



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**Η αφθονία της εδαφόβιας λείας για το κερκινέζι (*Falco naumanni*)
σε αγροτικά οικοσυστήματα της Θεσσαλίας**



Φοιτήτρια: Αγγελίδου Αικατερίνη

Επιβλέπων: Σφουγγάρης Αθανάσιος, Καθηγητής

Βόλος 2018

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή

Σφουγγάρης Αθανάσιος, Καθηγητής Διαχείρισης Οικοτόπων και Βιοποικιλότητας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Εργαστήριο Διαχείρισης Οικοσυστημάτων και Βιοποικιλότητας (Επιβλέπων)

Παπαδόπουλος Νικόλαος, Καθηγητής Γεωργικής Εντομολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Εργαστήριο Εντομολογίας και Εφαρμοσμένης Ζωολογίας (Μέλος)

Δαναλάτος Νικόλαος, Καθηγητής Γεωργίας - Οικολογίας Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Εργαστήριο Γεωργίας και Εφαρμοσμένης Φυσιολογίας Φυτών (Μέλος)

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στους ανθρώπους που με βοήθησαν να πραγματοποιήσω αυτήν την πτυχιακή.

Καταρχήν στον κ. Αθανάσιο Σφουγγάρη, καθηγητή του Τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος και διευθυντή του Εργαστηρίου Διαχείρισης Οικοσυστημάτων και Βιοποικιλότητας για την ανάθεση του θέματος, τις εύστοχες παρατηρήσεις του και για την πολύτιμη συνεισφορά του στην διεξαγωγή του πειράματος.

Στον κ. Νικόλαο Παπαδόπουλο, Καθηγητή του Τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος για τις συμβουλευτικές προτάσεις καθ'όλη τη διάρκειά του πειράματος.

Στον κ. Νικόλαο Δαναλάτο, καθηγητή του τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, για την υποστήριξη του σε όλη τη διάρκεια του πειράματος.

Στους κυρίους Κωνσταντίνο Βλαχόπουλο και Χρήστο Χρηστάκη αλλά και την κυρία Μαρία Μακρή, μέλη του Εργαστηρίου Διαχείρισης Οικοσυστημάτων και Βιοποικιλότητας για την άψογη συνεργασία. Η επίβλεψη και η καθοδήγησή τους σε όλη τη διάρκεια του πειράματος ήταν πολύτιμες για την πραγματοποίησή του.

Κλείνοντας, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου που με στήριζε τόσο ψυχολογικά όσο και οικονομικά αλλά και την κ. Βαρούχου Ευθυμία για την αμέριστη βοήθεια που μου πρόσφερε και τη συνεχή συμπαράσταση τόσο κατά τη διεξαγωγή του πειράματος όσο και κατά τη συγγραφή της πτυχιακής.

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια οι συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες του σύγχρονου ανθρώπου, πραγματικές ή πλασματικές, κυρίως αυτές που έχουν σχέση με τη διατροφή, καλύφθηκαν από τη γεωργία, την κτηνοτροφία και την αλιεία, με απώτερο κόστος όμως τη θυσία των φυσικών οικοσυστημάτων. Η Ελλάδα διαθέτει ένα από τα υψηλότερα επίπεδα βιοποικιλότητας στη Μεσόγειο και την Ευρώπη, θέτοντας μας την υποχρέωση της διατήρησης του βιολογικού αυτού πλούτου. Στα περισσότερα χερσαία οικοσυστήματα η υπόγεια βιοποικιλότητα εμφανίζεται σε υψηλότερο αριθμό από αυτή των υπέργειων τμημάτων.

Η ανθρώπινη παρουσία τόσο σε αστικά αλλά και αγροτικά οικοσυστήματα έχει επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό μεγάλα είδη αρπακτικών πουλιών όπως τους αετούς αλλά και μικρότερα όπως το Κιρκινέζι. Το Κιρκινέζι είναι ένα μικρόσωμο γεράκι, εντομοφάγο, αρπακτικό είδος, που μεταναστεύει στη χώρα μας, αναπαράγεται σε ομάδες και φωλιάζει τόσο σε αγροτικά οικοσυστήματα αλλά και σε τρύπες ψηλών κτιρίων, ενώ διαχειμάζει στην υποσαχάρια Αφρική. Το Κιρκινέζι υπέστη μια ραγδαία μείωση του ευρωπαϊκού του πληθυσμού από τα μέσα του προηγούμενου αιώνα, εξαιτίας της εντατικοποίησης της γεωργίας, της αδιάκοπης υποβάθμισης των ενδιαιτημάτων και των αλλαγών στην εκμετάλλευση της γης, με αποτέλεσμα τη μείωση των αποθεμάτων της διατροφής του.

Η παρούσα μελέτη αφορά την εκτίμηση της εδαφόβιας λείας σε αγροτικά οικοσυστήματα της Θεσσαλίας, δεδομένου ότι αποτελεί το γεωγραφικό διαμέρισμα με τον μεγαλύτερο πληθυσμό του είδους στη χώρα. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε καλλιέργειες σιτηρών, ψυχανθών και βάμβακος με την τοποθέτηση παγίδων παρεμβολής (pitfall traps) στις αντίστοιχες καλλιέργειες. Η σύγκριση των αποτελεσμάτων κατέδειξε ότι οι καλλιέργειες των ψυχανθών παρέχουν το μεγαλύτερο αριθμό σε εδαφόβια λεία και συγκεκριμένα Ορθόπτερα. Τα συνολικά αποτελέσματα εξετάστηκαν και ως προς τις περιόδους προ-αναπαραγωγής, αναπαραγωγής και προ-μετανάστευσης του Κιρκινεζιού, εστιάζοντας στην δεύτερη περίοδο καθώς αποτελεί την σημαντικότερη για την διατήρηση και αύξηση του πληθυσμού του.

Η καλλιέργεια των ψυχανθών κρίθηκε να προσφέρει ικανοποιητικά ποσοστά τόσο σε επίπεδο αφθονίας αλλά ως ένα συνεχές τροφοληπτικό ενδιαίτημα για όλες τις περιόδους.

Abstract

Recently, the increasing needs, real or thematic, of modern people, especially those that are related to nutrition, are covered by agriculture, livestock and fishing, but at the cost of killing natural ecosystems. Greece has one of the highest levels of biodiversity in the Mediterranean and Europe, placing our obligation to preserve this biological wealth. In most terrestrial ecosystems, underground biodiversity appears to be higher than that of the overbased segments.

Human presence in both urban and rural ecosystems has greatly influenced large species of prey birds, such as eagles but also smaller ones such as Lesser kestrel. Lesser kestrel is a small hawk, insectivorous, predator, that migrates to our country, reproduces in groups and nests in both rural ecosystems and holes of tall buildings while wintering in sub-Saharan Africa.

Lesser kestrel suffered a sharp decline in the European population since the middle of the last century, due to the intensification of agriculture, the uninterrupted deterioration of habitats and changes in land exploitation, resulted a decrease in its stock of food.

This study concerns the estimation of the soil prey in agricultural ecosystems of Thessaly, as it is the geographical area with the largest population of the species in the country. The research was carried out on crops of cereals, legumes and cotton by placing pitfall traps on the corresponding crops. The comparison of the results showed that the legume crops provide the largest number of soil smooth, which contained insects of Orthoptera order. The overall results were also examined with regard to the pre-breeding, reproduction and pre-migration periods of Lesser kestrel, focusing on the second period as it is the most important for preserving and increasing its population. Legume cultivation has been judged to offer satisfactory rates both in terms of abundance but as a continuous feeding habitat for all periods.

Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	1
1. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	2
1.1 Αγροτικά οικοσυστήματα	2
1.2 Σιτηρά.....	4
1.3 Ψυχανθή	6
1.4 Βαμβάκι.....	7
1.5 Εδαφόβια πανίδα των αγροτικών οικοσυστημάτων	9
1.6 Κιρκινέζι.....	10
1.6.1 Βιολογία του Κιρκινεζιού	11
1.6.2 Φωλεοποίηση	14
1.6.3 Διατροφή.....	16
1.6.4 Ενδιαίτηματα τροφοληψίας.....	19
1.6.5 Κατανομή πληθυσμών κιρκινεζιού στην Ελλάδα και ειδικότερα στη Θεσσαλία	19
2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	21
3. ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ	21
3.1 Κλίμα-μετεωρολογικά δεδομένα.....	22
4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	22
4.1 Παγίδες παρεμβολής	22
4.1.1 Τοποθέτηση των παγίδων	24
4.2 Ανάλυση δεδομένων τριών περιόδων	26
4.3 Εργαστηριακή ανάλυση δειγμάτων	26
4.4 Στατιστική επεξεργασία δεδομένων.....	28
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	29
5.1 Συλλήψεις στις παγίδες παρεμβολής.....	29
5.2 Σιτηρά.....	31
5.3 Βαμβάκι.....	34

5.4 Ψυχανθή	38
6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	41
6.1 Προ-αναπαραγωγική περίοδος.....	43
6.2 Αναπαραγωγική περίοδος	43
6.3 Προ-μεταναστευτική περίοδος.....	44
7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	46
8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	47
Ξένη Βιβλιογραφία.....	47
Ελληνική Βιβλιογραφία	55
Ηλεκτρονικές διευθύνσεις.....	56

Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια συντελέστηκαν δραματικές αλλαγές στο Ευρωπαϊκό τοπίο λόγω της ανάπτυξης της γεωργίας. Έγινε δυνατή η εκμετάλλευση μεγαλύτερου μέρους των καλλιεργήσιμων εκτάσεων με συνέπεια τη μείωση την έκταση των πρωταρχικών βιοτόπων ζώων και πτηνών. Η απώλεια των πρωταρχικών οικοτόπων ώθησε την άγρια πανίδα σε προσαρμογή της στις καινούριες συνθήκες των ήπιων γεωργικών πρακτικών, με αποτέλεσμα την αύξηση της βιοποικιλότητας.

Με την εντατικοποίηση των γεωργικών πρακτικών στη γεωργία στις μέρες μας παρατηρείται μία σταθερή απώλεια της βιοποικιλότητας, με σοβαρές συνέπειες για τον φυσικό κόσμο και την ευημερία του ανθρώπου. Ένα από τα είδη που έχουν υποστεί κάποιες από τις συνέπειες αυτές είναι και το Κιρκινέζι, το οποίο είναι ένα αποδημητικό πουλί που φιλοξενείται κάποιους μήνες στη χώρα μας και αναζητά τροφοληπτικά ενδιαίτηματα σε διάφορα τμήματα των καλλιεργειών.

Τα σιτηρά είναι από τα πρώτα είναι από τα πρώτα φυτά τα οποία καλλιεργήσε ο άνθρωπος και μαζί με τα ψυχανθή περιλαμβάνουν φυτά με μεγάλη οικονομική σημασία και αποτελούν τη βάση της διατροφής του ανθρώπου και των ζώων. Στην Ελλάδα η έκταση που καταλαμβάνουν τα σιτηρά ανέρχεται στο 60% περίπου των εκτάσεων και καλλιεργούνται φυτά μεγάλης καλλιέργειας ή αροτριαίες καλλιέργειες. Τα ψυχανθή μπορεί να μην καλλιεργούνται σε μικρότερο ποσοστό τόσο στη χώρα μας όσο και παγκοσμίως, παρουσιάζουν όμως μεγάλη σπουδαιότητα καθώς δεσμεύουν το άζωτο της ατμόσφαιρας συντελώντας στη μείωση των εισροών σε άζωτο στη γεωργία. Το βαμβάκι είναι το πιο διαδεδομένο κλωστικό φυτό παγκοσμίως, με το κύριο προϊόν για το οποίο καλλιεργείται τις ίνες του ενώ ταυτόχρονα οι σπόροι του θεωρούνται σημαντική πηγή λαδιού για την ανθρώπινη κατανάλωση και τη βιομηχανία.

1. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

1.1 Αγροτικά οικοσυστήματα

Η μετατροπή των φυσικών οικοσυστημάτων σε εκμεταλλευόμενες γεωργικές εκτάσεις ξεκίνησε την εποχή όπου οι άνθρωποι στράφηκαν από το κυνήγι και τη συλλογή τροφής, στη γεωργία. Αρχικά η μετατροπή αυτή συνέβη με τη χρήση της φωτιάς για την αποκάλυψη των εδαφών από την βλάστηση, αλλά και με την αξιοποίηση των πλημμύρων για το πότισμα, ενώ αργότερα ακολούθησαν και άλλες μέθοδοι (Wood & Lenné, 1999).

Τα τελευταία χρόνια τα αγροτικά οικοσυστήματα καταλαμβάνουν ένα μεγάλο ποσοστό των χερσαίων εκτάσεων του πλανήτη φτάνοντας το 40% , εμπεριέχοντας τις καλλιεργήσιμες εκτάσεις και τα βοσκοτόπια (Foley *et al.*, 2005). Οι αλλαγές που έχουν γίνει στις καλλιεργητικές πρακτικές για την εκμετάλλευση της γης καθώς και η μετατροπή μεγάλων εκτάσεων γης όπως φυσικών τοπίων και τροπικών δασών σε καλλιεργήσιμες, σε συνδυασμό με την «πράσινη επανάσταση», όπου αυτό σηματοδοτεί χημικά λιπάσματα, γεωργικά φάρμακα, βελτιωμένες ποικιλίες, εκμηχάνιση και άρδευση, με σκοπό την αύξηση της γεωργικής παραγωγής, προκειμένου να καλυφθούν οι διατροφικές ανάγκες και όχι μόνο, του ανθρώπινου πληθυσμού.

Τα αγροτικά οικοσυστήματα περιλαμβάνουν τόσο μονοκαλλιέργειες όσο και μεικτά συστήματα όπως αυτά που συνδυάζουν την καλλιέργεια γης με την κτηνοτροφία, τις αγροδασικές εκτάσεις και τα βοσκοτόπια (Pimber, 1999). Τα αγροτικά οικοσυστήματα θεωρούνται πως είναι «εξημερωμένα» οικοσυστήματα, που βρίσκονται ανάμεσα στα φυσικά όπως οι λειμώνες και τα δάση από τη μια, και την τα ανθρώπινα οικοσυστήματα όπως οι πόλεις από την άλλη. Ακόμη είναι άμεσα εξαρτημένα από την ηλιακή ενέργεια ακριβώς όπως και τα φυσικά, παρουσιάζοντας όμως κάποιες διαφορές. Αρχικά υπάρχουν εισροές που αυξάνουν την παραγωγικότητα και προέρχονται περισσότερο από τεχνητές πηγές ενέργειας (μαζί με την εργασία από ανθρώπους και ζώα). Δεύτερον η ποικιλότητα μειώνεται κατακόρυφα από την ανθρώπινη παρέμβαση στο αγροτικό τοπίο, που ως στόχο έχει την μεγιστοποίηση του οφέλους από προϊόντα διατροφής. Τρίτον τα ζώα και τα φυτά είναι περισσότερο προϊόντα τεχνητής παρά φυσικής επιλογής. Και τέταρτον ο έλεγχος είναι εξωτερικός και προσανατολισμένος σε κάποιο τελικό στόχο ενώ δεν ρυθμίζεται

από κάποιο εσωτερικό μηχανισμό ανάδρασης όπως αυτό συμβαίνει στα φυσικά οικοσυστήματα (Odum, 1984).

Ο Whittlesay (1936) διέκρινε πέντε κριτήρια για την ταξινόμηση των αγροοικοσυστημάτων μιας περιοχής :

1. την σχέση σοδειάς και ζωικού κεφαλαίου
2. τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την καλλιέργεια φυτών και εκτροφή ζώων.
3. την ένταση του εργατικού δυναμικού, του κεφαλαίου της οργάνωσης και το παραγόμενο προϊόν
4. την διάθεση των προϊόντων για συντήρηση του αγρού, για κατανάλωση, για πώληση ή για την προσκόμιση χρημάτων ή άλλων αγαθών.
5. το σύνολο των δομών που χρησιμοποιούνται για στέγαση και στη διευκόλυνση των αγροτικών λειτουργιών.

Ισχυρή επίδραση από την ανθρώπινη δραστηριότητα έχουν δεχθεί τα αγροτικά οικοσυστήματα ολόκληρης της Ευρώπης. Λόγω της εκμετάλλευσης της γης, έχουν επέλθει μεταβολές στη δομή των καλλιεργούμενων εκτάσεων. Σε πολλές περιπτώσεις η μεταβολή αυτή ήταν άμεση και είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία τεχνητών ενδιαιτημάτων σε περιοχές που προϋπήρχαν φυσικά οικοσυστήματα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα η τακτική της εκχέρσωσης δασών από τον άνθρωπο ώστε να εξασφαλίσει καλλιεργήσιμη έκταση. Με αυτόν τον τρόπο το οικοσύστημα από δασικό μετατράπηκε σε αγροτικό. Ειδικότερα στις περιπτώσεις που η μετατροπή αυτή πραγματοποιήθηκε άμεσα και βίαια, τα περισσότερα είδη δεν κατάφεραν να προσαρμοστούν στο νέο τους περιβάλλον με αποτέλεσμα τη μείωση ή τον αφανισμό τους, με σοβαρές συνέπειες στην ισορροπία του οικοσυστήματος και της βιοποικιλότητας της περιοχής. Ενώ στις περιπτώσεις που η μετάβαση από το ένα είδος οικοσυστήματος στο άλλο ήταν σταδιακή, αρκετά είδη είχαν το χρόνο να προσαρμοστούν και να καταφέρουν να επιβιώσουν (Pain & Pienkowski, 1997).

Η αγρο-βιοποικιλότητα θα μπορούσε να διακριθεί στην φυσική χλωρίδα και πανίδα του εδάφους, του αέρα, του νερού και κάθε μικροενδιαιτήματος και στην ανθρωπογενή, δηλαδή τα φυτά και ζώα που επιλέγει να εισάγει ο αγρότης στο οικοσύστημα (Jackson *et al.*, 2007).

1.2 Σιτηρά

Τα σιτηρά ανήκουν στην οικογένεια Gramineae, είναι μονοκοτυλήδονα φυτά και είναι από τα πρώτα που καλλιέργησε ο άνθρωπος (Καραμάνος, 1994). Σήμερα τα σιτηρά εξακολουθούν να παίζουν σπουδαίο ρόλο στην παγκόσμια γεωργία και τα προϊόντα τους αποτελούν τη βάση για τη διατροφή του παγκόσμιου πληθυσμού. Σύμφωνα με στοιχεία του Παγκόσμιου Οργανισμού Τροφίμων το έτος 2009 το σιτάρι κατείχε τη δεύτερη θέση στην παγκόσμια παραγωγή σιτηρών, μετά από το καλαμπόκι ενώ στην τρίτη θέση ήταν το ρύζι (FAO STAT, 2009).

Το 75% των σπόρων των σιτηρών παγκοσμίως παράγεται από το ρύζι, το καλαμπόκι και το σιτάρι και το υπόλοιπο 25% παράγεται από τα υπόλοιπα καρποδοτικά σιτηρά όπως το κριθάρι, η βρώμη, η σίκαλη, το σόργο και το κεχρί. Τα σιτηρά καλλιεργούνται σε όλες τις χώρες του κόσμου και υπερτερούν έναντι των καρποδοτικών ψυχανθών και των ελαιοδοτικών εξαιτίας των μεγαλύτερων αποδόσεων τους (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012). Πιο συγκεκριμένα κατά το 2010 καλλιεργήθηκαν 6.825 εκατομμύρια στρέμματα σιτηρών παγκόσμια με συνολική παραγωγή 2.432 εκατομμύρια τόνους (FAOSTAT, 2012).

