press. pp. 157-170.
- Grant, A., Hassall, M., and Willott, S.J. 1993** An alternative theory of grasshoppers lifecycles. *Oikos* 66: 263-268.
- Grayson, F.W. and Hassall, M. 1985** Effect of rabbit grazing on population variables of *Chorthippus brunneus* (Orthoptera). *Oikos* 44: 27-34.
- Green S.V. 1998** The taxonomic impediment in orthopteran research and conservation *Journal of insect conservation* 2 no. 3-4: 151-159.
- Grichanov I.Ya. 2009** Interactive Agricultural Ecological Atlas of Russia and Neighboring Countries. Economic Plants and their Diseases, Pests and Weeds [http://www.agroatlas.ru/pests/Calliptamus\\_italicus\\_en.htm](http://www.agroatlas.ru/pests/Calliptamus_italicus_en.htm)
- Griddle, N. 1933** Notes on the habits of injurious grasshoppers in Manitoba. *Canadian Entomologist* 65: 97-102.
- Gwynne, T.D. 2001** Katydid and bush-crickets: reproductive behaviour and evolution of the Tettigoniidae. Cornell University Press 317pp. (49-53).
- Haitlinger, R. 1984** *Charletonia tamarae*, n. sp. (Acari, Erythraeidae) an ectoparasitic of the Orthoptera from Greece. *Polskie Pismo Entomologiczne* 54: 385–390.
- Haitlinger, R. 2003a** Three new species of larval *Charletonia* Oudemans, 1910 (Acari: Prostigmata: Erythraeidae) and the first record of *Charletonia krendowskyi* (Feider, 1954) from Rhodes, Greece. *Systematic Parasitology* 56: 49–55.
- Haitlinger, R. 2003b** Four new larval Erythraeidae (Acari, Prostigmata) from Rhodes, Greece. *Biologia*, 58: 133–146.
- Haitlinger, R. 2006a** New records of mites (Acari: Prostigmata: Erythraeidae, Eutrombidiidae, Trombidiidae, Chyzeriidae, Leeuwenhoekidae) from Greece. *Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego We Wrocławiu, Wrocław* 2006: 35-43.

- Haitlinger, R. 2006b** New records of mites (Acari: Prostigmata: Erythraeidae, Trombidiidae) from Samos, Greece, with descriptions of six new species. *Systematic & Applied Acarology* 11: 107–123.
- Halima, T.B., Gillon, Y. and Louveaux, A. 1984** Utilisation des ressources trophiques par *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815) (Orthoptera: Acrididae). Choix des espèces consommées en fonction de leur valeur nutritive. *Acta Oecologica/Oecologica Generalis* 5, no.4: 383-406.
- Harrison, J.F. and Fretwell, J.H. 1995** Thermal effects on feeding behaviour and net energy intake in a grasshopper experiencing large diurnal fluctuation in body temperature. *Physiological Zoology* 68: 453-473.
- Harz, K. 1957** Die Geradflügler Mitteleuropas 494pp.
- Hernandez – Velazquez M. V., Berlanga – Padilla A. and Toriello C. 2007** Reduction of feeding by *Schistocerca piceifrons piceifrons* (Orthoptera: Acrididae), following infection by *Metarhizium anisopliae* var. *acridium*. *Florida Entomologist* 90 (4): 786-789.
- Hewitt, G.B. 1985** Review of factors affecting fecundity, oviposition and egg survival of grasshoppers in North America. United States Department of Agriculture Research Service Bulletin 36.
- Hewitt, G.B., Wilton, A.C. and Lorenz, R.J. 1982** The suitability of legumes for rangeland interseeding and as grasshopper food plants. *Journal of Range Management* 35: 653-656.
- Hilliard, J.R. 1982** Endophytic oviposition by *Leptysma marginicollis marginicollis* and *Stenacris vitreipennis* (Orthoptera: Acrididae: Leptysminae) with life history notes. *Transactions of American Entomological Society* 108: 153-180.
- Hines, E.R. and Hackman, R.H. 1987** Ultrastructure and development of the extensible abdominal intersegmental membranes of the female migratory locust. *Tissue and cell* 19(1): 71-82.
- Hinks, C.F. and Erlandson, M.A. 1994** Rearing grasshoppers and locusts: review, rationale and update. *Journal of Orthoptera Research* 3: 1-10.
- Hinks, C.F. and Erlandson, M.A. 1995** The accumulation of haemolymph proteins and activity of digestive proteinases of grasshoppers (*Melanoplus sanguinipes*) fed wheat, oats or kochia. *Journal of Insect Physiology* 41: 425-433.
- Hinks, C.F., Hupka, D. and Olfert, O. 1993** Nutrition and the protein economy in grasshoppers and locusts. *Comparative Biochemistry and Physiology* 104: 133-142.