Η ανάπτυξη των σιτηρών χωρίζεται σε βλαστική και αναπαραγωγική περίοδο σε αντίθεση με τα φυτά συνεχούς ανάπτυξης όπου οι δυο αυτές φάσεις συμπίπτουν. Ένα γνώρισμα των χειμερινών σιτηρών που τα κάνει να υπερτερούν στην ασφάλεια παραγωγής είναι η μη εξάρτησή τους από την φωτοπερίοδο. Παρόλο που τα σιτηρά είναι μια καλλιέργεια που προσελκύει διάφορους εχθρούς και ασθένειες, δεν γίνεται εκτεταμένη χρήση χημικών σκευασμάτων διότι η εφαρμογή τους είναι οικονομικά ασύμφορη. Ακόμη με βάση την γενετική παραλλακτικότητα που παρουσιάζουν τα σιτηρά έχουν δημιουργηθεί ανθεκτικές ποικιλίες γεγονός που συντελεί στην περεταίρω μείωση της χρήσης των αγροχημικών (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

Στην Ελλάδα η καλλιεργούμενη έκταση των σιτηρών αυξήθηκε ελάχιστα από το 1970 έως το 2010, ενώ αντίθετα η παραγωγή αυξήθηκε σημαντικά, γεγονός που οφείλεται στην αύξηση της απόδοσης και πηγάζει από τις βελτιωμένες ποικιλίες και καλλιεργητικές φροντίδες, τη χρησιμοποίηση λιπασμάτων και φυτοπροστατευτικών προϊόντων (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

Στη χώρα μας τα σιτηρά ανάλογα με την εποχή σποράς τους και την αντοχή τους σε χαμηλές θερμοκρασίες διακρίνονται σε χειμερινά και εαρινά. Στα χειμερινά ανήκουν το σιτάρι, το κριθάρι, η βρίζα, το τριτικάλε και η βρώμη και σπέρνονται το

φθινόπωρο, ενώ στα εαρινά το καλαμπόκι, το ρύζι, το σόργο και το κεχρί και σπέρνονται την άνοιξη. Η πρώτη κατηγορία καταλαμβάνει το 80% των καλλιεργούμενων εκτάσεων σε σιτηρά γιατί αξιοποιούν τις μη αρδευόμενες εκτάσεις κάτι που δεν μπορούν να κάνουν οι εαρινές καλλιέργειες εξαιτίας των υψηλών απαιτήσεων τους σε νερό και των μειωμένων βροχοπτώσεων τους καλοκαιρινούς μήνες (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

Την πρώτη θέση στη χώρα μας σε παραγωγή καταλαμβάνει το σιτάρι και ακολουθεί το κριθάρι με μεγάλη διαφορά στις χειμερινές καλλιέργειες ενώ στις εαρινές το καλαμπόκι και το ρύζι δίνουν τις πιο μεγάλες αποδόσεις κατατάσσοντας τα μεταξύ των μεγαλύτερων αποδόσεων στον κόσμο (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

Ο βιολογικός κύκλος των σιτηρών διαιρείται σε πολλά επιμέρους στάδια όπως επιβεβαιώνονται και από τα εξωτερικά μορφολογικά χαρακτηριστικά των φυτών. Αρχικά είναι το φύτρωμα του σπόρου, ακολουθεί η ανάπτυξη του νεαρού φυταρίου (ανάπτυξη των φύλλων), το αδελφωμα, η επιμήκυνση του στελέχους (καλάμωμα), η διόγκωση (έκπτυξη ταξιανθίας), η άνθιση και τέλος η ανάπτυξη του κόκκου δηλαδή το γέμισμα του (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

Στις καλλιεργητικές τεχνικές των σιτηρών η σειρά ξεκινάει με το όργωμα, που γίνεται συνήθως μετά τις πρώτες φθινοπωρινές βροχές. Μπορεί στη συνέχεια να γίνει ένα ενδιάμεσο όργωμα ή μόνο το όργωμα της σποράς, επίσης γίνεται δικοσβάρνισμα μόνο αν χρειάζεται και σπανίως κυλίνδρισμα, έπειτα ακολουθεί η σπορά (Σφήκας, 1987). Η σπορά του σιταριού στην Ελλάδα γίνεται κατά κανόνα τους μήνες Οκτώβριο-Νοέμβριο σε γραμμές, με τη βοήθεια σπαρτικών μηχανών. Ακολουθεί η λίπανση, σαν βασικό απλό αζωτούχο λίπασμα χρησιμοποιείται η θειική αμμωνία, και σαν σύνθετο φωσφόρου και αζώτου διάφοροι τύποι φωσφορικής αμμωνίας. Η άρδευση διαφέρει ανάλογα με τις απαιτήσεις των διάφορων σταδίων του βιολογικού κύκλου του φυτού. Τέλος, κατά τον μήνα Ιούνιο, και σε πιο ορεινές περιοχές κατά τον Ιούλιο γίνεται η συγκομιδή των σιτηρών (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

1.3 Ψυχανθή

Τα ψυχανθή καλλιεργούνται κυρίως για την παραγωγή των καρπών οι οποίοι προορίζονται για τη διατροφή του ανθρώπου, για την παραγωγή ζωοτροφών και για τη χρήση τους ως χλωρή λίπανση. Είναι η δεύτερη πιο σημαντική καλλιέργεια μετά τα σιτηρά και αποτελούν την κύρια πηγή πρωτεΐνης στη διατροφή των ανθρώπων (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012). Περιλαμβάνουν περισσότερα από 18.000 είδη τα οποία συνεισφέρουν στη διατήρηση της βιωσιμότητας της γεωργίας αποτελώντας σημαντική πηγή τροφής και βιοκαυσίμων (Polhill, 1994). Αποτελούν τον κύριο τύπο βλάστησης σε όλες τις εύκρατες και τροπικές περιοχές του κόσμου. Εμφανίζουν μεγάλη ποικιλομορφία από τροπικές περιοχές έως εύκρατες θαμνώδεις εκτάσεις με εποχιακά ξηρό κλίμα. Αυτή η προτίμηση τους στις περιοχές με σχετικά χαμηλά αποθέματα και παρουσία νερού είναι σχετική με τον μεταβολισμό του αζώτου (Rundel, 1989).

Το χαρακτηριστικό των ψυχανθών που τα ξεχωρίζει από τις άλλες καλλιέργειες είναι η ικανότητα τους να δεσμεύουν το άζωτο της ατμόσφαιρας και να καλύπτουν όχι μόνο όλες ή ένα ποσοστό των αναγκών τους σε άζωτο αλλά και να εμπλουτίζουν το ίδιο το έδαφος της καλλιέργειας (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012). Την ικανότητα αυτή έχει το μεγαλύτερο ποσοστό (88%) των ψυχανθών, να δεσμεύει δηλαδή το άζωτο του αέρα μέσω των φυματίων στις ρίζες τους, οφείλοντας την εξελικτική, οικολογική και οικονομική τους επιτυχία τους σε αυτήν (Faria, 1989).

Η διάδοση των χειμερινών ψυχανθών στη χώρα μας είναι μικρότερη συγκριτικά με τα χειμερινά σιτηρά, γιατί προσαρμόζονται καλύτερα στις εδαφοκλιματικές συνθήκες (Γαλανοπούλου, 1995). Στα ψυχανθή συγκαταλέγονται αξιόλογα φυτά όπως ο βίκος, η σόγια, το μπιζέλι, τα κουκιά, η μηδική, τα λούπινα, τα τριφύλλια, τα οποία χρησιμοποιούνται ως ζωοτροφές με τη μορφή καρπών, χλωρού χόρτου, σανού και ενσιρώματος. Πέρα από τη χρήση τους για τη διατροφή των ζώων τα ψυχανθή χρησιμοποιούνται και στη διατροφή των ανθρώπων αλλά και ως χορτοδοτικά και φυτά χλωρής λίπανσης (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

Σχετικά με την εποχή σποράς τους τα ψυχανθή διακρίνονται σε χειμερινά και εαρινά. Στην πρώτη κατηγορία η σπορά γίνεται το φθινόπωρο, τα φυτά είναι ανθεκτικά στις χαμηλές θερμοκρασίες και αξιοποιούν κυρίως τις βροχοπτώσεις για την άρδευση τους. Στις χειμερινές καλλιέργειες τα κυριότερα είδη είναι η φακή, το μπιζέλι, τα κουκιά, ο βίκος, τα ρεβίθια, η μηδική και τα τριφύλλια ενώ στις εαρινές

είναι τα φασόλια, η σόγια, η αραχίδα, και ο αρακάς. Ωστόσο οι εκτάσεις που καταλαμβάνουν σήμερα τα χειμερινά ψυχανθή είναι περιορισμένες. Οι κυριότερες καλλιέργειες είναι του βίκου για ζωοτροφή και χλωρή λίπανση και η καλλιέργεια φακής, ρεβιθίου και κτηνοτροφικού μπιζελιού. Σε αντίθεση με τα χειμερινά τα εαρινά ψυχανθή είναι πολύ διαδεδομένα σε πολλές χώρες του κόσμου και συγκεκριμένα η σόγια που αποτελεί το σημαντικότερο καρποδοτικό ψυχανθές τόσο για τη διατροφή ανθρώπων και ζώων αλλά και για την ελαιοπαραγωγή της (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

1.4 Βαμβάκι

Το βαμβάκι είναι μονοετές φυτό και καλλιεργείται από τους προϊστορικούς χρόνους. Το βαμβάκι ανήκει στο γένος *Gossypium* της οικογένειας Malvaceae το οποίο αποτελείται από 45 διπλοειδή είδη ($2n=26$) και 5 τετραπλοειδή είδη ($4n=52$) (Καλτσίκης, 1992). Η πρώτη καλλιέργεια εμφανίζεται στην Ινδία πριν από 5,5 χιλιετίες με τα διπλοειδή είδη *Gossypium arboretum* και *Gossypium herbaceum*. Αργότερα καλλιεργούνται τα τετραπλοειδή βαμβάκια, το *Gossypium hirsutum* στην Κεντρική Αμερική και το *Gossypium barbadense* στη Νότια Αμερική (Γαλανοπούλου – Σενδουκά, 2002).

Το βαμβάκι (*Gossypium hirsutum* L.) είναι μια καλλιέργεια που ευδοκίμει σε εύκρατες και τροπικές περιοχές. Καλλιεργείται συνολικά σε 70 χώρες σε όλο τον κόσμο και θεωρείται μια από τις σημαντικότερες καλλιέργειες καθώς η έκταση που καταλαμβάνει παγκοσμίως ανέρχεται στα 332 εκατομμύρια στρέμματα (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2002). Το βαμβάκι είναι κλωστικό φυτό μεγάλης οικονομικής σημασίας, οι ίνες του χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία ενδυμάτων, ενώ ταυτόχρονα καλλιεργείται και για τον σπόρο του από όπου παράγεται έλαιο και βαμβακοπλακούντας (EU, 2005).

Τα τελευταία χρόνια η καλλιεργούμενη έκταση έχει σταθεροποιηθεί στα 300-330 εκατομμύρια στρέμματα παγκοσμίως με συνολική παραγωγή 2-23 εκατομμύρια εκκοκκισμένου βαμβακιού. Στην Ελλάδα η εξέλιξη της καλλιέργειας ήταν εντυπωσιακή. Το 1930 η καλλιεργούμενη έκταση έφτανε τα 200.000 στρέμματα ενώ το 2001 είχε ξεπεράσει τα 4.000.000 στρέμματα, γεγονός που οφειλόταν στην υψηλή τιμή που κατείχε το προϊόν με τη στήριξη της Ευρωπαϊκής Ένωσης και των ικανοποιητικών στρεμματικών αποδόσεων. Τα τελευταία χρόνια με την μείωση της

οικονομικής ενίσχυσης της Ευρωπαϊκής Ένωσης η καλλιεργούμενη έκταση φτάνει περίπου τα 2.800.000 στρέμματα (Παπακώστα- Τασοπούλου, 2013).

Ο κύκλος της καλλιέργειας του βαμβακιού ολοκληρώνεται με τη συγκομιδή, η οποία πραγματοποιείται τους μήνες Οκτώβριο και Νοέμβριο. Έτσι, η καλλιέργεια κλείνει τον κύκλο της σε λιγότερο από έξι μήνες, Το φθινόπωρο, αμέσως μετά τη συγκομιδή, γίνεται στελεχοκοπή και όργωμα. Το χειμώνα γίνεται επέμβαση με ένα καλλιεργητή σε βάθος 20-25 εκατοστά. Την άνοιξη οργώνεται η καλλιέργεια επιλέγοντας με προσοχή τον πλέον κατάλληλο χρόνο ώστε αυτά να είναι στο ρώγο τους. Το επόμενο βήμα είναι η διασπορά του λιπάσματος και ο ψεκασμός με ζιζανιοκτόνο (Βλάχος, 2004).

Η εποχή σποράς, ο τύπος του εδάφους και η διαθέσιμη επιφανειακή υγρασία είναι ορισμένοι από τους παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή του καταλλήλου βάθους τοποθέτησης του σπόρου. Η εφαρμογή ζιζανιοκτόνου επιφανειακά γίνεται αμέσως μετά τη σπορά ή τις πρώτες ημέρες που ακολουθούν, αλλά σίγουρα πριν την έναρξη του φυτρώματος. Το πότισμα για τη διευκόλυνση του φυτρώματος είναι απολύτως απαραίτητο, ενώ θα πρέπει να αποφεύγεται σε εδάφη στα οποία εύκολα σχηματίζεται επιφανειακή κρούστα που παρεμποδίζει την έξοδο των φυταρίων και πολύ συχνά οδηγεί στην αποτυχία του φυτρώματος. Αυτό το πότισμα διευκολύνει συγχρόνως και τη δράση του ζιζανιοκτόνου, όπου εφαρμόστηκε επιφανειακή ζιζανιοκτονία. Η αποφύλλωση, τελευταία επέμβαση πριν τη συγκομιδή, είναι καθοριστικός παράγοντας για την καταληκτική έκβαση της καλλιέργειάς. Πρέπει να γίνεται όταν έχει ανοίξει τουλάχιστον το 50-60% των καρυδιών. Με την αποφύλλωση η φυτεία «αερίζεται», αποβάλλεται γρηγορότερα η υγρασία και επιταχύνεται το άνοιγμα των καρυδιών. Η συγκομιδή εδώ και χρόνια γίνεται πλέον αποκλειστικά με τη χρήση βαμβακοσυλλεκτικών μηχανών εκτός από ελάχιστες εξαιρετικές περιπτώσεις ξερικών φυτειών η συγκομιδή γίνεται με το χέρι (Βλάχος, 2004).

Στην Ελλάδα η καλλιέργεια του βαμβακιού είναι μια από τις σημαντικότερες και πιο προσοδοφόρες. Η μέση απόδοση σε σύσπορο βαμβάκι είναι περισσότερο από 270 Kg/στρέμμα και συγκαταλέγεται μεταξύ των υψηλότερων στρεμματικών αποδόσεων παγκοσμίως. Αν και έχουν γίνει προσπάθειες για αύξηση της απόδοσης ήταν ανεπιτυχείς αφού οι κλιματικές συνθήκες τις χώρες μας δεν το επιτρέπουν καθώς βρίσκεται πολύ κοντά στο Βόρειο κλιματικό όριο για την καλλιέργεια του βαμβακιού (Danalatos *et al.*, 1998).

1.5 Εδαφόβια πανίδα των αγροτικών οικοσυστημάτων

Ως βιοποικιλότητα, ή βιολογική ποικιλότητα ορίζεται ως η ποικιλία της ζωής επάνω στη γη. Η σύγχρονη μορφή της βιοποικιλότητας είναι προϊόν εξέλιξης εκατομμυρίων ετών μέσω των φυσικών διεργασιών και της παρέμβασης του ανθρώπινου είδους (<https://www.cbd.int/2010/biodiversity/>).

Όσων αναφορά το περιεχόμενο της βιοποικιλότητας, συμπεριλαμβάνει την ποικιλία μεταξύ των ατόμων του ίδιου είδους (γονιδίων), την ποικιλία μεταξύ των ειδών αλλά και την ποικιλία μεταξύ των οικοσυστημάτων (οικοθέσεις και τοπία) (Χατζημπίρος, 2007). Τα τρία αυτά επίπεδα είναι μέρος του συνόλου των επιπέδων οργάνωσης της ζωής και είναι ισάριθμα θεμελιώδη και ιεραρχικά μεταξύ τους (ΕΜΕΚΑ, 2011)

Στην πληθώρα των χερσαίων οικοσυστημάτων η υπόγεια βιοποικιλότητα είναι μεγαλύτερη από αυτήν του υπέργειου τμήματος (Beard, 1991, Giller *et al.*, 1997). Εντοπίζεται ιδιαίτερα μεγάλη διαφορά στις περιπτώσεις των συστημάτων παραγωγής όπως είναι οι γεωργικές καλλιέργειες, που έχουν ως στόχο τη διατήρηση της εδαφόβιας ποικιλότητας σε βλάστηση σε χαμηλά επίπεδα και συγκεκριμένα σε μόνο ένα είδος φυτού (Wardle *et al.*, 1999).

Ο ρόλος των εντόμων στον κόσμο των έμβιων οργανισμών εξετάζεται όλο και περισσότερο κάθε χρόνο, όχι μόνο για την προσοχή που δίνεται σε αυτά που λειτουργούν σαν εχθροί αλλά και για την διαπίστωση ότι είναι απαραίτητα για την ανθρωπότητα (Bojgor, 1989). Η σχέση φυτού – εντόμου είναι η κυρίαρχη βιοτική αλληλεπίδραση στον πλανήτη (Samways, 1993).

Τα έντομα και τα αραχνοειδή σύμφωνα με την επικρατούσα άποψη του δυτικού πολιτισμού παρουσιάζονται ως παράσιτα που χρήζουν έλεγχο. Παρόλα αυτά υπάρχουν στον πλανήτη για περισσότερο από 400 εκατομμύρια χρόνια, επιβιώνοντας μετά από βιβλικές καταστροφές. Τα αρθρόποδα μαζί με άλλα ασπόνδυλα αποτελούν σήμερα πάνω από τα τρία τέταρτα της παγκόσμιας βιοποικιλότητας (Kim, 1993). Η ποικιλότητα και η αφθονία των αρθροπόδων στα χερσαία οικοσυστήματα είναι πολύ σημαντική για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας καθώς και από οικονομικής σκοπιάς διενεργούν σημαντικές οικολογικές λειτουργίες στα αγροοικοσυστήματα, καταναλώνουν φυτική ύλη (φυτοφάγα), ενσωματώνουν οργανική ύλη στο έδαφος

(αποικοδομητές), βοηθούν στην αναπαραγωγή των φυτών (επικονιαστές) και παρασιτούν σε άλλους οργανισμούς (Curry, 1994).

Παρόλο που οι αρχαίες μορφές γεωργίας στην Ευρώπη είχαν αυξήσει τα επίπεδα βιοποικιλότητας κατά τη διάρκεια των χρόνων η εντατικοποίηση και η αύξηση των γεωργικών πρακτικών είχε σαν αποτέλεσμα σημαντικές απώλειες τόσο στις εκμεταλλεζόμενες αλλά και στις μη εκμεταλλεζόμενες περιοχές (Martin, 2002). Τα τελευταία χρόνια, για παράδειγμα, η εκτεταμένη χρήση αγροχημικών για την καταπολέμηση των εντόμων εχθρών της γεωργίας έχει συντελέσει στον αποδεκατισμό πληθυσμών και άλλων ωφέλιμων ειδών, γεγονός που καθιστά αναγκαία την αξιολόγηση εναλλακτικών στρατηγικών για την ελαχιστοποίηση των αρνητικών αυτών επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα του οικοσυστήματος (Miguel, 2004).

Η χρήση της γεωργικής γης επηρεάζει πολλές μεταβλητές που σχετίζονται με τη διαχείριση του εδάφους και των καλλιεργειών και επιδρούν ιδιαίτερα στην αφθονία των αρθροπόδων. Πιο συγκεκριμένα τα εδαφόβια αρθρόποδα όπως τα Κολεόπτερα της οικογένειας Carabidae, βλάπτονται από το όργωμα ενώ η εποχή που πραγματοποιείται το όργωμα του χωραφιού είναι πολύ σημαντική αφού τα διαφορετικά αναπτυξιακά τους επίπεδα επηρεάζονται σε διαφορετικό βαθμό (Holland & Reynolds, 2003).

1.6 Κιρκινέζι

Το Κιρκινέζι (*Falco naumanni*, Fleischer, 1818) είναι ένα μικρόσωμο, μεταναστευτικό αρπακτικό γεράκι, το κοινότερο στην Ελλάδα και στην Ευρώπη. (ΕΟΕ, 1999). Το είδος αυτό υποβλήθηκε σε ταχεία πτώση στη Δυτική Ευρώπη από το 1950. Ωστόσο, πρόσφατα στοιχεία δείχνουν μια σταθερή ή ελαφρώς θετική πληθυσμιακή τάση συνολικά κατά τη διάρκεια των τελευταίων τριών γενεών. Κατά συνέπεια, έχει καταρριφθεί από την κατηγορία τρωτών και πλέον ανήκει στα σχεδόν απειλούμενα επειδή δεν πλησιάζει πλέον κανένα από τα κατώτατα όρια για τα τρωτά σύμφωνα με το κριτήριο της IUCN (2018). Το μήκος του κυμαίνεται στα 28-33cm με μακριές, μυτερές φτερούγες που φτάνουν σε άνοιγμα 58-72cm, ενώ το βάρος του είναι 120-140g (Rodriguez *et al.*, 2013).

Η συστηματική κατάταξη του Κιρκινεζιού είναι όπως παρουσιάζεται παρακάτω (www.unep-wcmc.org/isdb/Taxonomy/tax-common-result.cfm):

Βασίλειο: Animalia

Φύλο: Chordata

Κλάση: Aves

Τάξη: Falconiformes

Οικογένεια: Falconidae

Γένος: *Falco*

Είδος: *naumanni*

Κοινό όνομα: Κιρκινέζι

Χαρακτηριστικό γνώρισμα του Κιρκινεζιού είναι ο φυλετικός διμορφισμός που παρουσιάζει, όπως και τα περισσότερα γεράκια, καθώς το θηλυκό είναι ελαφρώς μεγαλύτερο από το αρσενικό και το φτέρωμά του είναι καστανοκόκκινο με πολλές, έντονες σκουρόχρωμες κηλίδες/ραβδώσεις (Tella *et al.*, 1996b). Το ενήλικο αρσενικό Κιρκινέζι παρουσιάζει πολύχρωμο φτέρωμα, η ράχη του είναι καστανοκόκκινη, χωρίς καθόλου κηλίδες ή ραβδώσεις σε αντίθεση με το κεφάλι την ουρά και το τον τράχηλο που είναι γαλαζωπά. Ακόμη, κοινό γνώρισμα παρουσιάζουν και τα δυο φύλα στην άκρη του φτερώματος που υπάρχει μια σκούρα λωρίδα. Τα ανώριμα άτομα μοιάζουν με τα θηλυκά (Tella *et al.*, 1996a).

Το Κιρκινέζι είναι μονοτυπικό είδος και δε συγγενεύει με το ελαφρώς μεγαλύτερο του Βραχοκιρκινέζο. Τα δύο είδη είναι συμπατρικά, παρουσιάζουν αξιοσημείωτες μορφολογικές ομοιότητες ενώ ταυτόχρονα το Βραχοκιρκινέζο, εκτός των άλλων, είναι επιδημητικό είδος στην Ελλάδα (Helbig *et al.*, 1994).

1.6.1 Βιολογία του Κιρκινεζιού

Ακριβώς όπως συμβαίνει με όλα τα πτηνά, έτσι και το κιρκινέζι παρουσιάζει σαφείς περιόδους στον βιολογικό του κύκλο. Τους εαρινούς και καλοκαιρινούς μήνες σχηματίζει αναπαραγωγικές αποικίες στο Βόρειο Ημισφαίριο και έπειτα μεταναστεύει και διαχειμάζει στην υποσαχάρια Αφρική. Το Κιρκινέζι αναπαράγεται μία φορά το χρόνο στα μέσα της άνοιξης έως τις αρχές καλοκαιριού. Είναι είδος ως

επί το πλείστον μονογαμικό, τα ζευγάρια σχηματίζονται στις αρχές της αναπαραγωγικής περιόδου και διαρκούν για μία αναπαραγωγική περίοδο (Rodriguez & Bustamante, 2003).

Σύμφωνα με τους Rodriguez and Bustamante (2003), ο ετήσιος κύκλος για το Κιρκινέζι διακρίνεται σε έξι περιόδους, οι οποίες στην περιοχή της Μεσογείου είναι:

1^η περίοδος: Φεβρουάριος-Μάρτιος: -Αφίξεις

Αφορά τις αφίξεις των πουλιών στις αναπαραγωγικές αποικίες κατά την περίοδο Φεβρουαρίου και Μαρτίου, και την έναρξη των ερωτοτροπιών για το σχηματισμό ζευγαριών. Ενώ το Κιρκινέζι είναι κατά βάση μονογαμικό έχει παρατηρηθεί πολυγυνία, συζεύξεις και τεκνοποίηση εκτός ζευγαριού (Negro *et al.*, 1996, Alcaide *et al.*, 2005). Οι αφίξεις των κιρκινεζιών πραγματοποιούνται έως και δύο μήνες πριν την αναπαραγωγή ενώ αυτών που θα αναπαραχθούν πρώτη φορά γίνεται αργότερα. Την περίοδο αυτή λόγω αυξημένου πληθυσμού και ανταγωνισμού η τροφή ελαττώνεται (Serrano *et al.*, 2003b). Στην αρχή της περιόδου οι φωλιές καταλαμβάνονται από τα αρσενικά μετά από ανταγωνισμό και στη συνέχεια προσελκύουν τα θηλυκά τα οποία επιλέγουν ανάμεσα στα αρσενικά (Aparicio & Bonal, 2002, Serrano & Tella, 2003a). Οι συζεύξεις ξεκινούν πριν το θηλυκό εισέλθει στην περίοδο που είναι γόνιμο, ώστε να ισχυροποιηθεί ο δεσμός του ζευγαριού και συνεχίζονται με μεγάλη συχνότητα μέχρι την ωοτοκία (Negro *et al.*, 1992). Στις αναπαραγωγικές αποικίες υπάρχουν και λίγα άτομα (floaters) που δε ζευγαρώνουν/αναπαράγονται.

2η περίοδος: Μέσα Απριλίου-Αρχές Μαΐου: - Ερωτοτροπία- Ωοτοκία

Στο στάδιο αυτό σχηματίζονται τα ζευγάρια, συνεχίζεται η ερωτοτροπία και ξεκινά η ωοτοκία από τα θηλυκά. Προϋπόθεση για την ωοτοκία αποτελεί η εξασφάλιση τροφής από το αρσενικό ξεκινώντας ακόμα και δεκαέξι μέρες πριν την ωοτοκία, αφού θηλυκά που έχουν τραφεί καλύτερα ωοτοκούν νωρίτερα και περισσότερο (Food Supply Hypothesis) (Aparicio & Bonal, 2002, Donazar *et al.*, 1992).

3η περίοδος: Αρχές Μαΐου-Αρχές Ιουνίου: -Επώαση αυγών

Ο αριθμός των αυγών που γεννάει το θηλυκό κυμαίνεται συνήθως από δύο έως έξι αυγά, με μέσο όρο τα τέσσερα ή πέντε. Η εκκόλαψη των αυγών δεν συμβαίνει ταυτόχρονα για όλα, με ενδιάμεσα διαστήματα συνήθως δύο ημερών, αλλά και έως

πέντε ημέρες. Στην επώαση των αυγών συμμετέχουν και οι δύο γονείς. Μόνο στο 3% των περιπτώσεων ο αριθμός των αυγών σε μια φωλιά καταλήγει σε ισάριθμους νεοσσούς, ενώ τα υπεράριθμα αυγά αποτελούν εγγύηση αναπαραγωγικής επιτυχίας σε περιπτώσεις απωλειών (Insurance-egg Hypothesis) (Aparicio, 1997).

4η περίοδος: Αργές Ιουνίου-Αργές Ιουλίου: - Ανατροφή νεοσσών

Η ασύγχρονη εκκόλαψη των νεοσσών καθιστά τους νεότερους πιο ευάλωτους σε περίπτωση έλλειψης τροφής (Aparicio, 1997). Στη φροντίδα και θρέψη των νεοσσών συνεισφέρουν εξίσου και οι δύο γονείς (Aparicio *et al.*, 2007). Η ανατροφή των νεοσσών διαρκεί περίπου ένα μήνα (28-29 ημέρες). Αφού πτερωθούν και πετάξουν για πρώτη φορά οι νεοσσοί, παραμένουν στη φωλιά για κάποιο διάστημα, το οποίο αυξάνεται όσο αυξάνεται η ποιότητα των γονέων, οι οποίοι συνεχίζουν να τους παρέχουν τροφή και προστασία (Bustamante & Negro, 1994)· επιπλέον, οι δυνατότεροι νεοσσοί εκδιώκουν τους πιο αδύναμους, οι οποίοι εγκαταλείπουν συνεπώς νωρίτερα τη φωλιά (Vergara *et al.*, 2010). Τα Κιρκινέζια ζουν περίπου 3-4 χρόνια και αναπαράγονται κατά μέσο όρο από το δεύτερο χρόνο της ζωής τους, κάποια ξεκινούν την αναπαραγωγή από τον πρώτο χρόνο (Serrano & Tella, 2003a).

5η περίοδος: Μέσα Ιουλίου-Τέλη Σεπτεμβρίου: Προ-μεταναστευτική διασπορά

Λίγες μέρες αφού πτερωθούν οι νεοσσοί αφήνουν τις φωλιές, και διασπείρονται σε βόρειες συνήθως κατευθύνσεις αρκετά χιλιόμετρα από τη γενέθλια αποικία (Bustamante & Negro 1994, Olea, 2001), ενώ στο διάστημα αυτό (2 περίπου μήνες) αποθηκεύουν λίπος και αλλάζουν πτέρωμα πριν από τη φθινοπωρινή μετανάστευση. Έπειτα, διαλύονται τα ζευγάρια και οι φωλιές σχηματίζουν πολυάριθμες προ-μεταναστευτικές συγκεντρώσεις, από όπου και αναχωρούν για τις θέσεις διαχείμασής τους (Fernandez, 2000). Ένα μεγάλο μέρος του αναπαραγόμενου πληθυσμού (ενήλικα και νεαρά άτομα) συγκεντρώνεται, σχηματίζοντας έτσι τις προμεταναστευτικές συγκεντρώσεις, οι οποίες φαίνεται να αποτελούν σημαντικό παράγοντα στον αναπαραγωγικό κύκλο του Κιρκινεζιού. Η σημαντικότητά τους οφείλεται στο ότι αποτελούν προμεταναστευτικές στάσεις, απαραίτητες για την προετοιμασία της μετανάστευσης και στο ότι προσδίνουν στα πουλιά πλεονεκτήματα όπως χαμηλό κίνδυνο θήρευσης και αυξημένη τροφοληπτική αποτελεσματικότητα. Τα ίδια μεγάλα δέντρα χρησιμοποιούνται για χρόνια από τα πουλιά και η τροφοληψία στη γύρω περιοχή τα εφοδιάζει με την απαραίτητη ενέργεια για το ταξίδι (Olea *et al.*, 2004).

6η περίοδος: Οκτώβριος-Ιανουάριος: Διαχείριση

Τα Κιρκινέζια το χειμώνα παραμένουν στην υποσαχάρια Αφρική. Κατά τη μετανάστευση, πετούν σε μικρές ομάδες ή σε χαλαρά σμήνη περισσότερων ατόμων, σε ύψη μέχρι 2000m. Η μετανάστευση διαρκεί 4-5 ημέρες και τα πουλιά διανύουν 300-850Km/ημέρα και περί τα 2.500Km συνολικά (Catry *et al.*, 2011). Όταν ο χειμώνας φτάσει στο τέλος του, τα πουλιά συγκεντρώνονται και πραγματοποιούν την εαρινή μετανάστευσή τους προς το βορρά. Τα Κιρκινέζια σχηματίζουν μικρές αποικίες κατά την αναπαραγωγική περίοδο, ενώ αλλιώς συγκεντρώνονται σε μεγάλες κούρνιες (roosts) (Μακρή, 2015, Siegfried & Skead, 1971), οι οποίες φαίνεται να εξυπηρετούν την πληροφόρηση κυρίως σχετικά με την εύρεση τροφής (Ward & Zahavi, 1973).

1.6.2 Φωλεοποίηση

Κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγική περιόδου, τα Κιρκινέζια δεν κατασκευάζουν φωλιές, αλλά εγκαθίστανται σε έτοιμες φυσικές κοιλότητες όπως ρωγμές και τρύπες σε βράχια, ή σε τεχνητές φωλιές. Η τυπική φωλιά του Κιρκινεζιού έχει μέγεθος περίπου 30cm, εσωτερικά έχει βάθος 16-18cm και βρίσκεται σε ύψος 3-3,4m από το έδαφος. Η αποικία περιλαμβάνει έως 100 ζευγάρια-φωλιές. Τα Κιρκινέζια επιλέγουν να φωλεοποιήσουν σε κτίρια με πολλές κοιλότητες, στη σκεπή και τους τοίχους, σε παλιές κατασκευές και μνημεία, ενώ ταυτόχρονα η αποικία θα πρέπει να περιβάλλεται από μεγάλες εκτάσεις, κατάλληλες για τροφοληψία (Franco *et al.*, 2005). Συνεπώς, τα Κιρκινέζια επιλέγουν να δημιουργήσουν τις αναπαραγωγικές αποικίες τους σε αγροτικές κυρίως περιοχές, εντός οικισμών ή χωριών με πληθώρα παλιών ή εγκαταλειμμένων σπιτιών, αποθηκών, μνημείων και εκκλησιών (Tella *et al.*, 2000b). Η φωλεοποίηση σε κτίρια και άλλες ανθρώπινες κατασκευές, είναι ίσως μια προσπάθεια αποτελεσματικότερη προστασία έναντι θηρευτών των αυγών ή των νεοσσών (Forero *et al.*, 1996).

Η έλλειψη θέσεων φωλεοποίησης είναι ένας από τους περιοριστικούς παράγοντες για τη δημογραφία των πληθυσμών του είδους (Sfougaris *et al.*, 2004, Perez *et al.*, 2011). Ένας τρόπος μείωσης του περιορισμού αυτού είναι η δημιουργία τεχνητών φωλιών, μέτρο που έχει αποδειχτεί αποτελεσματικό για τη διατήρηση και προστασία του Κιρκινεζιού (Catry *et al.*, 2007, Bux *et al.*, 2008, Catry *et al.*, 2009). Ένα ακόμη πλεονέκτημα των τεχνητών φωλιών είναι η εγγυημένη προστασία έναντι καιρικών

φαινομένων και θηρευτών και η μείωση του ενδοειδικού ανταγωνισμού για τις θέσεις φωλεοποίησης (Catry *et al.*, 2007).

Παρόλο που τα Κιρκινέζια μεταναστεύουν σε μακρινές περιοχές για διαχείμαση, έχουν την τάση να επιστρέφουν στις γενέθλιες αποικίες τους ή σε κοντινές σε αυτές αποικίες, εκδηλώνοντας ισχυρή φιλοπατρία (Negro *et al.*, 1997b). Ως αποτέλεσμα, τείνουν να φωλιάζουν και να αναπαράγονται στις ίδιες αποικίες χρόνο με το χρόνο (Hiraldo *et al.*, 1996). Πληθώρα μελετών επιβεβαιώνουν συμπεριφορά φιλοπατρίας στα Κιρκινέζια (Prugnolle *et al.*, 2003, Serrano *et al.*, 2008), η οποία πλέον αποδεικνύεται και με χρήση geolocators σε πουλιά που επιστρέφουν για αναπαραγωγή από την Αφρική (Rodriguez *et al.*, 2009).

Ωστόσο, παρά την τάση φιλοπατρίας, στα Κιρκινέζια εκδηλώνεται διασπορά ατόμων στις περιοχές αναπαραγωγής τους. Η διασπορά αυτή διακρίνεται στην πρώτη μετακίνηση των νεοσσών από το σημείο γέννησής τους στο σημείο αναπαραγωγής τους (natal dispersal), και στην πιθανή μετακίνηση των αναπαραγόμενων ενηλίκων από μια αναπαραγωγική αποικία σε άλλη ανάμεσα σε δύο διαδοχικές αναπαραγωγικές περιόδους (breeding dispersal). Οι νεοσσοί μετακινούνται και απομακρύνονται από την αποικία γέννησής τους εξαιτίας του ανταγωνισμού μέσα στον μεγάλο αριθμό πληθυσμού των αποικιών (Serrano *et al.*, 2003b). Από την άλλη, η αναπαραγωγική διασπορά συμβαίνει επίσης λόγω ανταγωνισμού για διάφορους λόγους όπως η προσπάθεια τους να εγκατασταθούν στην αποικία που γεννήθηκαν, αλλά αν δεν εξασφαλίσουν θέση φωλεοποίησης ή δε βρουν ταίρι, τότε επιλέγουν ανάμεσα στην παραμονή στην αποικία ως μη-αναπαραγόμενα άτομα ή την μετακίνηση σε άλλες αποικίες, όπου πιθανόν θα έχουν ευκαιρία αναπαραγωγής (Negro *et al.*, 1997b).

Τα Κιρκινέζια, τείνουν να μετακινούνται από μικρότερες σε μεγαλύτερες αποικίες, λόγω προσέλκυσης των επίδοξων εποίκων από την παρουσία στην περιοχή μεγάλου αριθμού ατόμων του είδους τους (conspecific attraction) (Serrano & Tella, 2003a). Επιπλέον, τα πουλιά μπορεί να χρησιμοποιούν τη μέση αναπαραγωγική επιτυχία των ζευγαριών της αποικίας ως πηγή πληροφορίας, για να επιλέξουν την εγκατάσταση τους (Aparicio *et al.*, 2007). Το ποσοστό αναπαραγωγικής επιτυχίας μιας αποικίας ίσως παίζει σημαντικότερο ρόλο από το μέγεθός της στην προσέλκυση ατόμων κατά την αναπαραγωγική διασπορά (Calabuig *et al.*, 2008).

Τα αρσενικά φθάνουν στις περιοχές αναπαραγωγής (στην Ελλάδα στα τέλη Μαρτίου) πριν από την άφιξη των θηλυκών σε άμεση αναζήτηση και επιλογή φωλιάς (Torenvalk *et al.*, 1997b). Η φωλιά τους είναι πρόχειρη, χωρίς συγκέντρωση υλικών και εκμεταλλεύονται κάθε δυνατή θέση. Στη Θεσσαλία παρατηρήθηκαν να φωλιάζουν ακόμη και σε περιστέρωνα, μαζί με δεκάδες περιστέρια. Πολύ λίγα παρατηρήθηκαν να φωλιάζουν σε άγρια περιβάλλοντα, όπως σε τρύπες βράχων, σε ορθοπλαγιές, σε τρύπες δέντρων και σε παλιές φωλιές από κουρούνες (www.ornithologiki.gr/gr/oiwnos/i9/grkirk.htm).

1.6.3 Διατροφή

Ιδιαίτερα αξιοσημείωτος είναι ο τρόπος που τα Κιρκινέζια συλλαμβάνουν την τροφή τους, καθώς γίνεται πετώντας (flight hunting), ενώ η λεία συλλαμβάνεται στον αέρα ή το έδαφος. Προκειμένου η σύλληψη της λείας να γίνει στο έδαφος, το πουλί αιωρείται και φτερουγίζει επιτόπου και εφόσον ανιχνεύσει το πιθανό θήραμα, καταδύεται ταχύτατα ώστε να το συλλάβει (Garcia *et al.*, 2006). Τα Αρθρόποδα και πιο συγκεκριμένα τα έντομα κυριαρχούν στη διατροφή του Κιρκινεζιού, αφού θεωρείται εντομοφάγο είδος, ενώ παράλληλα μικρά θηλαστικά (ποντίκια, μυγαλές) είναι συμπληρωματικά (Tella *et al.*, 1996c).

Οι σημαντικότερες τάξεις εντόμων της διατροφής του Κιρκινεζιού, είναι τα Ορθόπτερα και τα Κολεόπτερα, ενώ δευτερευόντως κυνηγά Δερμάπτερα, Υμενόπτερα (κυρίως της οικογένειας Formicidae), Ισόπτερα (στις περιοχές διαχείμασης και άλλα Αρθρόποδα όπως Χειλόποδα (κυρίως της οικογένειας Scolopendridae) και Γαλεώδη (Αραχνίδια της τάξης Solifugae, στις περιοχές διαχείμασης) (Negro, 1997a, Rodriguez *et al.*, 2010).

Οι διατροφή του Κιρκινεζιού επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τις διαθέσιμες κατηγορίες λείας στην εκάστοτε περιοχή, την εποχή του χρόνου και τη φάση του βιολογικού κύκλου του που βρίσκεται. Μελέτες σε Ισπανία και Πορτογαλία αναφέρουν πως κατά την αναπαραγωγική περίοδο η σχετική συχνότητα Αρθροπόδων στη διατροφή του Κιρκινεζιού βρίσκεται σε ιδιαίτερα υψηλά ποσοστά (94,2-99,6%), ενώ μικρό μέρος αποτελούσαν τα μικρά Θηλαστικά (έως 4,5%), τα Πτηνά και Ερπετά (Ortego, 2010). Μετά από σύγκριση ερευνών φάνηκε πως τα Ορθόπτερα εμφανίζουν σχετική συχνότητα που κυμαίνεται από 38,5 έως 85,8%, τα Κολεόπτερα από 2,8 έως 36,2% και μικρότερα ποσοστά Υμενοπτερών, Αραχνιδίων και

Δερμαπτέρων (Ortego, 2010). Στην Ελλάδα και συγκεκριμένα στη Θεσσαλία, μια παλαιότερη μελέτη των διατροφικών συνηθειών του Κιρκινεζιού κατά την περίοδο αναπαραγωγής έδειξε ότι η σχετική αφθονία των εντόμων αποτελούσε το 98,3% της διαίτας τους, εκ των οποίων 56,2% ήταν Ορθόπτερα (κυρίως των οικογενειών Acrididae και Tettigoniidae), 32,3% Κολεόπτερα (κυρίως των οικογενειών Carabidae και Scarabaeidae), καθώς και μικρότερα ποσοστά Formicidae, Δερμαπτέρων και Cicadidae (Sfougaris *et al.*, 2004).

Στις περιπτώσεις που οι διατροφικές συνήθειες του Κιρκινεζιού διαχωρίζονται με βάση τη φάση του βιολογικού του κύκλου, τότε η εικόνα ίσως είναι ελαφρώς διαφορετική. Ο Perez-Granados (2010), εξετάζοντας τη διαίτα Κιρκινεζιών για τέσσερις μήνες (Μάρτιο - Ιούνιο) στην κεντρική Ισπανία, παρατήρησε πως ήταν μεγαλύτερος ο αριθμός των Κολεοπτέρων από όλες τις τροφικές κατηγορίες, ενώ λιγότερος ήταν για τα Ορθόπτερα. Πριν την άνοιξη τα Κολεόπτερα καταλάμβαναν το 92% της διατροφικής αφθονίας, ενώ τους μήνες Μάιο και Ιούνιο τα Ορθόπτερα αυξήθηκαν (22%). Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι κατά την κύρια φάση της αναπαραγωγής τα μικρά θηλαστικά να μεν βρέθηκαν λίγα σε αριθμό, αλλά με όρους βιομάζας καταλάμβαναν το 50% της διατροφής των πουλιών, αποτελώντας το κύριο θήραμά τους (Perez-Granados, 2010). Η σπουδαιότητα των Σπονδυλωτών στη διαίτα του Κιρκινεζιού κατά τις πρώτες εβδομάδες ανατροφής των νεοσσών επιβεβαιώνεται και από τους Rodriguez *et al.* (2010).

Ως σημαντικό θήραμα για το Κιρκινέζι κατά την προ-αναπαραγωγική περίοδο βρέθηκε το *Gryllotalpa gryllotalpa*, όπου το αρσενικό προσφέρει τροφή στο θηλυκό (Catry *et al.*, 2012b). Την μετα-αναπαραγωγική περίοδο, κατά την προετοιμασία της μετανάστευσης και τον ενεργειακό ανεφοδιασμό, στη διατροφή των Κιρκινεζιών σε κούρνιες της Ισπανίας υπερτερούσαν τα μικρόσωμα Ορθόπτερο της οικογένειας Gryllidae, *Grylloderes brunneri* (Sarà *et al.*, 2014).

Καθοριστικός παράγοντας ελέγχου κάθε πληθυσμού πουλιών είναι η διαθεσιμότητα της τροφής (Κορίτζ, 2002) και επηρεάζει σε τέτοιο βαθμό την αναπαραγωγή τους, ώστε τα περισσότερα είδη συγχρονίζουν τον αναπαραγωγικό τους κύκλο με περιόδους κορύφωσης της αφθονίας τροφής (Catry *et al.*, 2012b). Στη Θεσσαλία, η περίοδος αναπαραγωγής του Κιρκινεζιού συμπίπτει με τους μέγιστους πληθυσμούς λείας του (Sfougaris *et al.*, 2004). Η ημερομηνία ωοτοκίας και ο αριθμός αυγών επηρεάζονται από την κατάσταση των γονέων: περισσότερο εύρωστα πουλιά

τυπικά αναπαράγονται νωρίς και παράγουν περισσότερα αυγά και νεοσσούς (Catry *et al.*, 2012b). Οι βιολογικές απαιτήσεις του Κιρκινεζιού που σχετίζονται με την αφθονία και τη διαθεσιμότητα της τροφής είναι δυνατόν να διαφέρουν σημαντικά κατά τη διάρκεια του χρόνου, ή πιο συγκεκριμένα κατά τις διαφορετικές φάσεις της αναπαραγωγικής περιόδου του πουλιού, από τον σχηματισμό των ζευγαριών έως την ανατροφή των νεοσσών (Franco *et al.*, 2004b). Ταυτόχρονα, αλλάζει σημαντικά η κατανομή των τροφικών πόρων στο τοπίο, έτσι η διαίτα των Κιρκινεζιών μπορεί να ποικίλει μεταξύ κοντινών αποικιών, ενώ διαφέρει σημαντικά μεταξύ των ετών στην ίδια αποικία, σύμφωνα με την εκάστοτε διαθεσιμότητα διαφορετικών κατηγοριών λείας (Perez-Granados, 2010).