- Hinks, C.F., Olfert, O., Westcott, N.D., Coxworth, E.M. and Craig, W. 1990** Preference and performance in grasshopper, *Melanoplus sanguinipes* (Orthoptera: Acrididae), feeding on kochia, oats and wheat: implications for population dynamics. *Journal of Economic Entomology* 83: 1338-1343.
- Holmberg, R. G., and J. M. Hardman. 1984** Relating feeding rates to sex and size in six species of grasshoppers (Orthoptera: Acrididae). *Canadian Entomologist* 116: 597-606.
- Hugueny, B. and Louveaux, A. 1986** Gradient d'aridité et variation latitudinale de la taille, dans les populations de *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) (Insecte, Orthoptère, Acrididae). *Acta Œcologica/ Œcologia Generalis* 7: 317-333.
- Hunter, D.M. 1982** Adult development in the Australian plague locust, *Chortoicetes terminifera* (Walker) (Orthoptera: Acrididae). *Bulletin of Entomological Research* 72: 589-598.
- Hunter, D.M. 1989** The response of Mitchell grasses (*Astrebla* spp.) and Button grass *Dactyloctenium radulans* (R. Br.) to rainfall and their importance to the survival of the Australian plague locust, *Chortoicetes terminifera* (Walker), in the arid zone. *Australian Journal of Ecology* 14: 467-471.
- Ingrisch, S., 1987.** Effect of photoperiod on the maternal induction of an egg diapause in the grasshopper *Chorthippus bornhalmi*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 45: 133-138.
- Jeram, S., Rossler, W., Cokl, A. and Kalmring, K. 1995** Structure of the atympanate tibial organs in the legs of the cave-living Ensiferan, *Troglophilus neglectus* (Gryllacridoidea, Raphidophoridae). *Journal of Morphology* 223: 109-118.
- Johnson L. D. and E. Pavlicova 1986** Reduction of consumption of grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) infected with *Nosema locustae* Canning (Microsporida: Nosematidae). *Journal of Invertebrate Pathology* 48: 232-238.
- Johnson L. D. 1990** Influence of temperature on toxicity of two pyrethroids to grasshoppers (Orthoptera: Acrididae). *Journal of Economic Entomology* 83(2): 366-373.
- Johnson L. D. 2008** Grasshopper Identification & Control Methods To Protect Crops And The Environment. *University of Lethbridge, Lethbridge, Alberta* pp. 41
- Καρανδεινός Γ.Μ. 2007** Ποσοτικές οικολογικές μέθοδοι. Από την θεωρία στην πράξη. Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης σελ. 658.

- Κολλάρος Δ. 1993** Βιολογία και οικολογία της υπεροικογένειας Acridoidea (Ορθόπτερα) στο όρος Γιούχτα της Κρήτης. Διδακτορική Διατριβή σελ. 117, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης.
- Kapatos, E.T., Stratopoulou, E.T., Sahinoglou, A., Tsitsipis, J.A. and Lycouresis, D.P. 1996** Development of an optimum sample plan for the population of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphidiidae) on cotton in Greece. *Journal of Applied Entomology*, 120: 245-288.
- Kati V., Dufrêne M., Legakis A. and Leburn P. 2003** Conservation management for Orthoptera in the Dadia reserve, Greece. *Biological conservation* vol. 115, issue 1: 33-44.
- Kelly D. C. 2005** Sexual selection and infection by ectoparasites in Wellington tree weta, *Hemideina crassidens* (Orthoptera: Anostostomatidae) *Australian Ecology* 30: 648–654.
- Kemp, W.P. 1986** Thermoregulation in three rangeland grasshopper species. *Canadian Entomologist* 118: 335-343.
- Kemp, W.P. and Dennis, B. 1989** Development of two rangeland grasshoppers at constant temperatures: development threshold revisited. *Canadian Entomologist* 121: 363-371.
- Key, K.H. 1994** Host relations and distribution of the Australian species of *Eutrombidium* (Acarina: Microtrombidiidae), a parasite of grasshoppers. *Australian Journal of Zoology* 42: 363–370.
- Key, K.H. and Day, M.F. 1954** A physiological mechanism of colour change in the grasshopper *Kosciuscola tristis* Sjost. (Orthoptera: Acrididae). *Australian Journal of Zoology* 2: 340-363.
- Kollaros, D. and Legakis A. 1999** Differences in the biological cycles of some species of superfamily Acridoidea (Orthoptera) between Northern and Southern Crete. *Contributions to the Zoogeography and Ecology of the Eastern Mediterranean Region*. Vol.1, pp. 283-286.
- Krantz, G.W. 1978** A manual of acarology 2<sup>nd</sup> edition. Oregon St. University. Book Stores Corvallis 509pp.