Σε περίπτωση έλλειψη τροφής σε οποιαδήποτε φάση της αναπαραγωγικής περιόδου του Κιρκινεζιού, μπορεί να έχει αντίκτυπο στην τελική αναπαραγωγική επιτυχία του είδους (Franco *et al.*, 2004b), ενώ μικρές διαφορές στην αφθονία λείας μεταξύ των αποικιών, δημιουργούν μεγάλες αλλαγές στην αναπαραγωγική τους επιτυχία (Rodríguez *et al.*, 2006). Η ποικιλία στην κατανάλωση διαφορετικών ειδών στη διαίτα του Κιρκινεζιού παρουσιάζει πολλές διαφορές κατά τη διάρκεια των διαδοχικών φάσεων της αναπαραγωγικής περιόδου και συνδέεται άμεσα με τις ενεργειακές ανάγκες του. Παράδειγμα πλούσιου θηράματος σε λίπος αποτελεί το *Gryllotalpa gryllotalpa* συγκριτικά με ένα θηλαστικό ως θήραμα, καθώς προσφέρεται από τα αρσενικά πουλιά στα θηλυκά ως γεύμα κατά την ερωτοτροπία αφού οδηγεί σε γρήγορη αύξηση βάρους, σημαντικός παράγοντας για την ωοτοκία (Rodríguez *et al.*, 2010).

Στη συνέχεια, κατά τη φάση της επώαση των αυγών, το μέσο βάρος λείας έχει την τάση να αυξάνεται, είτε για να καλύψει το ενεργειακό κόστος της επώασης, είτε για να εφοδιάσει τα ενήλικα πουλιά με αποθέματα λίπους, τα οποία θα τους βοηθήσουν να αντεπεξέλθουν στην ανατροφή των νεοσσών (Rodríguez *et al.*, 2010). Τέλος κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγικής περιόδου, το μέσο βάρος των θηραμάτων τείνει να αυξάνεται περαιτέρω και φτάνει στην κορύφωση του κατά τη φάση ανατροφής των νεοσσών, ενώ ταυτόχρονα μειώνεται η ποικιλία των τροφικών επιλογών του πουλιού (Rodríguez *et al.*, 2010).

1.6.4 Ενδιαιτήματα τροφοληψίας

Τα αρπακτικά συνήθως προτιμούν ως τροφοληπτικά ενδιαιτήματα τις πιο ευνοϊκές περιοχές συγκριτικά με τη διαθεσιμότητα ή/και την προσβασιμότητα στις κύριες κατηγορίες λείας τους (Tella *et al.*, 1998). Το Κιρκινέζι είναι ένα αποδημητικό είδος που συνδέεται άμεσα με το αγροτικό τοπίο της Ευρώπης (Rodriguez & Bustamante, 2008) και κατά την αναπαραγωγική περίοδο του αποικίζει σε χωριά και οικισμούς, που περιβάλλονται από ανοιχτές εκτάσεις με επίπεδη τοπογραφία και χαμηλή βλάστηση, όπου κυνηγά τη λεία του (Parr *et al.*, 1995). Τα ενδιαιτήματα τροφοληψίας θα πρέπει να παρέχουν υψηλά επίπεδα διαθέσιμης λείας και η δομή της βλάστησης τους να επιτρέπει στους αέριους θηρευτές να την ανιχνεύουν, καθώς πυκνή φυτοκάλυψη προσφέρει καταφύγιο στη λεία, ενώ το ύψος των φυτών δυσκολεύει τους ελιγμούς του θηρευτή (Garcia *et al.*, 2006).

Τα Κιρκινέζια προτιμούν να κυνηγούν κοντά στις αποικίες (Rodriguez *et al.*, 2013), αφού η διάνυση μεγάλων αποστάσεων για την εύρεση τροφής οδηγεί σε κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων ενέργειας. Οι περιοχές τροφοληψίας του Κιρκινεζιού βρίσκονται κυρίως σε ακτίνα 3Km από την αποικία (Rodriguez & Bustamante, 2008), ή κατ' άλλους σε ακτίνα μικρότερη των 5Km (Garcia *et al.*, 2006). Παράλληλα, ένα μειονέκτημα που παρουσιάζει η «αποικιακή» συμπεριφορά είναι η πιθανή μείωση λείας (prey depletion) στις περιοχές γύρω από την αποικία. Στην περίπτωση που συμβεί αυτό κατά την ανατροφή των νεοσσών, σημαίνει μεγάλο αναπαραγωγικό κόστος για τα Κιρκινέζια. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται κυρίως γύρω από μεγάλες αποικίες και πιο σπάνια σε μικρές, γεγονός που αποδεικνύει πόσο αποτελεσματικά είναι τα συγκεκριμένα πουλιά στον έλεγχο των καλλιεργητικών εχθρών που αποτελούν τη λεία τους (Bonal & Aparicio, 2008).

1.6.5 Κατανομή πληθυσμών κιρκινεζιού στην Ελλάδα και ειδικότερα στη Θεσσαλία

Ο πληθυσμός του Κιρκινεζιού έχει μειωθεί ιδιαίτερα τις τελευταίες δεκαετίες (Biber, 1990). Ο σημερινός αναπαραγωγικός πληθυσμός του στην Ευρώπη εκτιμάται στα 25.000-42.000 αναπαραγωγικά ζευγάρια (Birdlife International, 2012, Iñigo & Baron, 2010). Η μείωση του αναπαραγωγικού πληθυσμού από το 1950 μέχρι το 1990 εκτιμάται πως ήταν της τάξης του 46% ανά δεκαετία ενώ ταυτόχρονα την ίδια

περίοδο στην δυτική Ευρώπη η μείωση κυμαινόταν στο 95%. Το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού βρίσκεται στην Ισπανία, όπου υπολογίζεται στα 14.072-14.686 αναπαραγωγικά ζευγάρια (Iñigo & Baron, 2010).

Στη χώρα μας έχει εκτιμηθεί ότι φιλοξενείται περίπου το 10% του συνολικού πληθυσμού της Ευρώπης, με το μεγαλύτερο ποσοστό αυτών να βρίσκεται στην Θεσσαλία (Εργαστ. Διαχ. Οικοσυστ. και Βιοποικ., Αδημοσ. Δεδομένα). Πιο συγκεκριμένα το μέγεθος του αναπαραγόμενου πληθυσμού εκτιμάται στα 4.910-5.370 ζευγάρια σύμφωνα με την απογραφή του 2013-2014 (Βλαχόπουλος, *et al.*, 2014).

Ωστόσο αποικίες υπάρχουν και στη Μακεδονία, την Ήπειρο, τη Θράκη, τη Στερεά Ελλάδα, την Πελοπόννησο και ορισμένα μεγάλα νησιά, ιδιαίτερα του ανατολικού Αιγαίου. Τη δεκαετία του 1990 η αποικία του Γαλαξειδίου αριθμούσε περισσότερα από 120 ζεύγη όμως κατά τέλη της δεκαετίας του 2000 ο αριθμός τους είχε περιοριστεί σε λιγότερα από 60 ζεύγη, παρόλα αυτά παραμένει μία από τις σημαντικότερες αποικίες του είδους στη νότια Ελλάδα. Το κερκινέζι προτιμά τα χαμηλά υψόμετρα αλλά και τη χαμηλή βλάστηση. Αναπαράγεται σε κωμοπόλεις και χωριά πεδινών περιοχών που περιβάλλονται από «άδεντρα» τοπία (Δημαλέξης κ.ά., 2009).

2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Στην παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε η εκτίμηση της αφθονίας της εδαφόβιας λείας για το Κιρκινέζι (*Falco naumanni*), σε αντιπροσωπευτικά αγροτικά οικοσυστήματα της Θεσσαλίας σε τρεις φάσεις της αναπαραγωγικής περιόδου του είδους το έτος 2015. Έμφαση δόθηκε στην αξιολόγηση της επάρκειας τροφής κατά τη διάρκεια της προ-αναπαραγωγικής, της κύριας αναπαραγωγικής και της προ-μεταναστευτικής περιόδου, που περιλαμβάνουν την ωοτοκία, την επώαση των αυγών, την ανατροφή των νεοσσών και την προ-μεταναστευτική τους διασπορά. Οι τύποι καλλιεργειών που επιλέχθηκαν ήταν τα σιτηρά, τα ψυχανθή και το βαμβάκι, οι οποίες καταλαμβάνουν σημαντικές εκτάσεις της περιοχής έρευνας.

3. ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η παρούσα έρευνα διεξήχθη στο γεωγραφικό διαμέρισμα της Θεσσαλίας. Η Θεσσαλία εκτείνεται στο ανατολικό τμήμα του ηπειρωτικού κορμού της Ελλάδας, καταλαμβάνει έκταση 14.036 Km² ενώ, αποτελεί το 10,6% της συνολικής έκτασης της χώρας. Στα βόρεια σύνορα της βρίσκονται οι Περιφέρειες Δυτικής και Κεντρικής Μακεδονίας, στα νότια η Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδος, στα δυτικά η Περιφέρεια Ηπείρου, και στα ανατολικά βρέχεται από το Αιγαίο Πέλαγος. Το 36,0% του εδάφους της Θεσσαλίας είναι πεδινό, το 17,1% ημιορεινό, ενώ το 44,9% είναι ορεινό (ΙΕΤΕΘ, 2013). Η περιοχή χαρακτηρίζεται από βουνά που περιβάλλουν δύο μεγάλες λεκάνες: την πεδιάδα της Καρδίτσας στα δυτικά και η πεδιάδα της Λάρισας στα ανατολικά.



Εικόνα 3.1 Χάρτης γεωγραφικού διαμερίσματος Θεσσαλίας (Ψιλόπουλος, 2010)

Συγκεκριμένα, η έρευνά μας οριοθετείται στην πεδιάδα της Λάρισας γύρω από τα χωριά: Στεφανοβίκειο (39°27'50.62"N, 22°44'32.02"E) και Ριζόμυλος (39°25'43.11"N, 22°44'47.29"E), η οποία καλύπτει την έκταση των 1020Km² με μέγιστη υψομετρική διαφορά 50m (Caruto *et al.*, 1994, Alexakis *et al.*, 2008). Στα ανατολικά όρια της περιοχής βρίσκεται η τεχνητή λίμνη Κάρλα, ένας αποκατεστημένος υγρότοπος της πρώην αποστραγγισμένης και πολύ μεγαλύτερης φυσικής λίμνης Κάρλας. Η φυσική λίμνη κάλυπτε μια έκταση μεταξύ 40Km² και 180 km², ανάλογα με το ισοζύγιο εισροών εκροών, και καλύπτει μέρος της περιοχής μελέτης (Zalidis *et al.*, 2004). Η Κάρλα ήταν η μεγαλύτερη φυσική λίμνη της Θεσσαλίας και ένας από τους σημαντικότερους υγροτόπους της Ελλάδας. Το 1962 αποξηράνθηκε εντελώς, με σκοπό να αυξηθεί η γεωργική έκταση, αλλά η σκέψη για αποκατάστασή της προέκυψε σχετικά πρόσφατα. Η έκταση που καλύπτει σήμερα είναι λιγότερη από ότι παλαιότερα, αγγίζοντας τα 38Km² (Chamoglou *et al.*, 2014).

3.1 Κλίμα-μετεωρολογικά δεδομένα

Το κλίμα που χαρακτηρίζει το ανατολικό, παράκτιο και ορεινό τμήμα της Θεσσαλίας είναι το μεσογειακό, με θερμό και ξηρό καλοκαίρι και ήπιο χειμώνα. Ο κάμπος της Θεσσαλίας, εξαιτίας των βουνών που τον περιβάλλουν και εμποδίζουν την άμεση επίδραση της θάλασσας, έχει ηπειρωτικό κλίμα, με θερμό καλοκαίρι και ψυχρό χειμώνα. Η μέση ετήσια θερμοκρασία κυμαίνεται από 16-17 °C. Το ετήσιο θερμοκρασιακό εύρος είναι περίπου 20 °C στις περιοχές κοντά στη θάλασσα, ενώ στις πιο ηπειρωτικές περιοχές αυξάνεται (περίπου 23 °C στη Λάρισα). Ο μήνας με την χαμηλότερη θερμοκρασία είναι ο Ιανουάριος με μέση θερμοκρασία 5,6 °C και ο πιο θερμός είναι ο Ιούλιος με 27,2 °C (Λάρισα). Τα ετήσια ποσοστά βροχόπτωσης παρουσιάζουν μεγάλη χωρομεταβλητότητα και κυμαίνονται από 445,2mm (Βόλος), μέχρι 1.069,2mm (Ασπροπόταμος) (Λιαρικός, *et al.*, 2012).

4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

4.1 Παγίδες παρεμβολής

Η συλλογή εδαφόβιων σκαθαριών, αραχνών, μυρμηγκιών και άλλων εδαφόβιων Αρθροπόδων γίνεται με τη χρήση παγίδων παρεμβολής (pitfall traps) και υλοποιείται με συγκεκριμένη μεθοδολογία (Westberg, 1977, Niemelä *et al.*, 1992, Bestelmeyer

et al., 2000, Southwood & Henderson, 2000, Phillips & Cobb, 2005). Η χρήση τους προτείνεται σε περιοχές με χαμηλή βλάστηση ή γυμνό έδαφος (Ausden & Drake, 2006). Οι παγίδες παρεμβολής χρησιμοποιούνται ευρέως στις έρευνες της βιοποικιλότητας, καθώς αποτελούν μια οικονομική μέθοδο, είναι οικολογικά ευαίσθητες, συλλέγουν μεγάλο αριθμό ατόμων, αλλά και νυκτόβια είδη, τα οποία δεν μπορούν να συλληφθούν με άλλες μεθόδους δειγματοληψίας (Törmälä, 1982, Samways, 1983, Donnelly & Gilme, 1985, Huusela-Veistola, 1996).

Η παγίδα αποτελείται από ένα κυλινδρικό δοχείο συλλογής θαμμένο στο ίδιο επίπεδο με την επιφάνεια του εδάφους, το οποίο συλλέγει εδαφόβιους οργανισμούς, που συμπτωματικά πέφτουν μέσα. Οι διαστάσεις του δοχείου ποικίλουν, ανάλογα με τους οργανισμούς που ο ερευνητής προτίθεται να συλλέξει. Η λειτουργία της παγίδας είναι συνεχής (24ωρη), συνεπώς συλλέγονται ημερόβια και νυκτόβια είδη (Ausden and Drake, 2006, Skvarla *et al.*, 2014). Το δοχείο, συχνά περιέχει κάποια συντηρητική ουσία, με σκοπό την καθυστέρηση της αποσύνθεσης των συλληφθέντων ατόμων, την αποτροπή του καννιβαλισμού μεταξύ τους και τη διαφυγή τους από την παγίδα (Ausden & Drake, 2006). Τα συντηρητικά που χρησιμοποιούνται, διαφοροποιούνται ως προς την προσέλκυση ή την απόθεση διαφορετικών taxa (Weeks & Mc Intyre, 1997). Οι συλλήψεις των ατόμων επηρεάζονται από χαρακτηριστικά της ίδιας της παγίδας, όπως το μέγεθος, το σχήμα αλλά και το υλικό κατασκευής. Υλικά συντήρησης με αξιόπιστα αποτελέσματα είναι τα αντιψυκτικά αυτοκινήτων (αιθυλενογλυκόλη ή προπυλενογλυκόλη) (Woodcock, 2005, Schmidt *et al.*, 2006, Ausden & Drake, 2006). Έχει βρεθεί ότι τα συντηρητικά που χρησιμοποιούνται προσελκύουν και απωθούν διαφορετικά και συγκεκριμένα taxa αρθροπόδων, τα οποία με τη σειρά τους θα επηρεάσουν την σύνθεση των taxa που θα συλληφθούν (Weeks and McIntyre, 1997) και συνεπώς θα πρέπει η επιλογή τους να τυποποιείται ώστε τα δεδομένα να είναι συγκρίσιμα. Βέβαια, όταν χρησιμοποιούνται τα συγκεκριμένα συντηρητικά, οι παγίδες πρέπει να φέρουν προστατευτικό κάλυμμα, καθώς είναι τοξικά για τα μεγαλύτερα ζώα. Το κάλυμμα αποτρέπει την εξάτμιση του περιεχόμενου υγρού, αλλά και την υπερχειλίση των παγίδων με νερό της βροχής (Ausden & Drake, 2006). Ο αριθμός των συλλήψεων επηρεάζεται και από τον αριθμό παγίδων, την απόσταση μεταξύ τους και τη χωρική κατανομή τους, αλλά και τη διάρκεια που αφήνονται στο πεδίο (Greenslade & Greenslade, 1971, Schmidt, *et al.*, 2006).



Εικόνα 4.1 Παγίδες παρεμβολής σε καλλιέργειες.

Οι παγίδες παρέχουν μεγαλύτερη αξιοπιστία όταν η βλάστηση είναι χαμηλή, καθώς υψηλή βλάστηση που γειτνιάζει με την παγίδα εμποδίζει την κίνηση των Ασπονδύλων (Greenslade, 1964). Άρα, προκειμένου τα δεδομένα που θα λάβουμε να είναι συγκρίσιμα, θα πρέπει στην περιοχή έρευνας οι σταθμοί δειγματοληψίας, να διαθέτουν παρόμοια βλάστηση και να τοποθετούνται την ίδια χρονική περίοδο (Woodcock, 2005, Ausden & Drake, 2006). Τέλος, πρέπει να σημειωθεί η πιθανότητα ύπαρξης θηλαστικών σε αποσύνθεση μέσα στην παγίδα παρεμβολής που μπορεί να λειτουργήσει ως προσελκυστικό για κάποια ταχά Κολεοπτέρων (π.χ. Silphidae), τα οποία μπορεί να υπερεκτιμηθούν αριθμητικά σε αυτή την περίπτωση (Skvarla, *et al.*, 2014).

4.1.1 Τοποθέτηση των παγίδων

Τοποθετήθηκαν παγίδες παρεμβολής στα χωράφια των σταθμών δειγματοληψίας, για την εκτίμηση της αφθονίας και της διαθεσιμότητας των αρθροπόδων που αποτελούν δυνητική λεία του Κιρκινεζιού (Κολεόπτερα, Ορθόπτερα, Δερμάπτερα, Χειλόποδα). Ωστόσο, στις παγίδες εντοπίζονται και μη εδαφόβια ταχά όπως Δίπτερα, Υμενόπτερα, Ορθόπτερα κ.λπ., παρά το γεγονός ότι η συγκεκριμένη μέθοδος δε θεωρείται κατάλληλη για τη σύλληψή τους.

Σε κάθε επιλεγμένο χωράφι τοποθετήθηκαν πέντε (5) παγίδες, σε ευθεία γραμμή, σε απόσταση 10m μεταξύ τους, αλλά και από τα όρια των καλλιεργειών προς το εσωτερικό τους αντίστοιχα, ώστε να αποφευχθεί το φαινόμενο της επίδρασης του ορίου (edge effect). Το πλαστικό δοχείο της παγίδας είχε χωρητικότητα 1 L, διάμετρο

στομίου 13cm και διάμετρο πυθμένα 9,5cm και θάφτηκε στο έδαφος με τρόπο ώστε το στόμιο του δοχείου να βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με την επιφάνεια του εδάφους. Το δοχείο της παγίδας περιείχε 330ml διαλύματος ($\approx 250\text{ml}$ νερό και $\approx 80\text{ml}$ ψυκτικό υγρό αυτοκινήτων-Parafly), καθώς και τρίμματα πράσινου σαπουνιού. Το ψυκτικό υγρό περιείχε 25%.κ.β αιθυλενογλυκόλη και χρησιμοποιήθηκε ως μέσο παγίδευσης και συντήρησης, μη προσελκυστικό για τους εδαφόβιους οργανισμούς (Schmidt *et al.*, 2006). Το πράσινο σαπούνι χρησίμευε για την ελάττωση της επιφανειακής τάσης του υγρού. Πάνω από την παγίδα τοποθετήθηκε πλαστικό κάλυμμα, για την προφύλαξη της από καιρικά φαινόμενα και μεγαλύτερα ζώα.



Εικόνα 4.2 Τοποθέτηση παγίδων παρεμβολής σε καλλιέργειες ψυχανθών.

Οι παγίδες παρεμβολής παρέμειναν στο έδαφος για μία εβδομάδα από την ημέρα τοποθέτησής τους (εκτός αυτών που συλλέχθηκαν νωρίτερα ή αργότερα). Κατά τη συλλογή των παγίδων, οι συλληφθέντες οργανισμοί κάθε παγίδας απομονώθηκαν με τη βοήθεια σουρωτηριού και τοποθετήθηκαν σε σημασμένο σακουλάκι τύπου ziplock. Το υλικό που συλλέχθηκε διατηρήθηκε σε καταψύκτη του εργαστηρίου (-20°C) έως τη στιγμή της ανάλυσής του. Τέλος, τα Χορδωτά που συνελήφθησαν (Αμφίβια, Ερπετά, Θηλαστικά), καταγράφηκαν επιτόπου στο πεδίο και δεν περιελήφθησαν στην εργαστηριακή ανάλυση (Μακρή, 2015).