- Krausz K., Pápai J. and Gallé L. 1995** Composition of Orthoptera assemblages in grassland habitats at lower-tisza flood plain *Tiscia* 29: 47-52.

- Krishna, S.S. and Thorsteinson, A.J. 1972** Ovarian development of *Melanoplus sanguinipes* (Fab.) (Acrididae: Orthoptera) in relation to utilization of water-soluble food proteins. *Canadian Journal of Zoology* 50: 1319-1324.
- Lactin, J. D., and D. L. Johnson. 1995** Temperature-dependent feeding rates of *Melanoplus sanguinipes* nymphs (Orthoptera: Acrididae) in laboratory trials. *Environmental Entomology* 24: 1291-1296.
- Lafon-Gazal, M., Gallois, D., Lehouelleur, J. and Bockaert, J. 1987** Stimulatory effects of male accessory-gland extracts on the myogenicity and the adenylate cyclase activity of the oviduct of *Locusta migratoria*. *Journal of Insect Physiology* 33: 909-915.
- Lange, A.B. and Loughton, B.G. 1985** An oviposition-stimulating factor in the male accessory reproductive gland of the locust, *Locusta migratoria*. *General and Comparative Endocrinology* 57: 208-215.
- Latchininsky, V.A. 1998** Moroccan locust *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815): a faunistic rarity or an important economic pest? *Journal of Insect Conservation* 2: 167-178.
- Launois-Luong, M. and Lecoq, M. 1996** Sexual maturation and ovarian activity in *Rhammatocerus schistocercoides* (Orthoptera: Acrididae), a pest grasshopper in the state of Mato Grosso in Brazil. *Environmental Entomology* 25: 1045-1051.
- Launois-Luong, M.H. 1975** L'alimentation du criquet migrateur *Locusta migratoria* capito (Saussure) en phase solitaire à Madagascar. Regimes et effets. Ministère de la Coopération, Paris, 202pp.
- Leahy, M.G. 1973a** Oviposition of virgin *Schistocerca gregaria* (Foskål) (Orthoptera: Acrididae) after implant of the male accessory gland complex. *Journal of Entomology*, London (A) 48: 69-78.
- Leahy, M.G. 1973b** Oviposition of *Schistocerca gregaria* (Foskål) (Orthoptera: Acrididae) mated with males unable to transfer spermatiphores. *Journal of Entomology*, London (A) 48: 79-84.
- Lecod, M. 1975** Les déplacements par vol du Criquet migrateur malagache en phase solitaire: leur importance sur la dynamique des populations et la grégation. Ministère de la Coopération, Paris, 272pp.
- Lecod, M. 1978** Biologie et dynamique d'un peuplement acridien de zone soudanienne en Afrique de l'Ouest (Orthoptera, Acrididae). *Annales de la Société Entomologique de France*, Nouvelle série 14: 603-681.

- Lecod, M. 1980** Biologie et dynamique d'un peuplement acridien de zone soudanienne en Afrique de l'Ouest (Orthoptera, Acrididae). *Annales de la Société Entomologique de France*, Nouvelle série 16: 49-73.
- Lee, S.S. and Wong, I.M. 1979** The relationship between food plants, haemolymph protein and ovarian development in *Oxya japonica* Willemse (Orthoptera, Acrididae). *Acrida* 8: 1-8.
- Lim, S.J. and Lee, S.S. 1981** The effect of starvation on haemolymph metabolites, fat body and ovarian development in *Oxya japonica* (Acrididae: Orthoptera). *Journal of Insect Physiology* 27: 93-96.
- Logan, J.A., Wolking, D.G., Hoyt, S.C. and Tanigoshi, L.K. 1976** An analytic model for description of temperature dependent rate phenomena in arthropods. *Environmental Entomology* 6: 1130 – 1140.
- Loher, W. 1966** Die steuerung sexueller Verhaltensweisen und der Oocytenentwicklung bei *Gomphocerus rufus* L. *Zeitschrift Vergleichende Physiologie* 53: 277-316.
- Loher, W. 1990** Pheromones and phase transformation in locusts. (In: Chapman, R.F. and Joern, A. (eds) *Biology of Grasshoppers*.) John Wiley and Sons, New York, pp. 337-355.
- Loher, W. and Huber, F. 1964** Experimentelle Untersuchungen am sexualverhalten des Weibchens der Heuschrecke *Gomphocerus rufus* L. (Acridinae). *Journal of Insect Physiology* 10: 13-36.
- Luber, K., Wieting, J., Zeeck, E. and Ferenz, H. J. 1993** Isolation and characterization of a volatile aromatic infochemical released by sexual maturing, gregarious male desert locust, *Schistocerca gregaria*. *Verhandlungen der Deutsche Zoologischen Gesellschaft* 86: 261.
- MacFarlane, J.H. and Thorsteinson, A.J. 1980** Development and survival of the two-striped grasshopper, *Melanoplus bivittatus* (Say) (Orthoptera: Acrididae) on various single and multiple plant diets. *Acrida* 9: 63-76.
- Mahamat, H., Hassanil, A., Odongo, H., Torto, B. and El-Bashir, E. 1993** Studies on the maturation accelerating pheromone of the desert locust *Schistocerca gregaria* (Orthoptera: Acrididae). *Chemoecology* 4: 159-164.
- Marini, L., Fontana, P., Scotton, M. and Klimek S. 2008** Vascular plant and Orthoptera diversity in relation to grassland management and landscape composition in the European Alps *Journal of Applied Ecology* 45: 361-370.

- McCaffery, A.R. 1975** Food quality and quantity in relation to egg production in *Locusta migratoria migratorioides*. *Journal of Insect Physiology* 21: 1551-1558.
- McCaffery, A.R., Cook, A.G. and Perfect, T.J. 1978** Utilisation of food by *Zonocerus variegatus* (L.) (Orthoptera: Acridoidea). *Bulletin of Entomological Research* 68: 589-606.
- Merton, F. H. 1959** Studies on the ecology of the Moroccan locust in Cyprus. *Anti-Locust Bull.* 34: 123 pp.
- Mesa, A. and de Zolessi, L.C. 1968** Descripción y observaciones bioecológicas sobre una nueva especie de *Scotussa* Rajakulendran. *Revista de la Sociedad Uruguaya de Entomología* 7: 4-19.
- Moore, D., M. Reed, G. Le Patourel, Y. J. Abraham and C. Prior 1992** Reduction of feeding by the desert locust, *Schistocerca gregaria*, after infection with *Metarhizium flavoviride*. *Journal of Invertebrate Pathology* 60: 304-307.
- Mukerji, M.K., and Al B. Ewen 1984** Field evaluation of cypermethrin and carbaryl as sprays and baits for grasshopper (Orthoptera: Acrididae) control in Saskatchewan. *Canadian Entomologist* 116: 5-9.
- Nelson, O.E. 1934** The development of the ovary in the grasshopper, *Melanoplus differentialis* (Acrididae; Orthoptera). *Journal of Morphology* 55: 515-543.
- Nemec, K.T. and Bragg, T.B. 2008** Plant-feeding Hemiptera and Orthoptera communities in native and restored mesic tallgrass prairies. *Restoration Ecology*, Volume 16, Number 2: 324-335.
- Nickle D.A. and Naskrecki P.A. 1997** Systematics of Tettigoniidae and Gryllidae (in S.K. Gangwere, M.C. Muralirangan and Meera Muralirangan: The Bionomics of Grasshoppers, Katydid and their Kin pp. 529).
- Norris, M.J. 1952** Reproduction in the desert locust (*Schistocerca gregaria* Forskål) in relation to density and phase. *Anti-Locust Bulletin* 13: 1-49.
- Norris, M.J. 1954** Sexual maturation in the desert locust (*Schistocerca gregaria* Forskål) with special reference to the effect of grouping. *Anti-Locust Bulletin* 18: 1-44.
- Norris, M.J. 1957** Factors affecting the rate of sexual maturation of the desert locust. *Anti-locust Bulletin* 28: 1-26.
- Okelo, O. 1979** Influence of male presence on clutch size in *Schistocerca vaga* Scudder (Orthoptera: Acrididae). *International Journal of Invertebrate Reproduction* 1: 317-321.

- Olfert, O., and A. Slinkard. 1999.** Grasshopper (Orthoptera: Acrididae) damage to flowers and pods of lentil (*Lens culinaris* L.). *Crop Protection* 18: 527-530.
- Olmo-Vidal J. M. 2002** Atlas of the Orthoptera of Catalonia (In: Atlas of Biodiversity No1) pp. 337-458.
- Oma, E. A. & G. B. Hewitt. 1984** Effect of *Nosema locustae* (Microsporidia: Nosematidae) on food consumption in the differential grasshopper (Orthoptera: Acrididae). *Journal of Economic Entomology* 77: 500-501.
- Onsager, J.A. 1983** Relationships between survival rate, density, population trends, and forage destruction by instars of grasshoppers (Orthoptera: Acrididae). *Environmental Entomology* 12: 1099-1102.
- Πελεκάσης, Κ. 1976** Μαθήματα Γεωργικής Εντομολογίας, Α τόμος μορφολογία συστηματική 219-243.
- Pener, M.P. and Broza, M. 1971** The effect of implanted, active *corpora allata* on reproductive diapause in adult females of grasshopper *Oedipoda miniata*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 14: 190-202.