4.2 Ανάλυση δεδομένων τριών περιόδων

Για τη συλλογή των δεδομένων της εδαφόβιας λείας στις καλλιέργειες σιτηρών, ψυχανθών και βαμβακιού, με κύριο γνώμονα τις φάσεις της προ-αναπαραγωγής, της αναπαραγωγής και της προ-μεταναστευτικής του Κιρκινεζιού πραγματοποιήθηκε η τοποθέτηση παγίδων σε συγκεκριμένες ημερομηνίες και χρονικά διαστήματα. Αρχικά η προ-αναπαραγωγική περίοδος αφορά το διάστημα από τα μέσα Απριλίου έως και τις αρχές Μαΐου και γι αυτό η τοποθέτηση των παγίδων έλαβε χώρα κατά το τελευταίο δεκαήμερο του Απριλίου και παρέμειναν στα χωράφια από 5 έως 8 ημέρες. Ο πληθυσμός του Κιρκινεζιού εκείνη την περίοδο σχηματίζει ζεύγη ενώ ταυτόχρονα ορισμένα από τα θηλυκά έχουν περάσει στην ωοτοκία.

Για τη δεύτερη περίοδο μετρήσεων, της αναπαραγωγής, που κυμαίνεται από αρχές Μαΐου μέχρι και αρχές Ιουλίου, οι παγίδες τοποθετήθηκαν στις αρχές Ιουνίου και παρέμειναν πάλι για διάστημα 5-8 ημέρες. Στο στάδιο αυτό στις περισσότερες φωλιές του είδους γινόταν η επώαση των αυγών, των οποίων η εκκόλαψη πραγματοποιούνταν σε ποικίλα χρονικά διαστήματα με τα ενήλικα άτομα να φροντίζουν την ανατροφή των νεοσσών μέχρι και ένα μήνα περίπου μετά την εκκόλαψη τους.

Η τρίτη περίοδος αφορά το στάδιο της προ-μετανάστευσης του Κιρκινεζιού και συγκεκριμένα το διάστημα από τα μέσα Ιουλίου μέχρι τέλη Σεπτεμβρίου. Η τοποθέτηση των παγίδων παρεμβολής αυτή τη φορά έγινε στα μέσα Ιουλίου και παρέμειναν στα χωράφια για διάστημα 5-8 ημερών. Το διάστημα αυτό αφού οι νεοσοί πτερωθούν, εγκαταλείπουν τις φωλιές, πετούν προς βόρειες κατευθύνσεις και αποθηκεύουν λίπος για τη χειμερινή τους μετανάστευση. Στη συνέχεια ορισμένα από τα άτομα του πληθυσμού σχηματίζουν προ-μεταναστευτικές συγκεντρώσεις, ενώ κάποια άλλα συγκεντρώνονται σε μετα-αναπαραγωγικές κούρνιες, όπου προετοιμάζονται για τη μετανάστευση τους με αυξημένη τροφοληπτική δραστηριότητα με σκοπό τον εφοδιασμό τους πριν το μεταναστευτικό ταξίδι τους.

4.3 Εργαστηριακή ανάλυση δειγμάτων

Στη συνέχεια έλαβε χώρα η επεξεργασία του υλικού που συλλέχθηκε από το πεδίο. Αρχικά, τα δείγματα αποψύχθηκαν και καθαρίστηκαν. Ενώ έπειτα, οι

περιεχόμενοι οργανισμοί απομονώθηκαν, καταμετρήθηκαν και ταυτοποιήθηκαν με χρήση στερεομικροσκοπίου (Novex RZB-SF 65.550) και εργαστηριακού εξοπλισμού.



Εικόνα 4.3 Εργαστηριακή ανάλυση των ατόμων ανά παγίδα παρεμβολής.

Η συστηματική ταξινόμηση έγινε σε επίπεδο τάξης για όλα τα συλληφθέντα αρθρόποδα. Τα δεδομένα καταγράφονταν σε εργαστηριακά πρωτόκολλα, ώστε να είναι δυνατή η καταμέτρηση τόσο της συνολικής αφθονίας οργανισμών κάθε παγίδας και κατ' επέκταση κάθε χωραφιού, όσο και η καταμέτρηση της αφθονίας οργανισμών ανά taxon.



Εικόνα 4.4 Διαχωρισμός και παρατήρηση αρθροπόδων.

4.4 Στατιστική επεξεργασία δεδομένων

Για τα δεδομένα των παγίδων παρεμβολής, έγινε αναγωγή των συλληφθέντων οργανισμών σε άτομα/100 παγιδομέρες με βάση τον τύπο:

$$N' = \frac{N}{t*d} * 100$$

όπου N ο αριθμός των συλληφθέντων ατόμων ανά χωράφι

t ο αριθμός των ενεργών παγίδων του χωραφιού

d ο αριθμός των ημερών που οι παγίδες ήταν ενεργές.

Η μετατροπή αυτή ήταν απαραίτητη, ώστε τα δεδομένα όλων των δειγματοληψιών και όλων των διαφορετικών καλλιέργειών να είναι συγκρίσιμα μεταξύ τους.

Το συνολικό μέγεθος του δείγματος ανέρχεται σε παρατηρήσεις. Σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία η ανάλυση και η διερεύνηση προτύπων σε τέτοιου είδους δεδομένου απαιτούν τη χρήση Γενικευμένων Γραμμικών Μοντέλων. Στη παρούσα διατριβή η φύση των δεδομένων παρουσιάζει μία ιδιαιτερότητα ως προς το πλήθος των μηδενικών τιμών που παρουσιάζονται στις αφθονίες των τάξεων. Ειδικότερα, στις αφθονίες που εκτιμήθηκαν στις καλλιέργειες σιτηρών, ψυχανθών και βάμβακος εντοπίστηκαν μηδενικές παρατηρήσεις.

Ένα απλό Γενικευμένο Γραμμικό Μοντέλο δε θα ήταν κατάλληλο για τον συγκεκριμένο έλεγχο υπόθεσης εξαιτίας του πλήθους των μηδενικών τιμών. Οι μηδενικές παρατηρήσεις θα είχαν ως επακόλουθο αυξημένο τυπικό σφάλμα. Επομένως, το καταλληλότερο μοντέλο είναι αυτό που θα λαμβάνει υπ όψιν του τις μηδενικές τιμές (Zero Inflated Model).

Για να διερευνηθεί αν υπάρχει επίδραση των διαφορετικών περιόδων στον συνολικό αριθμό των αρθροπόδων χρησιμοποιήθηκε το Zero Inflated Model. Το Γενικευμένο Γραμμικό μοντέλο εκτιμά τις αφθονίες των παγίδων παρεμβολής ανά περίοδο, χωρίς να λαμβάνει υπόψη του την επίδραση των μηδενικών καταγραφών ενώ το Zero inflated model εκτιμά στατιστικά τις αφθονίες των Αρθροπόδων ανά περίοδο λαμβάνοντας υπόψη την επίδραση των μηδενικών καταγραφών

5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

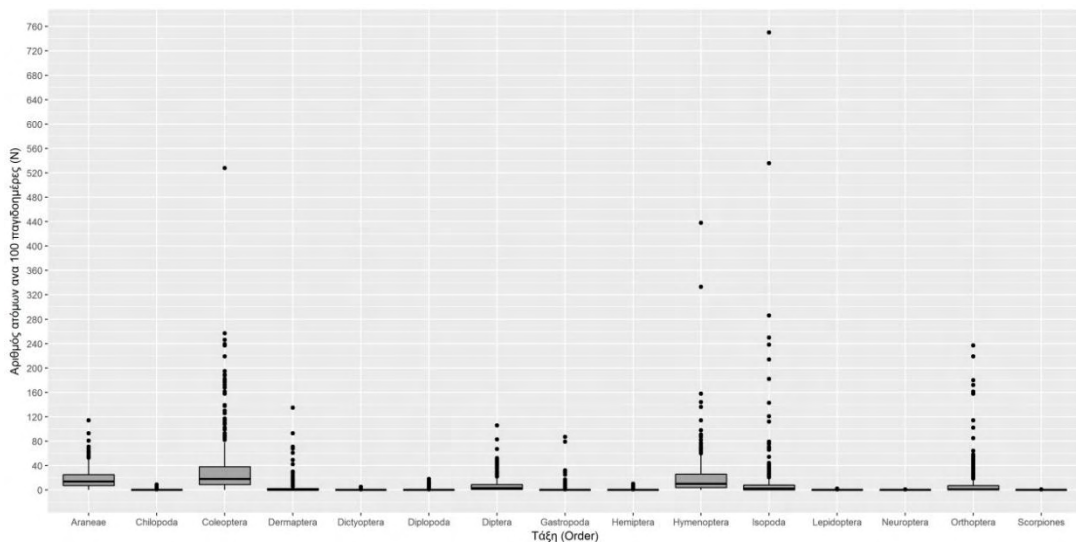
5.1 Συλλήψεις στις παγίδες παρεμβολής

Για τη συλλογή των δεδομένων τοποθετήθηκαν συνολικά 823 παγίδες (pitfall traps) σε χωράφια, που περιελάμβαναν καλλιέργειες σιτηρών, ψυχανθών και βαμβακιού. Από το σύνολο των παγίδων έγινε τυχαία επιλογή 120 δειγμάτων για κάθε περίοδο, προ-αναπαραγωγική, αναπαραγωγική και προ-μεταναστευτική. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα δεδομένα που αφορούν τις παγίδες παρεμβολής με ταχα αρθροπόδων που συλλέχθηκαν.

Συνολικά, στους τρεις τύπους καλλιέργειας συλλέχθηκαν 41.268 αρθρόποδα στις τρεις περιόδους τα οποία κατανέμονται σε 15 ταχα. Ειδικότερα, σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 5.1) οι υψηλότερες μέσες τιμές όσο αφορά την αφθονία των αρθροπόδων εμφανίζονται την αναπαραγωγική περίοδο (9.25 ± 31.30 άτομα ανά παγίδα) σε συνολικό δείγμα 360 παγίδων παρεμβολής ($N=360$).

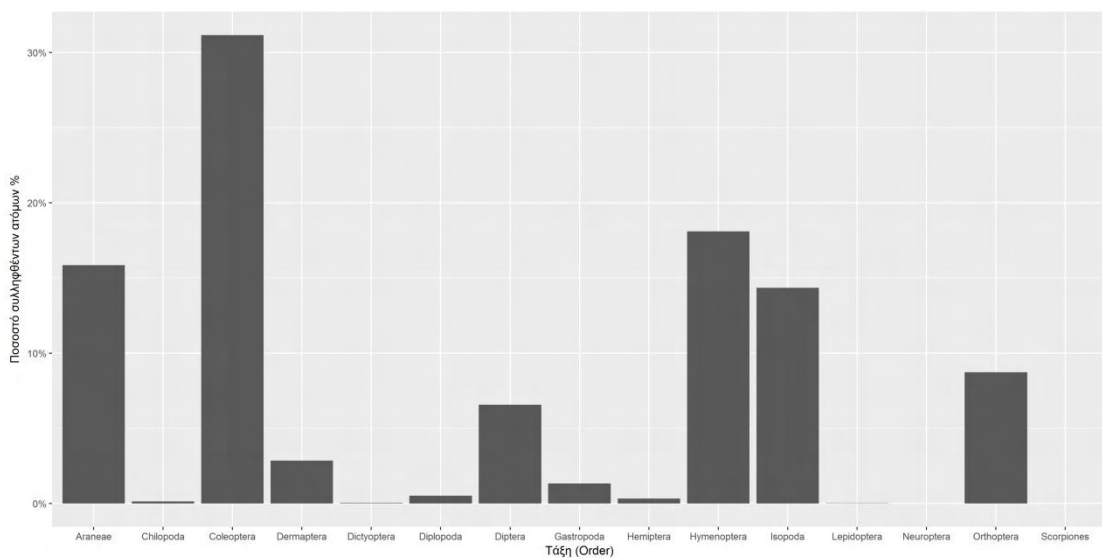
Πίνακας 5.1 Περιγραφικά μέτρα του δείγματος για το σύνολο των καλλιεργειών στις τρεις περιόδους. Ο πίνακας συγκεντρώνει το μέσο όρο εντόμων (*mean*), την τυπική απόκλιση (*sd*), τη διάμεσο (*median*), την ελάχιστη τιμή εντόμων (*min*), την μέγιστη τιμή (*max*) και την διακύμανση του δείγματος (*variance*).

	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Διάμεσος	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Διακύμανση
Προ-αναπαραγωγική περίοδος	5.38	15.09	0	0	195	227.70
Αναπαραγωγική περίοδος	9.25	31.30	0	0	528	979.70
Προ-μεταναστευτική περίοδος	8.57	30.68	0	0	750	941.28



Διάγραμμα 5.1 Θηκόγραμμα κατανομής των 15 taxa για το σύνολο των καλλιεργειών στις τρεις περιόδους.

Στο παραπάνω γράφημα παρουσιάζονται οι μέσες τιμές των αρθροπόδων όπως αυτά κατανέμονται στα αντίστοιχα 15 taxa.



Διάγραμμα 5.1 Αφθονία taxa αρθροπόδων που συλλέχθηκαν μέσω των παγίδων παρεμβολής (pitfall traps) κατά τις τρεις περιόδους συνολικά και για όλους τους τύπους καλλιεργειών.

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα, το taxon με τη μεγαλύτερη αφθονία αρθροπόδων είναι τα Coleoptera (~35%), ακολουθούν τα Araneae, τα Isopoda και τα Hymenoptera (~16%), ενώ λιγότερα άφθονα (~7%) είναι τα taxa των Dermaptera, Diptera και Orthoptera.

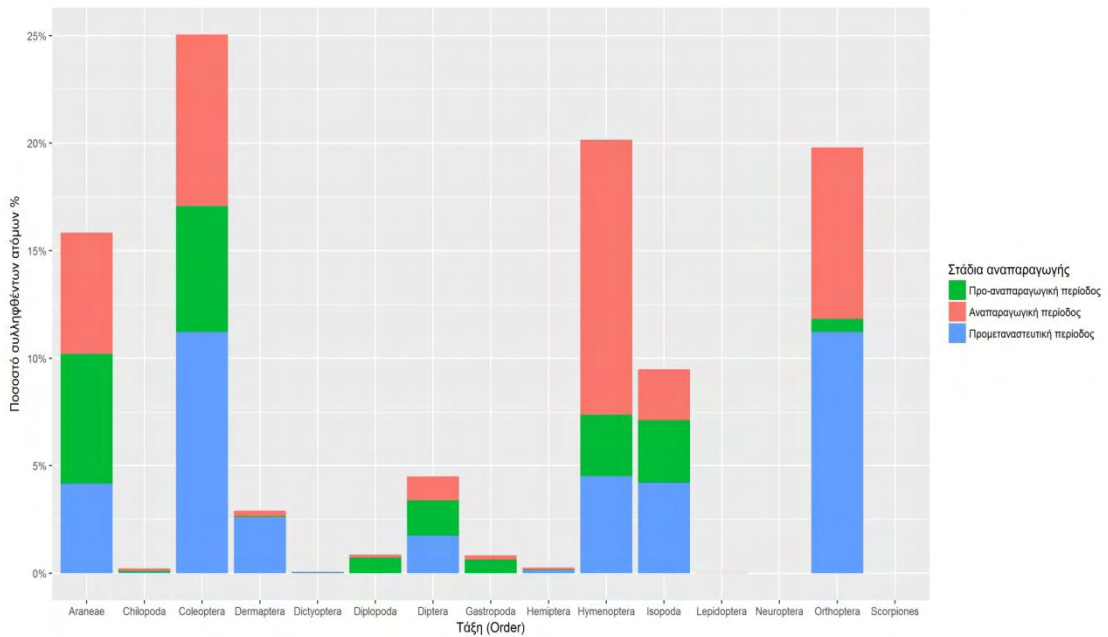
5.2 Σιτηρά

Όσο αναφορά τις καλλιέργειες των σιτηρών συλλέχθηκαν 14.083 αρθρόποδα τα οποία κατανέμονται σε 15 taxa αντίστοιχα σε συνολικό δείγμα 120 παγίδων παρεμβολής.

Σύμφωνα με τα δεδομένα που παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα, στις καλλιέργειες των σιτηρών ο μέσος όρος των αρθροπόδων που συνελήφθησαν μέσω των παγίδων παρεμβολής (pitfall traps), κατά την προ-μεταναστευτική περίοδο είναι ο μεγαλύτερος, συγκριτικά με τις άλλες δυο περιόδους, (9.37 ± 28.25 άτομα ανά παγίδα). Ο ελάχιστος αριθμός των αρθροπόδων για τις τρεις περιόδους είναι ο ίδιος, μηδενικός, ενώ ο μέγιστος αριθμός κατά την περίοδο αναπαραγωγής φθάνει τα 438 αρθρόποδα, για την προ-αναπαραγωγική είναι σχεδόν υποτετραπλάσιος και για την προ-μεταναστευτική σχεδόν ο μισός. Τέλος, η διακύμανση του δείγματος είναι πολύ μεγαλύτερη για τις δυο τελευταίες περιόδους συγκριτικά με την πρώτη.

Πίνακας 5.2 Περιγραφικά μέτρα του δείγματος για το σύνολο των καλλιεργειών των σιτηρών στις τρεις περιόδους. Ο πίνακας συγκεντρώνει το μέσο όρο εντόμων (*mean*), την τυπική απόκλιση (*sd*), τη διάμεσο (*median*), την ελάχιστη τιμή εντόμων (*min*), την μέγιστη τιμή (*max*) και την διακύμανση του δείγματος (*variance*).

	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Διάμεσος	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Διακύμανση
Προ- αναπαραγωγική περίοδος	5.19	11.90	0	0	112	141.65
Αναπαραγωγική περίοδος	9.06	29.39	0	0	438	864.12
Προ- μεταναστευτική περίοδος	9.37	28.25	0	0	237	798.16

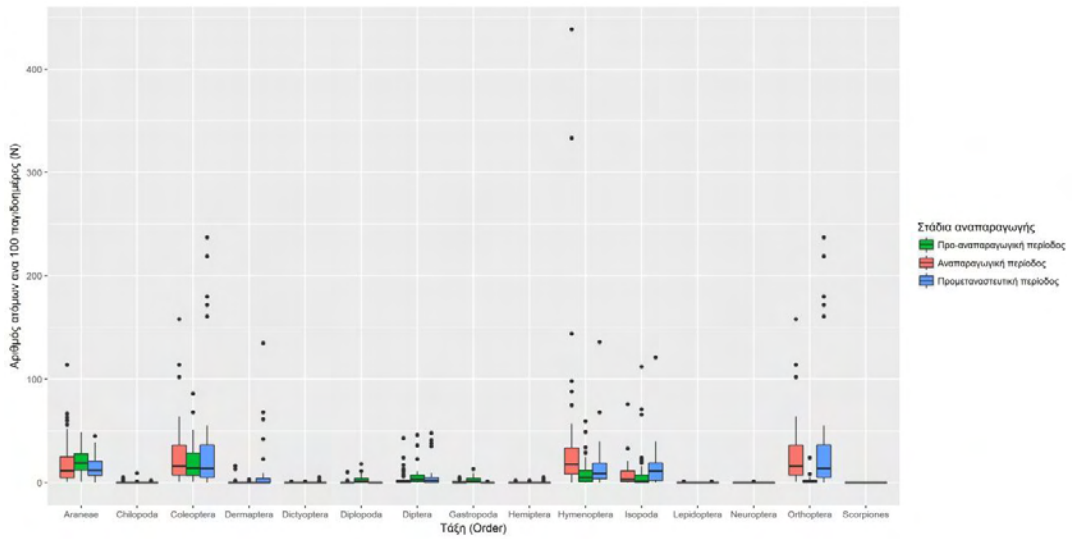


Διάγραμμα 5.3 Αφθονία αρthropόδων για τα 15 διαφορετικά taxa που συλλέχτηκαν από τις παγίδες παρεμβολής (pitfall traps) κατά τις τρεις περιόδους σε καλλιέργειες σιτηρών.

Στο παραπάνω διάγραμμα στις περιόδους προ-αναπαραγωγής, αναπαραγωγής και προ-μεταναστευσης φαίνεται η ποικιλότητα της εδαφόβιας λείας για την καλλιέργεια των σιτηρών. Κατά την προ-αναπαραγωγική περίοδο οι τάξεις των Araneae και Coleoptera παρουσιάζουν τα μεγαλύτερα ποσοστά αφθονίας (~6%), ενώ μικρότερο ποσοστό καταγράφεται για τις τάξεις Hymenoptera και Isopoda.

Όσο αφορά την περίοδο της αναπαραγωγής η τάξη Hymenoptera εμφανίζει το υψηλότερο ποσοστό (~13%), τόσο σε σύγκριση με άλλες τάξεις εντόμων όσο και μεταξύ όλων των περιόδων. Στη συνέχεια ακολουθούν οι τάξεις των Orthoptera και Coleoptera με σχεδόν ίδιο ποσοστό (~8%).

Τέλος κατά την προ-μεταναστευτική περίοδο τα υψηλότερα ποσοστά αφθονίας καλύπτουν οι τάξεις των Orthoptera και Coleoptera (~11%), σχεδόν διπλάσιο από αυτό των Hymenoptera, Isopoda και Araneae (~5%). Αξιοσημείωτο είναι το ποσοστό των Dermaptera (~3%) κατά την προ-μεταναστευτική περίοδο, καθώς στο στάδιο της αναπαραγωγής εμφάνιζαν πολύ χαμηλό ποσοστό, ενώ κατά την προ-αναπαραγωγική μηδενικό. Παρόμοια πορεία φαίνεται πως ακολουθεί και η τάξη των Orthoptera με τη διαφορά ότι παρουσιάζει ελάχιστο ποσοστό κατά την πρώτη περίοδο, αυξάνεται στη δεύτερη και κορυφώνεται στην τρίτη περίοδο.