- Petty G.J. 1973** The value of the egg-pod material to the sustained viability of eggs of the Brown Locust, *Locustana pardalina* (Walk). *Phytophylactica* 5: 155-158.
- Pfadt, R.E. 2002** Field Guide to Common Western Grasshoppers *Third Edition*, University of Wyoming, Wyoming Agricultural Experiment Station Bulletin 912.
- Pfadt, R.E. and Smith, D.S. 1972** Net reproductive rate and capacity for increase of the migratory grasshopper, *Melanoplus sanguinipes sanguinipes* (F.). *Acrida* 1: 149-165.
- Pfadt, R.E., Afzali, A. and Cheng, J.S. 1979** Life history and ecology of the nondiapausi strain of the migratory grasshopper in the laboratory. *Wyoming Agricultural Experiment Station* SM-39, 31pp.
- Phipps J. 1959** Studies on the East Africa Acridoidea (Orthoptera), with special reference to egg-production, habitats and seasonal cycles. *Transactions of Royal Entomological Society London* 111: 27-56.
- Phipps J. 1962** The ovaries of some Sierra Leone Acridoidea (Orthoptera) with some comparisons between east and West Africans forms. *Proceedings of Royal Entomological Society London* 37: 13-21.
- Phipps J. 1970** Notes on the biology of grasshoppers (Orthoptera, Acrididae) in Sierra Leone. *Journal of Zoology* 161: 317-319.



- Pickford, R. 1962** Development, survival and reproduction of *Melanoplus bilituratus* (Wlk.) (Orthoptera: Acrididae) reared on various food plants. *Canadian Entomologist* 94: 859-869.
- Pickford, R. and Gillot, C. 1976** Effect of varied copulatory periods *Melanoplus sanguinipes* (Orthoptera: Acrididae) females on egg hatchability and hatchling sex ratios. *Canadian Entomologist* 108: 331-335.
- Pickford, R. and Taylor, M.E. 1963** Note on oviposition in plant stems by grasshoppers (Orthoptera: Acrididae). *Canadian Entomologist* 95: 556-557.
- Pickford, R., Ewen, A.B. and Gillott, C. 1969** Male accessory gland substance: an egg laying stimulant in *Melanoplus sanguinipes* (F.) (Orthoptera: Acrididae). *Canadian Journal of Zoology* 47: 1199-1203.
- Popov, G.B., McComie, L.D. and Launois-Luong, M.H. 1994** The moruga grasshopper in Trinidad *Coscineuta virens* (Thunberg 1815) (Acrididae: Proctolabinae). *Journal of Orthoptera Research* 2: 49-60.
- Popova, A.A. 1932** Biologiya i znavhenie krasnogo kleschika kak parazita aziatskoi saranchi (Biology and importance of the Mite *Eutrombidium debilipes* Leon. as a parasite of *Locusta migratoria* L.) *Trudy Zashchityy Rastenii, Entomologiya*, 3: 131-170.
- Quesada-Morada E. and Santiago-Alvarez C. 2001** Histopathological effects of *Bacillus thuringiensis* on the Midgut of the Mediterranean locust *Dociopterus maroccanus*. *Journal of invertebrate pathology* 78: 183-186.
- Rajakulendran, S.V., Piggot, R. and Baker, G.L. 1993** Biology and phenology of giant grasshopper, *Valanga irregularis* (Walker) (Orthoptera, Acrididae: Crytanthacridinae), a pest of citrus, in central western New South Wales. *Australian Entomologist* 20: 81-90.
- Ramme, W. 1927** Die Eiablage von *Chrysochraon dispar* Germ. (Orth. Acrid.) *Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere* 7: 127-133.
- Rampini, M., Di Russo, C., Pavesi, F. and Cobolli, F. 2008** The genus *Dolichopoda* in Greece. A description of new species from the Ionian Regions and Peloponissos (Orthoptera: Rhaphidophoridae). *Zootaxa* 1923: 1-17.
- Raziuddin, M., Khan, T.B. and Singh, S.B. 1977** Observations on the sexual behavior and oviposition in the female grasshopper, *Poeciloceris pictus* Fabr. (Acridoidea: Pyrgomorphidae). *Zoologischer Anzeiger Jena* 198 ½, S, 63-67.

- Reay-Jones, F.P.F. 2010a** Spatial distribution of the Cereal Leaf Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) in Wheat. *Environmental Entomology* 39: 1943-1952.
- Reay-Jones, F.P.F. 2010b** Spatial and temporal dynamics of stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae) in wheat. *Environmental Entomology* 39: 944-955.
- Reinert, A.J., Wayne, A.M., Steve, W.G., James R., Engelke M.C. and Steven J.M. 2001** Residual chemical control for *Melanoplus differentialis* (Orthoptera: Acrididae) in urban landscapes. *Florida Entomologist* 84 (3): 380-384.
- Richards, O.W. and Wallof, N. 1954.** Studies on the biology and population dynamics of British grasshoppers. *Anti-Locust Bulletin* 17, 182pp.
- Ritchie, M.G., Butlin, R.K. and Hewitt, G.M. 1987** Causation, fitness effects and morphology of macropterism in *Chorthippus parallelus* (Orthoptera:Acrididae). *Ecological Entomology* 12: 209-218.
- Ryan M.J. 1988.** Energy, calling and selection. *American Zoologist* 28: 885-898.
- Sankaran , T., Srinath, D. and Krishna, K. 1966** Studies on *Gesonula punctifrons* Stål (Orthoptera: Acrididae: Cyrtacanthacridinae) attacking water hyacinth in India. *Entomophaga* 11: 433-440.
- Schmidt, G.H. and Albutz, R. 1994** Laboratory studies on pheromones and reproduction in the desert locust *Schistocerca gregaria* (Forsk.). *Journal of Applied Entomology* 118: 378-391.
- Schmidt, G.H. and Osman, K.S.A. 1988** Male pheromones and egg production in Acrididae. (In Sehna, F., Zabza, A. and Denlinger, D.L. (eds) *Endocrinological Frontiers in Physiological Insect Ecology*), Wroctaw Technical University Press, Wroctaw, pp.701-706.
- Schmidt, G.H. and Othman, K.S.A. 1994** Untersuchungen zur Pheromonalen Steuerung der Reproduktion von Virginen und Verpaarten Weibchen der Feldheuschrecke *Aiolopus thalassinus* (Fabr.) (Insecta, Orthoptera, Acrididae). *Zoologischer Anzeigè* 233 <sup>3</sup>/<sub>4</sub>, S: 75-116.
- Sedghi, A., Ravan, S., Saboori A., Hakimitabar, M. and Akrami M. 2010** *Charletonia talebii* n.sp. from Iran (Acari, Prostigmata, Erythraeidae) *Acarologia* 50 (3): 335-341.
- Severin, H.C. 1944** The grasshopper mite, *Eutrombidium trigonum* (Herm.), an important enemy of grasshoppers. *S.D. Agricult. Stn Tech. Bull.* 3: 1-36.

- Siddiqi, J.I. 1986** Studies on reproduction, IV. Oviposition in *Hieroglyphus nigrorepletus* Bolivar (Orthoptera: Acrididae). *Indian Journal of Entomology* 48(2): 169-182.
- Skelly, J., Johnson, W., Riggs W. and Knight J. 2002** Field guide to grasshoppers of economic importance in Nevada. University of Nevada 59pp.
- Smith, D.S. 1959** Utilization of food plants by the migratory grasshopper, *Melanoplus bilituratus* (Walker) (Orthoptera: Acrididae) with some observations on the nutritional value of the plants. *Annals of the Entomological Society of America* 52: 674-680.
- Smith, D.S. 1972** Crowding in grasshoppers, II. Continuing effects of crowding on subsequent generations of *Melanoplus sanguinipes* (Orthoptera: Acrididae). *Environmental Entomology* 1: 314-317.
- Smith, D.S. and Northcott, F.E. 1951** The effects of the grasshopper, *Melanoplus mexicanus mexicanus* (Sauss.) (Orthoptera: Acrididae), of varying the nitrogen content in its food plant. *Canadian Journal of Zoology* 29: 297-304.
- Snedecor, G.W. and Cochran, W.G. 1980** Statistical Methods, 7th edn. Ames, IA, USA: Iowa State University Press 415pp.
- Southcott, R.V. 1960** Studies on the systematic and biology of Erythraeoidea (Acarina) with a critical revision of the genera and subfamilies *Australian Journal of Zoology* Vol. 9 No 3: 367-611.
- Southcott, R.V. 1993** Revision of the taxonomy of the larva of the subfamily Eutrombidiinae (Acari: Microtrombidiidae). *Invertebrate Taxonomy* 7: 885-959.
- Southcott, R.V. 1996** On some Australian and other larval Callidosomatinae (Acari: Erythraeidae). *International Journal of Acarology*, Volume 22, Issue 4: 253-278.
- Southwood, T.R.E. 1978.** Ecological Methods with Particular Reference to the Study of Insect Populations, 2nd edition Wiley, New York.
- Stauffer, T.W. and Whitman, D.W. 1997** Grasshopper Oviposition. (In: S.K. Gangwere, M.C. Muralirangan and Meera Muralirangan: The Bionomics of Grasshoppers, Katydid and their Kin 529pp.).
- Szopa, T.M. 1981** The role of the accessory reproductive glands and genital ducts in egg pod formation in female *Schistocerca gregaria*. *Journal of Insect Physiology* 27: 23-29.