Διάγραμμα 5.2 Θηκόγραμμα κατανομής των 15 taxa στα σιτηρά.

Οι μέσες τιμές αφθονίες για κάθε ταξινομική κατηγορία αρthropόδου σε καλλιέργειες σιτηρών απεικονίζονται στο παραπάνω γράφημα.

Πίνακας 5.3 Zero Inflated Model

Call:				
zeroinfl(formula = Count ~ period, data = Cereals_pagidoimeres)				
Pearson residuals:				
Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.8278	-0.8176	-0.8042	-0.2661	45.6846
Count model coefficients (poisson with log link):				
	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-3.70092	0.23430	-15.80	<2e-16 ***
period	0.30016	0.01055	28.44	<2e-16 ***
Zero-inflation model coefficients (binomial with logit link):				
	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-0.95480	1.29717	-0.736	0.462
period	0.05758	0.05891	0.977	0.328

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				
Number of iterations in BFGS optimization: 10				
Log-likelihood: -1.423e+04 on 4 Df				

Για να διερευνηθεί αν υπάρχει επίδραση των διαφορετικών περιόδων στον συνολικό αριθμό των αρθροπόδων χρησιμοποιήθηκε το Zero Inflated model. Το μηδενικό μοντέλο εκτιμά τις αφθονίες των παγίδων παρεμβολής ανά περίοδο (Πίνακας 5.2), χωρίς να λαμβάνει υπόψη του την επίδραση των μηδενικών καταγραφών ενώ το μοντέλο στον πίνακα 5.3 εκτιμά στατιστικά τις αφθονίες των Αρθροπόδων ανά περίοδο λαμβάνοντας υπόψη την επίδραση των μηδενικών καταγραφών. Από τον πίνακα 5.3 προκύπτει ότι η μεταβλητή περίοδος επιδρά στατιστικά σημαντικά στον αριθμό των Αρθροπόδων ($p < 0,05$) στις καλλιέργειες σιτηρών. Ειδικότερα με βάσει τον πίνακα 5.3 οι αφθονίες των αρθροπόδων υπολογίζονται: $\text{Αφθονίες αρθροπόδων} = 2.58225 = 0.09377 * \text{περίοδο}$.

5.3 Βαμβάκι

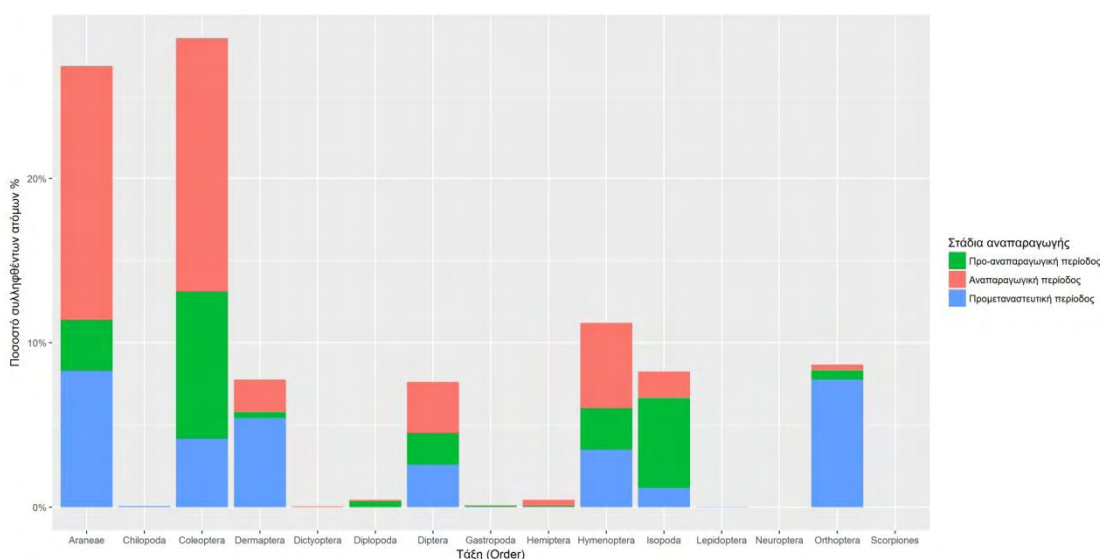
Ο παρακάτω πίνακας παρέχει πληροφορίες σχετικά με τις διακυμάνσεις της αφθονίας των συλληφθέντων αρθροπόδων στις περιόδους προ-αναπαραγωγής, αναπαραγωγής και προ-μεταναστευτικής στις καλλιέργειες βάμβακος. Αρχικά ο μέσος όρος των αρθροπόδων κατά την αναπαραγωγική περίοδο (6.095 ± 17.15 άτομα ανά παγίδα) είναι ο μεγαλύτερος από τις τρεις περιόδους, όπως επίσης συμβαίνει και

με τον μέγιστο αριθμό αρθροπόδων ανά παγίδα που είναι 257, αισθητά μεγαλύτερος από αυτόν που εμφανίζεται στην τρίτη περίοδο με 93 άτομα.

Πίνακας 5.4 Περιγραφικά μέτρα του δείγματος για το σύνολο των καλλιεργειών βάμβακος στις τρεις περιόδους. Ο πίνακας συγκεντρώνει το μέσο όρο εντόμων (*mean*), την τυπική απόκλιση (*sd*), τη διάμεσο (*median*), την ελάχιστη τιμή εντόμων (*min*), την μέγιστη τιμή (*max*) και την διακύμανση του δείγματος (*variance*).

	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Διακύμανση
Προ-αναπαραγωγική περίοδος	4.35	13.88	0	182	192.73
Αναπαραγωγική περίοδος	6.09	17.15	0	257	294.23
Προ-μεταναστευτική περίοδος	4.61	9.78	0	93	95.72

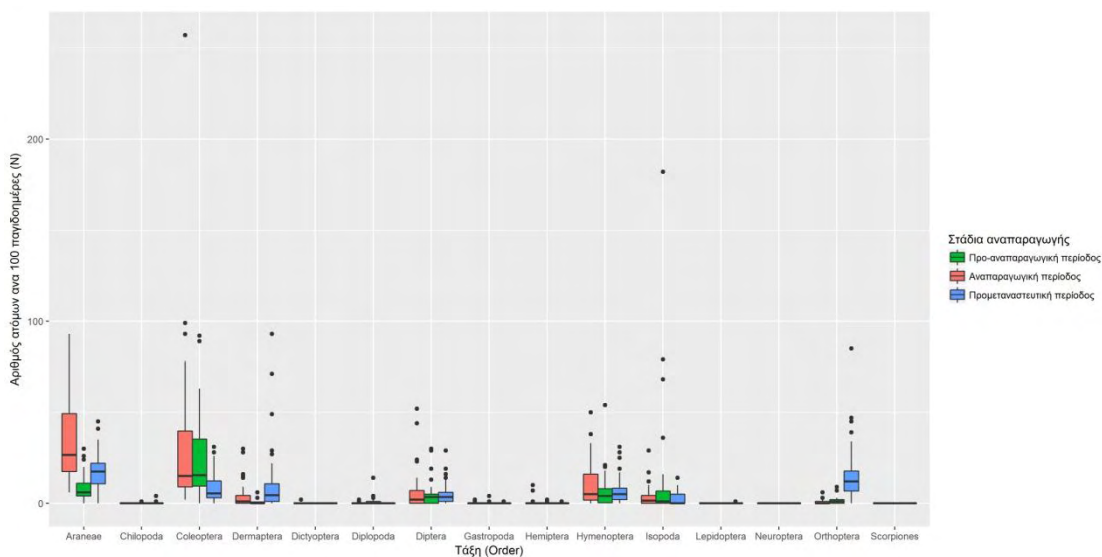
Ο συνολικός αριθμός συλληφθέντων αρθροπόδων στις καλλιέργειες βάμβακος στο σύνολο των τριών περιόδων στα ανήλθε 8.383 άτομα τα οποία κατανέμονται σε 15 taxa αντίστοιχα σε συνολικό δείγμα 120 παγίδων παρεμβολής.



Διάγραμμα 3.5 Αφθονία αρθροπόδων για τα 15 διαφορετικά taxa που συλλέχτηκαν από τις παγίδες παρεμβολής (pitfall traps) κατά τις τρεις περιόδους σε καλλιέργειες βάμβακος.

Σύμφωνα με το διάγραμμα παραπάνω κατά το στάδιο της προ-αναπαραγωγής το taxon Coleoptera εμφανίζει το μεγαλύτερο ποσοστό αφθονίας (~10%) και ακολουθούν τα Isopoda (~5%), με τα υπόλοιπα taxa να κατέχουν ποσοστό μικρότερο

από 5%. Κατά την αναπαραγωγική περίοδο τα Coleoptera εξακολουθούν να κατέχουν ένα μεγάλο ποσοστό (~15%), όπως επίσης και τα Araneae, ενώ παράλληλα είναι και το μεγαλύτερο ποσοστό μεταξύ όλων των περιόδων για την καλλιέργεια βάμβακος. Όσο αφορά την προ-μεταναστευτική περίοδο τα Araneae και τα Orthoptera συλλέχθηκαν σε μεγαλύτερο ποσοστό (~8%) και τα Dermaptera σε λίγο χαμηλότερο (~5%). Αξιοσημείωτη είναι η αύξηση του ποσοστού αφθονίας των Dermaptera και Orthoptera κατά την τρίτη περίοδο, ενώ στις δύο προηγούμενες κατείχαν ποσοστά αρκετά κάτω από 5%.



Διάγραμμα 5.4 Θηκόγραμμα κατανομής των 15 taxa στο βαμβάκι.

Οι μέσες τιμές αφθονίας για κάθε ταξινομική κατηγορία αρthropόδου σε καλλιέργειες βάμβακος απεικονίζονται στο παραπάνω γράφημα.

Πίνακας 5.5 Zero Inflated Model.

Call:				
zeroinfl(formula = Count ~ period, data = Cotton_pagidoimeres)				
Pearson residuals:				
Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.7612	-0.7297	-0.6992	-0.1551	36.1931
Count model coefficients (poisson with log link):				
	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	3.69242	0.30344	12.168	< 2e-16 ***
period	-0.04914	0.01372	-3.581	0.000343 ***
Zero-inflation model coefficients (binomial with logit link):				
	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	2.58225	1.42307	1.815	0.0696 .
period	-0.09377	0.06434	-1.457	0.1450
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				
Number of iterations in BFGS optimization: 9				
Log-likelihood: -7643 on 4 Df				

Για να διερευνηθεί αν υπάρχει επίδραση των διαφορετικών περιόδων στο συνολικό αριθμό των αρθροπόδων χρησιμοποιήθηκε το Zero Inflated Model. Το μηδενικό μοντέλο εκτιμά τις αφθονίες των παγίδων παρεμβολής ανά περίοδο (Πίνακας 5.4), χωρίς να λαμβάνει υπόψη του την επίδραση των μηδενικών καταγραφών ενώ το μοντέλο στον πίνακα 5.5 εκτιμά στατιστικά τις αφθονίες των Αρθροπόδων ανά περίοδο λαμβάνοντας υπόψη την επίδραση των μηδενικών καταγραφών. Από τον πίνακα 5.5 προκύπτει ότι η μεταβλητή περίοδος επιδρά στατιστικά σημαντικά στον αριθμό των αρθροπόδων ($p < 0,05$) σε καλλιέργειες βάμβακος.

Ειδικότερα με βάση τον πίνακα 5.5 οι αφθονίες των αρθροπόδων υπολογίζονται:

$$\text{Αφθονίες αρθροπόδων} = 2.58225 - 0.09377 * \text{περίοδο}.$$

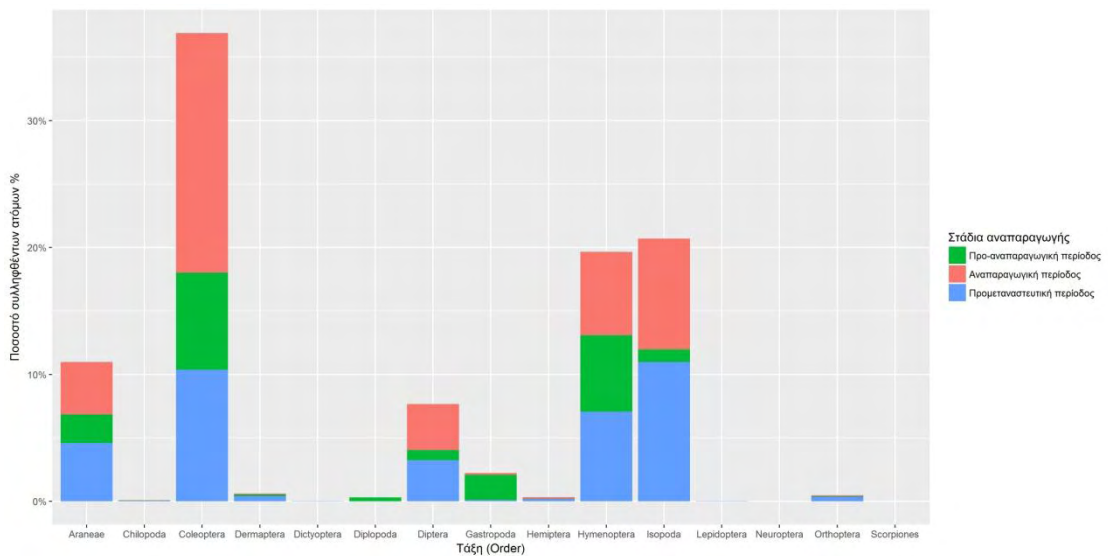
5.4 Ψυχανθή

Σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα ο μέσος όρος των συλληφθέντων αρθροπόδων κατά την αναπαραγωγική περίοδο (12.36 ± 41.34 άτομα ανά παγίδα) είναι συγκριτικά με την προ-αναπαραγωγική διπλάσιος ενώ με την προ-μεταναστευτική ελάχιστα πιο μεγάλος. Επίσης ο μέγιστος αριθμός συλληφθέντων αρθροπόδων κατά την τρίτη περίοδο είναι ο μεγαλύτερος 750 άτομα, σχεδόν τριπλάσιος από την πρώτη (195) και μεγαλύτερος από την δεύτερη (528).

Πίνακας 5.6 Περιγραφικά μέτρα του δείγματος για το σύνολο των καλλιιεργειών ψυχανθών στις τρεις περιόδους. Ο πίνακας συγκεντρώνει το μέσο όρο εντόμων (*mean*), την τυπική απόκλιση (*sd*), τη διάμεσο (*median*), την ελάχιστη τιμή εντόμων (*min*), την μέγιστη τιμή (*max*) και την διακύμανση του δείγματος (*variance*).

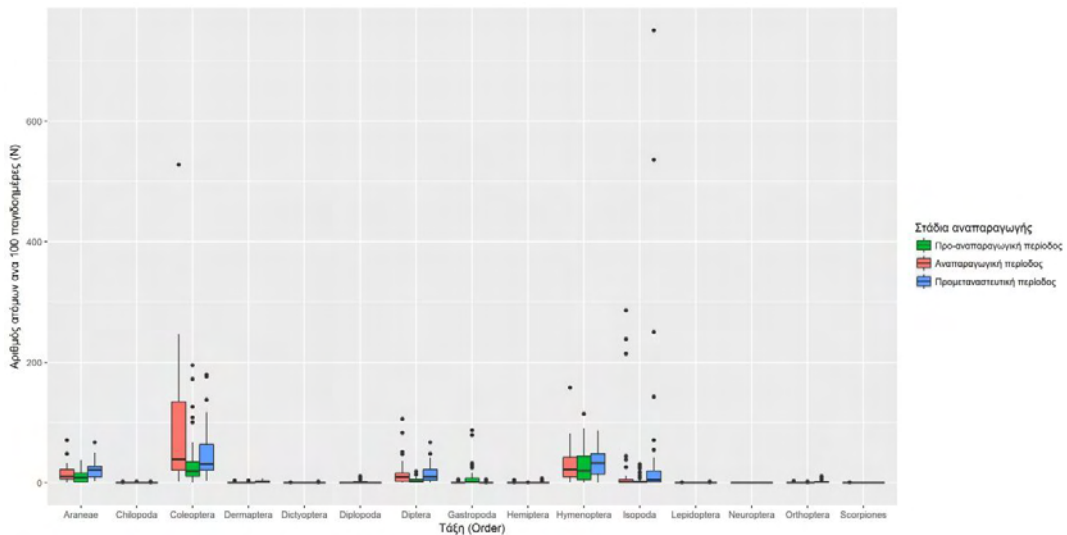
	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Διάμεσος	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Διακύμανση
Προ-αναπαραγωγική περίοδος	6.33	18.33	0	0	195	336.13
Αναπαραγωγική περίοδος	12.36	41.34	0	0	528	1708.85
Προ-μεταναστευτική περίοδος	11.72	43.67	0	0	750	1906.81

Όσο αναφορά τις καλλιέργειες ψυχανθών συλλέχθηκαν 18802 αρθρόποδα στο σύνολο των τριών περιόδων τα οποία κατανέμονται σε 15 taxa αντίστοιχα σε συνολικό δείγμα 120 παγίδων παρεμβολής.



Διάγραμμα 5 Αφθονία αρthropόδων για τα 15 διαφορετικά taxa που συλλέχτηκαν από τις παγίδες παρεμβολής (pitfall traps) κατά τις τρεις περιόδους σε καλλιέργειες ψυχανθών.

Με βάση τα δεδομένα του παραπάνω πίνακα κατά την προ-αναπαραγωγική περίοδο τα Coleoptera κατέγραψαν το υψηλότερο ποσοστό αφθονίας (~8%), όπως επίσης κατά την αναπαραγωγική περίοδο (~18%). Τα taxa Hymenoptera και Araneae διατηρούν περίπου σταθερό ποσοστό αφθονίας (~6%) και (~4%) αντίστοιχα, και στις τρεις περιόδους. Τα Isopoda κατά την αναπαραγωγική περίοδο κατέχουν το δεύτερο υψηλότερο ποσοστό αφθονίας (~10%), ενώ κατά την προ-μεταναστευτική το υψηλότερο (~12%) μεταξύ όλων των taxa.



Διάγραμμα 6 Θηκόγραμμα κατανομής των 15 taxa στα ψυχανθή.

Οι μέσες τιμές αφθονίας για κάθε ταξινομική κατηγορία αρthropόδου σε καλλιέργειες ψυχανθών απεικονίζονται στο παραπάνω γράφημα.

Πίνακας 5.7. Zero Inflated Model.

Call:				
zeroinfl(formula = Count ~ period, data = Legumes_pagidoimeres)				
Pearson residuals:				
Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.8672	-0.7983	-0.7345	-0.3987	49.3333
Count model coefficients (poisson with log link):				
	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-0.515565	0.201809	-2.555	0.0106 *
period	0.169095	0.009096	18.591	<2e-16 ***
Zero-inflation model coefficients (binomial with logit link):				
	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	3.89018	1.29988	2.993	0.00277 **
period	-0.15935	0.05899	-2.701	0.00691 **

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				
Number of iterations in BFGS optimization: 10				
Log-likelihood: -2.116e+04 on 4 Df				

Για να διερευνηθεί αν υπάρχει επίδραση των διαφορετικών περιόδων στον συνολικό αριθμό των αρθροπόδων χρησιμοποιήθηκε το Zero Inflated Model. Το μηδενικό μοντέλο εκτιμά τις αφθονίες των παγίδων παρεμβολής ανά περίοδο (Πίνακας 5.6), χωρίς να λαμβάνει υπόψη του την επίδραση των μηδενικών καταγραφών ενώ το μοντέλο στον πίνακα 5.7 εκτιμά στατιστικά τις αφθονίες των Αρθροπόδων ανά περίοδο λαμβάνοντας υπόψη την επίδραση των μηδενικών καταγραφών. Από τον πίνακα 5.7 προκύπτει ότι η μεταβλητή περίοδος επιδρά στατιστικά σημαντικά στον αριθμό των αρθροπόδων ($p < 0,05$) στις καλλιέργειες ψυχανθών. Ειδικότερα με βάση τον πίνακα 5.7 οι αφθονίες των αρθροπόδων υπολογίζονται:

$$\text{Αφθονίες αρθροπόδων} = 3.89018 - 0.15935 * \text{περίοδο}.$$

6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα φυτά ενός ενδιαιτήματος επηρεάζουν άμεσα την πυκνότητα και τους πληθυσμούς των Ορθοπτέρων, καθώς τα ίδια σχετίζονται με την ποιότητα και την ποσότητα της τροφής τους (De Wysiecki *et al.*, 2011). Η επιβίωση ενός μεγάλου αριθμού αρθροπόδων σε αγροτικές περιοχές εξαρτάται από την καταλληλότητα του ενδιαιτήματος, καθώς αυτά επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από τη διαχείριση αυτών των περιοχών, αλλά και τα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος χώρου. Ένας βιότοπος μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στον καθορισμό και τη σύνθεση των ειδών των αρθροπόδων, διότι αντιπροσωπεύει το άθροισμα των αβιοτικών παραγόντων και χαρακτηρίζει με αυτό τον τρόπο τις τοποθεσίες. Στην κλίμακα τοπίου, η μεταβλητότητα και η ετερογένεια των γύρω οικοτόπων μπορεί να επηρεάσει τη βιοποικιλότητα που μετράται σε μια δεδομένη χρονική στιγμή στο τοπίο (Jeanneret, 2003).

Η μελέτη των Herzog *et al.*, (2006) καταδεικνύει ότι ο συνολικός πλούτος των ειδών των αρθροπόδων στα εύκρατα ευρωπαϊκά αγροτικά τοπία μειώνεται με την αυξανόμενη ένταση της διαχείρισης των αγροτικών περιοχών και την αλλοίωση της δομής του τοπίου. Σύμφωνα με τους Söderström *et al.*, (2001) η εντατική χρήση της γεωργικής γης, η εξάλειψη εκτάσεων που καλύπτονται με φυσική βλάστηση και η ταυτόχρονη εγκατάλειψη των παραδοσιακών μεθόδων γεωργίας έχουν αλλάξει το αγροτικό τοπίο. Για την επιτυχή ανάπτυξη στρατηγικών διατήρησης που ωφελούν τα φυτά, τα ασπόνδυλα και τα σπονδυλωτά σε ημι-φυσικούς βοσκοτόπους, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι διάφοροι οικοτόποι και τοπικοί συσχετισμοί διαφόρων ζώων και φυτών. Σε ημι-φυσικά λιβάδια, διαφορετικοί μέθοδοι διαχείρισης έχουν συχνά επιπτώσεις την αφθονία και την ποικιλία των ζώων και των φυτών. Για παράδειγμα, η βόσκηση ζώων και η εφαρμογή συνθετικών λιπασμάτων επηρεάζει την ποικιλότητα των φυτικών ειδών μέσω των επιπτώσεών τους σε κυρίαρχα φυτικά είδη, ενώ τα συνθετικά λιπάσματα μπορεί να αυξήσουν την αφθονία των φυτοφάγων εντόμων και την ποικιλομορφία μέσω της επίδρασης στην παραγωγικότητα.

Υπάρχουν σχετικά λίγες πληροφορίες για τις μεταβολές της κατάστασης των ειδών των φυτών και των αρθροπόδων, αφού η έκταση της γεωργικής γης παρουσιάζει αυξομειώσεις κατά τη διάρκεια των τελευταίων 30 χρόνων. Ορισμένα ζιζάνια έχουν γίνει σπάνια, μερικά ακόμη έχουν εξαφανιστεί, εξαιτίας της στοχοποίησης τους από τους αγρότες. Τα ασπόνδυλα έχουν επίσης μειωθεί, πιθανώς

ως αποτέλεσμα της χρήσης εντομοκτόνων, αλλά και ζιζανιοκτόνων ως συνεπεία της εξάλειψης των φυτών ξενιστών τους. Για πολύ λίγες από αυτές τις μειώσεις υπάρχουν πειραματικές αποδείξεις που δείχνουν την αιτία αυτών και λίγα είναι γνωστά για τις επιπτώσεις της απώλειας των οικοτόπων καθώς και τον κατακερματισμό τους.. Σίγουρα το μοτίβο του εκτρεφόμενου τοπίου έχει αλλάξει καθώς και η ένταση της διαχείρισης των αγρών και των αγροκτημάτων επίσης. Απαιτείται περισσότερη εργασία για τη σύνδεση των μειώσεων αυτών με βιώσιμες πρακτικές για τους αγρότες έτσι ώστε να μπορούν να ληφθούν διορθωτικά μέτρα, τόσο για να διακοπεί η μείωση αλλά και να αποκατασταθεί ο πληθυσμός των αρθροπόδων που έχει υποστεί μειώσεις (Garcia, 2006).

Η συγκεκριμένη μελέτη εστίασε στις κύριες χρήσεις γης στην περιοχή έρευνας, μέσω δειγματοληψίας, καθώς τα ενδιαφέροντα αυτά αποτελούν το κύριο πεδίο τροφοληψίας του Κιρκινεζιού, κατά τις περιόδους προ-αναπαραγωγής, αναπαραγωγής και προ-μετανάστευσης του. Οι τύποι καλλιέργειας που εξετάστηκαν ήταν τα σιτηρά, τα ψυχανθή και το βαμβάκι, τα οποία ελέγχθηκαν ως προς την αφθονία, της εδαφόβιας πανίδας τους, που αποτελεί ουσιαστικά τη λεία του είδους, συνεπώς τη διαθεσιμότητα τροφής για το Κιρκινέζι. Οι τρεις αυτοί τύποι καλλιέργειας καταλαμβάνουν μια αρκετά σημαντική έκταση στην περιοχή και περιλαμβάνουν τόσο χειμερινή όσο και εαρινή εντατική καλλιέργεια, με σημαντικές εισροές συνθετικών λιπασμάτων και γεωργικών φαρμάκων.

Η συλλογή εδαφόβιας πανίδας με τη χρήση παγίδων παρεμβολής στόχευε κυρίως στα εδαφικά αρθρόποδα και δεν αφορούσε ούτε ήταν κατάλληλη μέθοδος σύλληψης άλλων ομάδων ζώων, π.χ. ιπτάμενων. Η ταυτοποίηση και συστηματική κατάταξη των συλληφθέντων ατόμων έγινε σε επίπεδο taxa τα οποία ομαδοποιήθηκαν σε 15 διαφορετικά. Πιο συγκεκριμένα τα συλληφθέντα αρθρόποδα ανήκουν στα Araneae, Chilopoda, Coleoptera, Dermoptera, Dictyoptera, Diplopoda, Diptera, Gastropoda, Hemiptera, Hymenoptera, Isopoda, Lepidoptera, Neuroptera, Orthoptera και Scorpiones. Ο συνολικός αριθμός των συλληφθέντων αρθροπόδων μέσω των παγίδων παρεμβολής έφτασε τα 41.268 άτομα. Πιο συγκεκριμένα στις καλλιέργειες των σιτηρών τα αρθρόποδα που συλλήφθηκαν ήταν 14.083, στα ψυχανθή 18.802 και στο βαμβάκι 8.383. Ο συνολικός αριθμός των συλληφθέντων αρθροπόδων αυξήθηκε από την 1η στην 2η δειγματοληψία, ενώ από την 2η στην 3η υπήρξε σχετική σταθεροποίηση και ελάχιστη μείωση σε κάποιες περιπτώσεις.

6.1 Προ-αναπαραγωγική περίοδος

Η τοποθέτηση των παγίδων παρεμβολής που αφορά το διάστημα της προ-αναπαραγωγικής περιόδου του Κιρκινεζιού πραγματοποιήθηκε από τα τέλη Απριλίου έως τις αρχές Μαΐου. Το διάστημα αυτό οι καλλιέργειες που μελετώνται στην παρούσα διατριβή βρίσκονται σε διαφορετικά στάδια, γι αυτό και θα πρέπει να διευκρινιστούν ανεξάρτητα η κάθε μια από την άλλη.

Όσο αναφορά τις καλλιέργειες των σιτηρών, στην πλειοψηφία τους αποτελούνταν από σιτάρια και κριθάρια. Κατά το διάστημα τοποθέτησης των παγίδων οι συγκεκριμένες καλλιέργειες είχαν φτάσει στο μέγιστο της βλαστικής τους ανάπτυξης 60-150 εκατοστά και με αρκετά πυκνή βιομάζα.

Οι καλλιέργειες των ψυχανθών όπου έγινε τοποθέτηση παγίδων παρεμβολής ήταν κυρίως η μηδική και συγκεκριμένα πολυετούς καλλιέργειας. Η πολυετής μηδική την περίοδο κατά τα τέλη Απριλίου έχει φτάσει σε ένα αρκετά προχωρημένο βλαστικό επίπεδο, καθώς βρίσκεται περίπου ένα έως δυο μήνες πριν την συγκομιδή της, δημιουργώντας έτσι αρκετά ευνοϊκές συνθήκες για την επιβίωση των αρθροπόδων.

Σχετικά με την καλλιέργεια του βάμβακος, η σπορά λαμβάνει χώρα το δεύτερο δεκαήμερο του Απριλίου και έως το πρώτο δεκαήμερο του Μαΐου έχει ολοκληρωθεί (Παπακώστα-Γασοπούλου, 2013).

Συνολικά, κατά το στάδιο της προ-αναπαραγωγικής περιόδου φαίνεται ότι ο μέσος όρος των συλληφθέντων αρθροπόδων στα ψυχανθή είναι ο υψηλότερος και με μικρή διαφορά όμως ακολουθεί αυτός των σιτηρών. Κοινό χαρακτηριστικό και των τριών καλλιεργειών αποτελούν τα Coleoptera, καθώς κατέχουν τα υψηλότερα ποσοστά αφθονίας για την συγκεκριμένη περίοδο. Καταδεικνύεται με πειράματα των Trihas and Legakis (1991) στον Ελλαδικό χώρο ότι πολλές ομάδες του taxon Coleoptera, είναι πολυπληθείς στα μεσογειακά οικοσυστήματα.

6.2 Αναπαραγωγική περίοδος

Κατά την περίοδο αναπαραγωγής του Κιρκινεζιού, η τοποθέτηση παγίδων πραγματοποιήθηκε στις αρχές Ιουνίου. Οι καλλιέργειες των σιτηρών βρίσκονταν στο στάδιο λίγο πριν τη συγκομιδή τους, με αρκετά πυκνή βιομάζα. Σε παρόμοιο στάδιο ήταν και οι καλλιέργειες των ψυχανθών, δεδομένου ότι η συγκομιδή τους γίνεται

στην περιοχή της Θεσσαλίας κατά τον Ιούνιο. Οι καλλιέργειες του βάμβακος αυτή την περίοδο έχουν φτάσει περίπου τα 10-20 εκατοστά σε ύψος και η κάλυψη του εδάφους από τα φυτά είναι περιορισμένη.

Κατά τη δειγματοληπτική αυτή περίοδο ο μέσος όρος των συλληφθέντων αρθροπόδων στις καλλιέργειες των ψυχανθών εμφανίζεται ως ο υψηλότερος, με τα σιτηρά να ακολουθούν και το βαμβάκι να ανέρχεται περίπου στο 50% του μέσου όρου των ψυχανθών. Ο χαμηλός μέσος όρος στην καλλιέργεια του βάμβακος δικαιολογείται ίσως εξαιτίας των γεωργικών πρακτικών που εφαρμόζονται, όπως το όργωμα και η χρήση προφυτρωτικών ή προσπαρτικών χημικών σκευασμάτων.

Σημειώνεται ότι ο μέσος όρος των ψυχανθών στη δεύτερη περίοδο είναι και ο υψηλότερος τόσο μεταξύ των άλλων καλλιεργειών όσο και μεταξύ των περιόδων. Μεταξύ των καλλιεργειών το taxon Coleoptera κατέχει τα μεγαλύτερα ποσοστά στις καλλιέργειες των ψυχανθών και του βάμβακος, και μάλιστα με διπλάσιο ποσοστό στα ψυχανθή σε σχέση με το βαμβάκι. Στις καλλιέργειες των σιτηρών το taxon που κυριαρχεί είναι τα Hymenoptera, με σχεδόν διπλάσιο ποσοστό από αυτό των Coleoptera. Σύμφωνα με τους Βλαχόπουλο κ.ά. (2014), σε σχετική έρευνα στο Ανατολικό-Νοτιοανατολικό τμήμα του Θεσσαλικού κάμπου, διαπιστώθηκε ότι μεταξύ των ενδιαιτημάτων της περιοχής έρευνας, που περιελάμβανε σιτηρά, καλαμπόκι, μηδική, βαμβάκι, βοσκότοπους, ελαιώνες, αμυγδαλώνες, κηπευτικά, εκτάσεις αγρανάπαυσης, άλλες δενδρώδεις και μη καλλιέργειες, το πρώτο σε επιλογή τροφοληψίας από το Κιρκινέζι ενδιαίτημα ήταν τα σιτηρά. Επίσης, σύμφωνα με την Μακρή κ.ά.(2015), από την ανάλυση εμετικών σύμπτων (Pellets) προέκυψε ότι η διατροφή του Κιρκινεζιού, κατά την αναπαραγωγική του περίοδο, αποτελούνταν σε ποσοστό 98,9% από Αρθρόποδα, και πιο συγκεκριμένα από Ορθόπτερα και Coleoptera. Δεδομένου όλων αυτών οι καλλιέργειες των σιτηρών σαφώς θα μπορούσαν να καλύψουν τις διατροφικές απαιτήσεις του Κιρκινεζιού κατά την αναπαραγωγική περίοδο εφόσον διαθέτουν υψηλά επίπεδα αφθονίας των Coleoptera, αλλά σύμφωνα με την παρούσα μελέτη οι καλλιέργειες των ψυχανθών διαθέτουν υψηλότερο ποσοστό αφθονίας των Coleoptera με σύγκριση με τα σιτηρά.

6.3 Προ-μεταναστευτική περίοδος

Η τοποθέτηση των παγίδων παρεμβολής κατά το στάδιο της προ-μετανάστευσης του Κιρκινεζιού πραγματοποιήθηκε στα μέσα Ιουλίου. Την περίοδο αυτή τόσο οι

καλλιέργειες των σιτηρών όσο και των ψυχανθών έχουν συγκομισθεί, δημιουργώντας ένα στρώμα χαμηλής βλάστησης από τα στελέχη που έχουν παραμείνει. Όσο αναφορά τις καλλιέργειες βάμβακος το ύψος τους έφθανε πλέον τα 60-70cm και η εδαφοκάλυψη ήταν μέτρια, επομένως η δομή της βλάστησης ευνοούσε την ανάπτυξη πλουσιότερης εδαφοπανίδας στα χωράφια αυτά.

Στην προ-μεταναστευτική περίοδο η καλλιέργεια με τον υψηλότερο μέσο όρο συλληφθέντων αρθροπόδων ήταν τα ψυχανθή, με σχεδόν τριπλάσιο μέσο όρο από ότι το βαμβάκι και αρκετά υψηλότερο από αυτόν των σιτηρών. Σχετικά με τα taxa των συλληφθέντων αρθροπόδων στα ψυχανθή υπερτερούν τα Coleoptera, στο βαμβάκι τα Orthoptera, ενώ στα σιτηρά τα δυο προαναφερθέντα taxa κατέχουν περίπου ισοδύναμα ποσοστά.

Η δομή της βλάστησης διαμορφώνει σε σημαντικό βαθμό τη διαθεσιμότητα της λείας και αυτό είναι υψίστης σημασίας για την ορατότητα του είδους, η οποία μπορεί να επηρεάζεται από την πυκνότητα και το ύψος της βλάστησης (Κρίκου, 2014). Η αραιή δομή και το χαμηλό ύψος της καλλιέργειας αυξάνουν την πιθανότητα εύρεσης εδαφόβιων αρθροπόδων (Ribeiro, 2007). Ακόμα και το μήνα του Ιουλίου το ενδιαίτημα του σιταριού και της μηδικής παραμένει υψηλής ποιότητας ενδιαίτημα τροφοληψίας, καθώς μειώνεται η φυτοκάλυψη, γεγονός που διευκολύνει την αύξησης της προσβασιμότητας στη λεία (Catry *et al.*, 2012).

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα μελέτη πραγματοποιείται την αφθονία της εδαφόβιας λείας, που αποτελεί την τροφή του Κιρκινεζιού, σε καλλιέργειες σιτηρών, ψυχανθών και βάμβακος, κατά την περίοδο της προ-αναπαραγωγής, αναπαραγωγής και προ-μετανάστευσης. Δίνοντας έμφαση στην καλλιέργεια που αποδεικνύεται ως η πιο κατάλληλη για τροφοληψία στο στάδιο της αναπαραγωγής του είδους καθώς η κάλυψη μεγάλων αποστάσεων για την εύρεση τροφής μπορούν να οδηγήσουν σε χαμηλούς ρυθμούς μεταφοράς λείας στη φωλιά με αποτέλεσμα τη θνησιμότητα των νεοσσών λόγω ασιτίας (Tella, 1996).

Η χρήση παγιδών παρεμβολής (pitfall traps) για την σύλληψη κυρίως των εδαφόβιων αρθροπόδων και στις τρεις καλλιέργειες, κατέδειξε πως οι καλλιέργειες των ψυχανθών, και συγκεκριμένα της μηδικής που ήταν κυρίαρχη, προσφέρει την υψηλότερη αφθονία αρθροπόδων για το Κιρκινέζι. Συγκεκριμένα, η καλλιέργεια πολυετών ψυχανθών φάνηκε ότι διαθέτει επαρκή εδαφόβια λεία τόσο στις τρεις περιόδους μελέτης όσο και στα στάδια ανάπτυξης της καλλιέργειας, ακόμη και μετά την συγκομιδή της, καθώς φαίνεται ότι η μειωμένη εδαφοκάλυψη υποβοηθά τη θήρευση αρθροπόδων από το Κιρκινέζι. Ακόμη, στο στάδιο αναπαραγωγής του είδους καταγράφηκε υψηλότερη αφθονία αρθροπόδων, με το taxon Coleoptera να κατέχει το μεγαλύτερο ποσοστό.

Σχετικά με τις καλλιέργειες των σιτηρών και συγκεκριμένα του σιταριού και κριθαριού που ήταν οι κυρίαρχες, παρείχαν σχετικά υψηλά επίπεδα αφθονίας αρθροπόδων για το Κιρκινέζι, σημειώνοντας τον υψηλότερο μέσω όρο συλληφθέντων αρθροπόδων την περίοδο της προ-μετανάστευσης, με τα taxa Coleoptera και Orthoptera να υπερτερούν. Την αναπαραγωγική περίοδο που είναι ο μέσος όρος των συλληφθέντων αρθροπόδων κυμαίνεται στο ίδιο επίπεδο με αυτόν της προ-μεταναστευτικής περιόδου με την διαφορά όμως ότι τα taxa που υπερτερούν ήταν τα Hymenoptera και Orthoptera.

Συγκριτικά με τις άλλες δυο καλλιέργειες το βαμβάκι παρουσίασε τα χαμηλότερα επίπεδα αφθονίας αρθροπόδων για το Κιρκινέζι, παρουσιάζοντας αξιοσημείωτη διαφορά σε όλες τις περιόδους. Εστιάζοντας στη φάση της αναπαραγωγικής περιόδου ο μέσος όρος των συλληφθέντων αρθροπόδων στο βαμβάκι έφτασε μόλις το 50% του αντίστοιχου μέσου όρου στα ψυχανθή.

Θέτοντας ως στόχο την διατήρηση και την αύξηση του πληθυσμού του Κιρκινεζιού η καλλιέργεια των ψυχανθών συμπεραίνεται ότι παρέχει σχετικά μεγάλη επάρκεια λείας για το είδος.

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξένη Βιβλιογραφία

Alcaide, M., Negro, J., Serrano, D., Tella, L., and Rodriguez, C., 2005. Extra-pair paternity in the Lesser Kestrel *Falco naumanni*: a re-evaluation using microsatellite markers. *Ibis*, 147; pp. 608-611.

Alexakis, D., Astaras, T., Sarris, A., Vouzaxakis, K. and Karimali, L., 2008. Reconstructing the Neolithic landscape of Thessaly through a GIS and geological approach. In: *Layers of Perception. Proceedings of the 35th International Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA)*. (eds. A. Posluschny, K. Lambers and I. Herzog), Berlin, Germany; pp.405-410.

Aparicio, J. & Bonal, R., 2002. Effects of food supplementation and habitat selection on timing of Lesser Kestrel breeding. *Ecology*, Volume 83, pp.873-877.

Aparicio, J., 1997. Costs and benefits of surplus offspring in the Lesser Kestrel (*Falco naumanni*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, Volume 41, pp. 129 - 137.

Aparicio, J., Bonal, R. & Munoz, A., 2007. Experimental test on public information use in the colonial Lesser Kestrel. *Ecology and Evolution*, Volume 21, pp.783-800.

Ausden, M. & Drake, M., 2006. Invertebrates. In: *Ecological census techniques: a handbook*. s.l.:Cambridge University Press, pp.214-249.

Beard, J., 1991. Woodland soil yields a multitude of insects. *New scientists* 131 (1784);pp.14.

Bestelmeyer, B. T., Agosti, D., Alonso, L. E., Brandão, C. R. F., Brown, W. L., Jr., Delabie, J. H. C. and Silvestre, R. 2000. Field techniques for the study of ground-dwelling ants. In: Majer, J.D., Alonso, L.E., Schultz, T.R. and Agosti, D. (eds) *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*, Smithsonian Institution Scholarly Press, Washington D.C., USA. pp.122-144.

Biber J. 1990. Action plan for the conservation of western lesser kestrel *Falco naumanni* populations. ICBP Study Report No. 41. Cambridge (UK): ICBP.

BirdLife International. 2012. Species factsheet: *Falco naumanni*; [cited 2012 Sep 23] Available from: <http://www.birdlife.org>

Borror D.J., C.A.Triplehorn, N.F.Johnson, 1989, An introduction to the Study of insects p.260-273, 284- 477, 499-573,588-741.

Bustamante, J. & Negro, J., 1994. The post-fledging dependence period of the Lesser Kestrel (*Falco naumanni*) in Southwestern Spain. *Journal of Raptor Research*, 28(3), pp.158-163.

Bux, M., Giglio, G. & Gustin, M., 2008. Nest box provision for lesser kestrel *Falco naumanni* populations in the Apulia region of southern Italy. *Conservation Evidence*, Volume 5, pp.58-61.

Calabuig, G., Ortego, J., Cordero, P. J. & Aparicio, J., 2008. Causes, consequences and mechanisms of breeding dispersal in the colonial Lesser Kestrel, *Falco naumanni*. *Animal Behaviour*, Volume 76, pp.1989-1996.

Caputo, R., Bravard, J. P. and Helly, B., 1994. The Pliocene-Quaternary TectoSedimentary Evolution of the Larissa Plain (Eastern Thessaly, Greece). *Geodinamica Acta* 7(4); pp.219-231.

Catry, I., Dias, P.M., Catry, T., Afanasyev, V., Fox, J., Franco, M.A.A. and Sutherland, J.W., 2011. Individual variation in migratory movements and winter behaviour of Iberian Lesser Kestrels *Falco naumanni* revealed by geolocators. *Ibis*, Volume 153, pp.154–164.

Catry, I., Alcazar, R. & Henriques, I., 2007. The role of nest-site provisioning in increasing lesser kestrel *Falco naumanni* numbers in Castro Verde Special Protection Area, southern Portugal. *Conservation Evidence*, Volume 4, pp. 54-57.