- Szövényi, G. 2002** Qualification of grassland habitats based on their Orthoptera assemblages in the Kőszeg Mountains (W-Hungary). *Entomologia Experimentalis et Applicata* 104: 159–163.
- Τζανακάκης, Μ. Ε. 1995** Εντομολογία. University Studio Press, Θεσσαλονίκη.
- Tanaka, H. 1994a** Embryonic diapause and life cycle in the migratory locust, *Locusta migratoria* L. (Orthoptera: Acrididae), in Kyoto. *Applied Entomology and Zoology* 17: 467-479.
- Tanaka, H. 1994b** Geographic variation of embryonic diapause in the migratory locust, *Locusta migratoria* L. (Orthoptera: Acrididae), in Japan. *Japanese Journal of Entomology* 62: 629-639.
- Tanaka, S. and Okuda, T. 1996a** Life cycles, diapause and developmental characteristics in subtropical locusts, *Nomadacris succincta* and *N. japonica* (Orthoptera: Acrididae). *Japanese Journal of Entomology* 64: 189-201.
- Tanaka, S. and Okuda, T. 1996b** Effects of photoperiod on sexual maturation, fat content and respiration rate in adult *Locusta migratoria*. *Japanese Journal of Entomology* 64: 420-428.
- Tauber O.E., Drake, C.J. and Decker, G.C. 1945** Effect of different food plants on egg production and adult survival of the grasshopper, *Melanoplus bivittatus* (Say). Iowa State College *Journal of Science* 19: 343-359.
- Taylor, L.R. 1961** Aggregation, variance and the mean. *Nature* 189, 732–735.
- Tharp, I.C., Gregory, D.J. and Jerome, A.O. 2000** Laboratory and field evaluations of imidacloprid against *Melanoplus sanguinipes* (Orthoptera: Acrididae) on small grains. *Ecotoxicology* 93 (2): 293-299.
- Tobe, S. and Chapman, C. 1979** The effects of starvation and subsequent feeding on juvenile hormone synthesis and oöcyte growth in *Schistocerca americana gregaria*. *Journal of Insect Physiology* 25: 701-708.
- Tomanović Ž., Kavallieratos N. G. and Athanassiou D. C. 2008.** Spatial distribution of cereal aphids (Hemiptera: Aphidoidea) in Serbia. *Acta Entomologica Serbica* 13 (1/2): 9-14.
- Turk, S.Z. and Aquino, A.L. 1995** Acridoids from NW Argentina: VII. Bioecological studies of *Haroldgrantia lignosa* Carbonell, Ronderos and Mesa (Acrididae: Leptysminae: Tetraeniini): A new report about endophytic oviposition. *Acta Zoologica Lilloana* 43: 99-103.

- Ullah, M. and Pfadt, R.E. 1986** Effect of three selected diets on the reproductive behaviour of *Ageneotettix deorum* (Orthoptera: Acrididae). *Sarhad Journal of Agriculture* 2: 181-185.
- Uvarov, B 1966** Grasshoppers and locusts. Volume 1. Cambridge University Press, London, 481pp.
- Uvarov, B 1977** Grasshoppers and locusts. Volume 2. Centre for Overseas Pest Research, London, 613 pp.
- Verdier, M. 1976** Notes sur la double hibernation de *Pezotettix giornai* Rossi (Acrid. Catantop.). *Annales de Zoologie Écologie Animale* 8: 429-436.
- Vickery 1997** Classification of the Orthoptera (*sensu stricto*) or Caelifera (In: S.K. Gangwere, M.C. Muralirangan and Meera Muralirangan: The Bionomics of Grasshoppers, Katydid and their Kin 529pp.).
- Vincent, J.F. 1975a** How does the female locust dig her oviposition hole? *Journal of Entomology* 50: 175-181.
- Vincent, J.F. 1975b** Locust oviposition: stress-softening of the extensible intersegmental membranes. *Proceedings of Royal Society of London B* 188: 189-201.
- von Helversen D. and von Helversen O. 1983** Species recognition and acoustic localization in acridid grasshoppers: a behavioral approach. (In: Huber, F and Markl H. (eds) *Neuroethology and Behavioral Physiology*.) Springer-Verlag, Berlin, pp. 95-107.
- Wall, R. and Begon, M. 1987** Individual variation and the effects of population density in the grasshopper *Chorthippus brunneus*. *Oikos* 49: 15-27.
- Waloff, N. 1950** The egg pods of British short-horned grasshoppers (Acrididae). *Proceedings of Royal Entomological Society of London (A)* 25: 115-126.
- Waloff, N. 1954** The number and development of ovarioles of some Acridoidea (Orthoptera) in relation to climate. *Physiologia Comparata et Oecologia* 3: 370-390.