Catry, I., Alcazar, R., Franco, A. & Sutherland, W., 2009. Identifying the effectiveness and constraints of conservation interventions: A case study of the endangered Lesser Kestrel. *Biological Conservation*, Volume 142, pp.2782–2791.

Catry, I., Franco, A. and Sutherland, W., 2012b. Landscape and weather determinants of prey availability: implications for the Lesser Kestrel *Falco naumanni*. *Ibis*, Volume 154, pp.111–123.

Chamoglou, M., Papadimitriou, T. and Kagalou, I., 2014. Key-descriptors for the functioning of a mediterranean reservoir: The case of the new lake Karla-Greece. *Environmental Processes*, Volume 1, pp.127–135.

Curry J.P. 1994. *Grassland Invertebrates*, 1st Edition, Chapman and Hall, London; pp.448.

Danalatos N.G., S. Galanopoulou, A. Gertsis, and K. Kosmidou. 1998. Comparative review of the most important weather parameters and their impact on cotton yield under Greek conditions. Proceedings of the World Cotton Research Conference-2. Athens, Greece, September 6-12; pp 379-383.

De Wysiecki, M., Arturi, M., Torrusio, S. & Cigliano, M., 2011. Influence of weather variables and plant communities on grasshopper density in the Southern Pampas, Argentina. *Journal of Insect Science*, 11(109), pp. 1-14.

Donazar, J., Negro, J. & Hiraldo, F., 1992. Functional analysis of mate-feeding in the Lesser Kestrel *Falco naumanni*. *Ornis Scandinavica*, Volume 23, pp.190-194.

Donnelly, D., and Gilmoee, J. H. 1985. Community structure of epigeaic ants (Hymenoptera: Formicidae) in fynbos vegetation in the Jonkershoek Valley. *Journal of the Entomological Society of South Africa*, 48; pp.247–257.

European Union. 2005. Press release, Reference IP/07/660 Date 11/05/2007.

FAO.2010.FAOSTAT Database results.2009.

Faria SM, Lewis GP, Sprent JI, Sutherland JM. 1989. Occurrence of nodulation in the Leguminosae. *New Phytol.* vol. 111, no. 4, pp.607–619.

Fernandez, J., 2000. Dispersion premigratoria del cernicalo primilla *Falco naumanni* en Espana. *Ardeola*, 47(2), pp.197-202.

Foley, J. A., De Fries, R., Asner, P.G., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, R.S., Chaplin, F.S., Coe, M.T., Daily, C.G., Gibbs, H.K., Halloway, T., Howard, E.A., Kucharic, C.J., Monfreda, C., Patz, J.A., Prentice, I.C., Ramankytty, N. and Snyder, K.P., 2005. Global consequences of land use. *Science*, Volume 309, pp.570-574.

Forero, M., Tella, J., Donazar, J. and Hiraldo, F., 1996. Can interspecific competition and nest site availability explain the decrease of Lesser Kestrel *Falco naumanni* populations?. *Biological Conservation*, Volume 78, pp.289-293

Franco, A., Catry, I., Sutherland, W. and Palmeirim, J., 2004b. Do different habitat preference survey methods produce the same conservation recommendations for Lesser Kestrels?. *Animal Conservation*, Volume 7, pp.291–300.

Franco, A., Marques, J. T. and Sutherland, W. J., 2005. Is nest-site availability limiting Lesser Kestrel populations? A multiple scale approach. *Ibis*, Volume 147, pp.657-666.

Garcia, J. T., MORALES, M.B., MARTÍNEZ, J., IGLESIAS, MORENA,E., SUÁREZ, F. and VIÑUELA, J. 2006. Foraging activity and use of space by Lesser

Kestrel *Falco naumanni* in relation to agrarian management in central Spain. *Bird Conservation International*, Volume 16, pp.83– 95.

Granados, C.P., Diet of adult lesser kestrels "*Falco naumanni*" during the breeding season in central Spain. *Ardeola*, 2010 57(2); pp.443-448

Greenslade, P. and Greenslade, P. J. M. 1971. The use of baits and preservatives in pitfall traps. *Australian Journal of Entomology*, 10(4); pp.253–260.

Greenslade, P. J. M. 1964. Pitfall trapping as a method for studying populations of Carabidae (Coleoptera). *Journal of Animal Ecology*, 33; pp. 301–310.

Helbig, A., Seibold, J., Bednarek, W., Gaucher, B., Ristow, D., Scharlau, W., Schmiedl, D. and Wink, M. 1994. Phylogenetic relationships among falcon species (genus *Falco*) according to DNA sequence variation of the cytochrome b gene. *Raptor conservation today*, pp. 593-599.

Herzon, I. & O'Hara, R., 2007. Effects of landscape complexity on farmland birds in the Baltic States. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Volume 118, pp. 297–306.

Hiraldo, F., Negro, J., Donazar, J. and Gaona, P., 1996. A demographic model for a population of the endangered Lesser Kestrel in southern Spain. *Journal of Applied Ecology*, Volume 33, pp. 1085-1093.

Holland, J. M. & Reynolds, C. M., 2003. The impact of soil cultivation on arthropod (Coleoptera and Araneae) emergence on arable land. *Pedobiologia*, Volume 47, pp. 181–191.

Iñigo, A. & Barov, B., 2010. Action plan for the Lesser Kestrel *Falco naumanni* in the European Union, s.l.: SEO|BirdLife and BirdLife International for the European Commission.

Jackson L.E., Pascual U., Hodgkin T., 2007,“ Utilizing and conserving agro biodiversity in agricultural landscapes” , *Agriculture Ecosystems and Environment*, 121; pp.196-210.

Jackson, L. E. et al., 2007. Agrobiodiversity. *Encyclopedia of Biodiversity*, pp.1-13.

Jeanneret, Ph., Schüpbach, B., Pfiffner, L. and Walter, Th., 2003. Arthropod reaction to landscape and habitat features in agricultural landscapes, *Landscape Ecology* Volume 18, pp. 253–263

- Karamanos, A. J., Papadopoulos, G., Avgoulas, C.E. and Papastylianou, P (1994). Chemical composition of seeds of 11 field-grown faba bean cultivars in two cultivation periods. *FABIS Newsletter* 34/35, 39-47.
- Kim, K., 1993. Biodiversity, conservation and inventory: why insects matter. *Biodiversity and Conservation*, Volume 2, pp.191-214.
- Miguel A., Altieri M.A, Clara I. Nicholls, 2004. Biodiversity and pest management in agroecosystems. *The Haworth press, NY*, pp.5-6.
- Negro, J. et al., 1996. DNA fingerprinting reveals a low incidence of extra-pair fertilizations in the Lesser Kestrel. *Animal Behaviour*, Volume 51, p. 935–943.
- Negro, J. J., Donazar, J. A. & Hiraldo, F., 1992. Copulatory behaviour in a colony of lesser kestrels: sperm competition and mixed reproductive strategies. *Animal Behaviour*, Volume 43, pp. 921-930.
- Negro, J., 1997a. *Falco naumanni* Lesser Kestrel. *Journal of birds of the Western Palearctic*, 1(1), pp. 49-56.
- Negro, J., Hiraldo, F. & Donazar, J., 1997b. Causes of natal dispersal in the Lesser Kestrel: Inbreeding avoidance or resource competition?. *Journal of Animal Ecology*, Volume 66, pp. 640-648.
- Niemelä, J., Spence, J. R. and Spence, D. H. 1992. Habitat associations and seasonal activity of ground beetles (Coleoptera) in central Alberta. *The Canadian Entomologist*, 124; pp.521–540.
- Odum, E.P. 1984. Properties of Agroecoystems. In :R. Lowrance, B.R. Stinner & G.J. House (eds.) *Agricultural Ecosystems. Unifying Concepts*. John Wiley, New York, pp.5-11.
- Olea, P., 2001. Postfledging dispersal in the endangered Lesser Kestrel *Falco naumanni*. *Bird Study*, Volume 48, pp 110–115.
- Olea, P., Vera, R., De Frutos, A. & Robles, H., 2004. Premigratory communal roosts of the Lesser Kestrel in the boreal summer. *Journal of Raptor Research*, 38(3), pp. 278-282.
- Ortego, J., 2010. *Cernicallo primilla-Falco naumanni*. In: *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Espanoles*. Madrid: Museo Nacional de Ciencias Naturales.
- Pain D. J. and Pienkowski M. W.1997. *Farming and birds in Europe. The Common Agricultural Policy and its Implications for Bird Conservation*, Academic Press.
- Parr, S. et al., 1995. A baseline survey of Lesser Kestrel *Falco naumanni* in central Turkey. *Biological Conservation*, Volume 72, pp. 45-53.

Perez, I., Noguera, J. & Minguez, E., 2011. Is there enough habitat for reintroduced populations of the Lesser Kestrel? A case study in eastern Spain. *Bird Conservation International*, Volume 21, pp.228-239.

Perez-Granados, C., 2010. Diet of adult Lesser Kestrels *Falco naumanni* during the breeding season in central Spain. *Ardeola*, 57(2), pp. 443-448.

Phillips, I. D. and Cobb, T. P. 2005. Effects of habitat structure and lid transparency on pitfall catches. *Environmental Entomology*, 34: 875–882.

Phillips, I. D. and Cobb, T. P. 2005. Effects of habitat structure and lid transparency on pitfall catches. *Environmental Entomology*, 34;pp.875–882.

Pimbert, M. 1999. Sustaining the multiple functions of agricultural biodiversity. International Institute for Environment and Development.

Polhill RM. 1994. Classification of the Leguminosae. In: Bisby FA, Buckingham J, Harborne JB (editors). *Phytochemical Dictionary of the Leguminosae*. vol. 1, pp. 35–56.

Prugnolle, F., Pilard, P., Brun, L. & Tavecchia, G., 2003. First-year and adult survival of the endangered Lesser Kestrel *Falco naumanni* in southern France. *Bird Study*, Volume 50, pp.68–72.

Ribeiro E.F., 2007. Seasonal variation in foraging habitat preferences in Lesser Kestrel *Falco naumanni*. Departamento de Biologia, Universidade de Aveiro.

Rodriguez, A., Negro, J., Fox, J. & Afanasyev, V., 2009. Effects of geolocator attachments on breeding parameters of Lesser Kestrels. *Journal of Field Ornithology*, 80(4), pp.399–407.

Rodriguez, C. & Bustamante, J., 2008. Patterns of Orthoptera abundance and Lesser Kestrel conservation in arable landscapes. *Biodiversity and Conservation*, Volume 17, pp.1753–1764.

Rodriguez, C. & Bustamante, J., 2003. The effect of weather on lesser kestrel breeding success: can climate change explain historical population declines?. *Journal of Animal Ecology*, Volume 72, pp.793– 810.

Rodriguez, C., Johst, K. & Bustamante, J., 2006. How do crop types influence breeding success in Lesser Kestrels through prey quality and availability? A modelling approach. *Journal of Applied Ecology*, Volume 43, pp.587–597.

Rodriguez, C., Tapia, L., Kieny, F. & Bustamante, J., 2010. Temporal changes in Lesser Kestrel (*Falco naumanni*) diet during the breeding season in southern Spain. *Journal of Raptor Research*, 44(2), pp. 120-128.

Rodriguez, C., Tapia, L., Ribeiro, E. & Bustamante, J., 2013. Crop vegetation structure is more important than crop type in determining where Lesser Kestrels forage. *Bird Conservation International*, pp.1-15.

Samways M.J., 1993. Insects in Biodiversity conservation – some perspectives and directives, *Biodiversity and conservation*, 2(3); pp.258 – 282.

Samways, M. J. 1983. Community structure of ants (Hymenoptera: Formicidae) in a series of habitats associated with cities. *Journal of Applied Ecology*, 20;pp.833–847.

Sarà, M., Campobello, D., Zanca, L. & Massa, B., 2014. Food for flight: pre-migratory dynamics of the Lesser Kestrel *Falco naumanni*. *Bird Study*, pp. 1-13.

Schmidt, M. H. et al., 2006. Capture efficiency and preservation attributes of different fluids in pitfall traps. *The Journal of Arachnology*, Volume 34, pp. 159-162.

Serrano, D. & Tella, J., 2003a. Dispersal within a spatially structured population of Lesser Kestrels: the role of spatial isolation and conspecific attraction. *Journal of Animal Ecology*, Volume 72, pp.400–410.

Serrano, D., Carrete, M. & Tella, J., 2008. Describing dispersal under habitat constraints: A randomization approach in Lesser Kestrels. *Basic and Applied Ecology*, Volume 9, pp 771–778.

Serrano, D., Tella, J., Donazar, J. & Pomarol, M., 2003b. Social and individual features affecting natal dispersal in the colonial Lesser Kestrel. *Ecology*, 84(11), pp.3044–3054.

Sfougaris, A., Giannakopoulos, A., Alivizatos, C. & Weigelt, C., 2004. Conservation of a raptor in an intensively cultivated agroecosystem: the case of Lesser Kestrel (*Falco naumanni*) in Thessaly plain, central Greece. *Proceedings 10th MEDECOS Conference*, April 25-May 1, , Rhodes, Greece.

Siegfried, W. & Skead, D., 1971. Status of the Lesser Kestrel in south Africa. *Ostrich*, Τόμος 42, pp.14.

Skvarla, M. J., Larson, J. L. & Dowling, A. P. G., 2014. Pitfalls and preservatives: a review. *Journal of the Entomological Society of Ontario*, Volume 145, pp.1543.

Söderström, B., Svensson, B., Vessby, K., Glimskär, A., 2001. Plants, insects and birds in semi-natural pastures in relation to local habitat and landscape factors. *Biodiversity and Conservation* 10, pp. 1839–1863.

Southwood, T. R. and Henderson, P. A. 2000. *Ecological Methods*, third edition. Blackwell Science Ltd., University Press, Cambridge, Great Britain.;pp.575.

Tella, J. et al., 2000b. Nocturnal activity of Lesser Kestrels under artificial lighting conditions in Seville, Spain. *Journal of Raptor Research*, 34(4), pp. 327-329.

Tella, J., Donazar, J. & Hiraldo, F., 1996a. Variable expression of sexually mosaic plumage in female Lesser Kestrels. *The Condor*, Volume 98, pp.643-644.

Tella, J., Donazar, J., Negro, J. & Hiraldo, F., 1996b. Seasonal and interannual variations in the sexratio of Lesser Kestrel *Falco naumanni* broods. *Ibis*, Volume 138, pp.342-345.

Tella, J., Forero, M., Hiraldo, F. & Donazar, J., 1998. Conflicts between Lesser Kestrel conservation and european agricultural policies as identified by habitat use analyses. *Conservation Biology*, 12(3), pp.593-604.

Tella, J., Hiraldo, F., Donazar-Sancho, J. & Negro, J., 1996c. Costs and benefits of urban nesting in the Lesser Kestrel.. In: *Raptors in Human Landscapes: Adaptation to Built and Cultivated Environments*. s.l.:Academic Press Ltd., pp.53-60.

Torenvalk, D.K., Crecerellette, F.F., Rotelfalke, G., Grillaio, I., Primilla, S.C., Rodfalk, I. 1997b. *Falco naumanni*, Lesser Kestrel. *BWP Update*, 2(1);pp. 282-289.

Törmälä, T. 1982. Evaluation of five methods of sampling field layer arthropods, particularly the leafhopper community, in grassland. *Annales Entomologici Fennici*, 48;pp.1-16.

Trihas A., Legakis A. (1991). Phenology and patterns of activity of ground Coleoptera in an insular mediterranean ecosystem (Cyclades is., Greece). *Pedobiologia* 35: 327-335.

Vergara, P., Fargallo, J. A. & Martinez-Padilla, J., 2010. Reaching independence: food supply, parent quality, and offspring phenotypic characters in kestrels. *Behavioral Ecology*, pp. 507-512.

Ward, P. & Zahavi, A., 1973. The importance of certain assemblages of birds as "informationcentres" for food-finding. *Ibis*, Τόμος 115, pp.517-534.

Wardle, D.A., Nicholson, K.S., Bonner. K.I & Yeats, G.W.1999. Effects of agricultural intensification on soil-associated arthropod population dynamics, community structure, diversity and temporal variability over a seven-year period. *Soil biology & Biochemistry* 31;pp.1691-1706.

Weeks, R. D. Jr. and McIntyre, N. E. 1997. A comparison of live versus kill pitfall trapping techniques using various killing agents. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 82; pp.267-273.

Westberg, D. 1977. Utbarding av fallfallenmetoden vid inventering av falt – och markskiktets lagre fauna. Statens Naturvardsverk, PM 844, VINA Rapp. 5. Stockholm. pp.72.

Whittlesay, D. 1936. Major agricultural regions of the earth. Ann. Assoc. Amer. Geogr. 26;pp.199.

Wood, D. and Lenné, J.M. 1999. Agrobiodiversity: Characterization, Utilization and Management. CABI Publishing, Walingford, UK, pp.490

Woodcock, B. A., 2005. Pitfall trapping in ecological studies. In: Insect sampling in forest ecosystems. Oxford: Blackwell Science Ltd, pp. 37-57.

Zalidis, G. C., Takavakoglou, V., Panoras, A., Bilas, G. and Katsavouni, S. 2004. Re-establishing a sustainable wetland at former Lake Karla, Greece, using Ramsar restoration guidelines. Environmental Management 34(6);pp. 875-886.

Ελληνική Βιβλιογραφία

Βλαχόπουλος, Κ., 2014. Κατανομή του πληθυσμού και εκτίμηση των περιοχών τροφοληψίας του Κιρκινεζιού (*Falco naumanni*) στον Θεσσαλικό κάμπο. Μυτιλήνη: Ελληνική Οικολογική Εταιρεία.

Βλάχος Β., 2004. Η καλλιέργεια του βαμβακιού. Γεωργία Κτηνοτροφία, Εκδόσεις Αγρότυπος ΑΕ, Αθήνα, σελ.17-20.

Βλάχος Β., 2004. Οι κυριότεροι εντομολογικοί εχθροί του βαμβακιού και η αντιμετώπισή τους. Γεωργία Κτηνοτροφία, Εκδόσεις Αγρότυπος ΑΕ, Αθήνα, σελ.33-47.

Γαλανοπούλου – Σενδουκά Σ. 2002. Βιομηχανικά Φυτά: Βαμβάκι και υπόλοιπα κλωστικά, Ελαιοδοτικά – Ζαχαρότευτλα – Καπνός. Αθήνα: Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης.

Γαλανοπούλου-Σενδούκα, Σ., 1995. Γενική Γεωργία. Πανεπιστημιακές Σημειώσεις. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής και Ζωικής Παραγωγής. Βόλος, σελ. 224.

Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία, 1999. Οϊωνός, Τεύχος 9, Κιρκινέζι, Μάρτιος.

Επιτροπή μελέτης επιπτώσεων κλιματικής αλλαγής. 2011. Οι περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα, Ιούνιος 2011, Εκδόσεις Τράπεζα της Ελλάδος, σελ.227.

ΙΕΤΕΘ, 2013. Στρατηγικό σχέδιο για την ανάπτυξη του αγροδιατροφικού τομέα στην Περιφέρεια Θεσσαλίας ενόψει της περιόδου 2014-2020., Βόλος: Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΕΚΕΤΑ).

- Καλτσίκης, Π., 1992. Ειδική βελτίωση Φυτών. Αθήνα, σελ. 304-306.
- Κρίκου, Γ. 2014. «Εκτίμηση της αφθονίας τροφής για το κερκινέζι (*Falco naumanni*) σε καλλιέργειες χειμερινών ψυχανθών και σιτηρών της Θεσσαλίας». Μεταπτυχιακή διατριβή. Σχολή Γεωπονικών Επιστημών Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής & Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- Λιαρικός, Κ., Μαραγκού, Π. & Παπαγιάννης, Θ., 2012. Η Ελλάδα τότε και τώρα: Διαχρονική χαρτογράφηση των καλύψεων γης 1987-2007, Αθήνα: WWF Ελλάς.
- Μακρή, Μ. 2015. «Εκτίμηση της αφθονίας τροφής για το Κερκινέζι (*Falco naumanni*) σε καλλιέργειες βαμβακιού, καλαμποκιού και χέρσα της Θεσσαλίας και ανάλυση των τροφικών του προτιμήσεων». Μεταπτυχιακή διατριβή. Σχολή Γεωπονικών Επιστημών Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής & Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- Μπούνας, Α. Ν. 2018 «Προμεταναστευτική οικολογία, φυλογεωγραφία και γενετική της διατήρησης του απειλούμενου είδους αρπακτικού *Falco naumanni* στα Βαλκάνια». Διδακτορική διατριβή. Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.
- Παπακώστα, Δ. –Τασοπούλου., Βιομηχανικά Φυτά., Β΄ έκδοση, Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη 2013.
- Παπακώστα, Δ.- Τασοπούλου., 2012.Ειδική Γεωργία.Σιτηρά & Ψυχανθή , Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία,Θεσσαλονίκη.
- Σφήκας, Α.Γ., 1987. Ειδική Γεωργία Ι. Σιτηρά, ψυχανθή και χορτοδοτικά φυτά. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις, Θεσσαλονίκη.
- Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων. 1995. Αναγνώριση και αξιολόγηση βιοτόπων ορνιθοπανίδας για ένταξη στο κοινοτικό δίκτυο της οδηγίας 79/409/Ε.Ο.Κ. «Όρος Μαυροβούνι Θεσσαλίας», Αθήνα.
- Χατζημπίρος, Κ. 2007. Οικολογία. Οικοσυστήματα και Προστασία του περιβάλλοντος. Αθήνα, Εκδόσεις Συμμετρία. ISBN: 960-266-121-6.
- Ψιλόπουλος, Κ., 2010. Περιφέρεια Θεσσαλίας "Δομή - διοικητική διαίρεση", Χαρτεκτοδική Ελλάδος.

Ηλεκτρονικές διευθύνσεις

www.unep-wcmc.org/isdb/Taxonomy/tax-common-result.cfm

www.topeiros.gr/stena/pages/10orni8opanida.htm