- Wardhaugh, K. G. 1977** The effects of temperature and photoperiod on the morphology of the egg-pod of the Australian plague locust (*Chortoicetes terminifera* Walker, Orthoptera: Acrididae). *Australian Journal of Ecology* 2: 81-88.
- Weiland, R. T., F. D. Judge, T. Pels, and A. C. Grosscurt. 2002** A literature review and new observations on the use of diflubenzuron for control of locusts and grasshoppers throughout the world. *Journal of Orthoptera Research* 11: 43-54.

- White, M.J.D. and Contreras, N. 1979** Cytogenetics of the parthenogenetic grasshopper *Warramaba* (formerly *Moraba*) *virgo* and its bisexual relatives, V. Interaction of *W. virgo* and a bisexual species in geographic contact. *Evolution* 33: 85-94.
- Whitman, D.W. and Orsak, L. 1985** The biology of *Taeniopoda eques* (Orthoptera: Acrididae) in southeastern Arizona. *Annals of Entomological Society of America* 78: 811-825.
- Whitman, D.W. 1986a** Laboratory biology of *Taeniopoda eques* (Orthoptera: Acrididae). *Journal of Entomological Science* 21: 87-93.
- Whitman, D.W. 1986b** Developmental thermal requirements for the grasshopper *Taeniopoda eques* (Orthoptera: Acrididae). *Annals of Entomological Society of America* 79: 711-714.
- Whitman, D.W. 1987** Thermoregulation and daily activity patterns in a black desert grasshopper *Taeniopoda eques*. *Animal Behaviour* 35: 1814-1826.
- Whitman, D.W. 1988** Function and evolution of thermoregulation in the desert grasshopper *Taeniopoda eques*. *Journal of Animal Ecology* 57: 369-383.
- Whitman, D.W. 1990** Grasshopper chemical communication. (In: Chapman, R.F. and Joern, A. (eds) *Biology of Grasshoppers*), Wiley, New York, pp. 357-391.
- Whitman, D.W., Blum, M.S. and Slansky, F. 1994** Carnivory in phytophagous insects. In: Ananthakrishnan, T.N. (ed.) *Functional Dynamics of Phytophagous Insects*. Oxford and IBH Publishing Co. PVT. Ltd, New Delhi, pp. 161-205.
- Willemse, F. 1984** Catalogue of the Orthoptera of Greece. *Fauna Graeciae*. I. Athens 275pp.
- Willemse, F. 1985a** A Key to the Orthoptera species of Greece. *Fauna Graeciae*. II. Athens. 288pp.
- Willemse, F. 1985b** Supplementary notes on the Orthoptera of Greece. *Fauna Graeciae*. Ia. Athens 47pp.
- Willemse, F. & Willemse L. 2008** An annotated checklist of the Orthoptera-Saltatoria from Greece, including an updated bibliography. *Articulata*, Beiheft 13: 1-91.
- Willemse, F., von Helversen, O. & Odé B. 2009** A review of *Chorthippus* species with angled pronotal lateral keels from Greece with special reference to transitional populations between some Peloponnesean taxa (Orthoptera, Acrididae). *Zoologische Mededelingen* 83: 319-507.

- Willott, S.J. 1997** Thermoregulation in four species of British grasshoppers (Orthoptera: Acrididae). *Functional Ecology* 11: 705-713.
- Wilps, H., Levchenko, V. and Vernigor A. 2002** Field trials with imidacloprid (Confidor) on the Italian locust *Calliptamus italicus* in Kazakhstan. *Journal of Applied Entomology* 126: 436-443.
- Winder L., Perry J.N. and Holland J.M. 1999** The spatial and temporal distribution of the grain aphid *Sitobion avenae* in winter wheat. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 93: 277–290.
- Wohltmann A., Wendt F. and Waubke M. 1996** The life cycle and parasitism of the European grasshopper mite *Eutrombidium trigonum* (Hermann 1804) (Prostigmata: Parasitengonae:Microthrombidiidae), a potential agent for biological control of grasshoppers (Saltatoria) *Experimental & Applied Acarology*, 20: 545-561.
- Yang, Y. and Joern, A. 1994** Gut size changes in relation to variable food quality and body size in grasshoppers. *Functional Ecology* 8: 36-45.
- Ζιώγας, Β.Ν. και Μαρκόγλου Α.Ν. 2007** Γεωργική Φαρμακολογία. Βιοχημεία, Φυσιολογία, Μηχανισμός Δράσης και Χρήσεις Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων σελ.836.
- Zhang, Z. Q. 1998** Biology and ecology of trombidiid mites (Acari: Trombidoidea). *Experimental & Applied Acarology* 22: 139–155.
- Zimin, L.S. 1938** The Eggpods of Acrididae. Morphology, Classification and Ecology. *Opred. Faune SSSR* 23: 83pp. [in Russian].