

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Σχολή Γεωπονικών Επιστημών

Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής & Αγροτικού Περιβάλλοντος

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

Αειφόρος Αγροτική Παραγωγή και Διαχείριση Περιβάλλοντος

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

«Η επίδραση της βόσκησης στα υγρολίβαδα της Κάρλας σε σχέση με τη διαθεσιμότητα τροφής για το Κιρκινέζι (*Falco naumanni*)»



ΚΟΥΤΣΙΑΡΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ- ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

ΒΟΛΟΣ 2017

«Η επίδραση της βόσκησης στα υγρολίβαδα της Κάρλας σε σχέση με τη διαθεσιμότητα τροφής για το Κιρκινέζι (*Falco naumanni*)»

Κουτσιαρής Ιωάννης- Βασίλειος

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή

Σφουγγάρης Αθανάσιος, Αναπληρωτής Καθηγητής Διαχείρισης Οικοτόπων και Βιοποικιλότητας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας (Επιβλέπων)

Παπαδόπουλος Νικόλαος, Καθηγητής Εφαρμοσμένης Εντομολογίας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Καρκάνης Ανέστης, Λέκτορας Ζιζανιολογίας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Copyright © ΙΩΑΝΝΗΣ-ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΚΟΥΤΣΙΑΡΗΣ, 2017

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας διατριβής, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης.

Η έγκριση της Μεταπτυχιακής Διατριβής Ειδίκευσης από το Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δε δηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.

Ευχαριστίες

Πρώτα απ' όλα, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβέπωντα της μεταπτυχιακής μου διατριβής Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Σφουγγάρη Αθανάσιο, που με εμπιστεύτηκε για την σημαντική αυτή έρευνα, για την καθοδήγηση του σε όλη την διάρκειά της και για τις εποικοδομητικές παρεμβάσεις και συμβουλές του έως την τελική διαμόρφωση της διατριβής. Παράλληλα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα υπόλοιπα μέλη της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής για την άμεση ανταπόκριση τους στην εξέταση και αξιολόγηση της μεταπτυχιακής μου διατριβής.

Ευχαριστώ ιδιαίτερα, τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Χρήστο Νάκα για τις συμβουλές ως προς την στατιστική επεξεργασία, τον Δρ. Ιωάννη Καζόγλου για τις λιβαδοπονικές γνώσεις και συμβουλές του και τους συνεργάτες και φίλους Χρηστάκη Χρήστο, Βλαχόπουλο Κώστα και Μακρή Μαρία για τη βοήθεια τους τόσο στο πρακτικό όσο και στο θεωρητικό κομμάτι της διατριβής μου.

Τέλος, τις θερμότερες ευχαριστίες στην οικογένεια μου για την ψυχολογική και οικονομική στήριξη που μου παρείχε σε όλο το διάστημα του μεταπτυχιακού προγράμματος.

Περίληψη

Με την πάροδο των χρόνων είναι κατανοητό πως η μη ελεγχόμενη κτηνοτροφία καθώς και οι αγροτικές και άλλες συναφείς δραστηριότητες έχουν επιφέρει σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον και τα οικοσυστήματά του. Οι μεταβολές του περιβάλλοντος επηρεάζουν την υπάρχουσα χλωρίδα και την πανίδα που παρουσιάζεται κατά τόπους. Το Κιρκινέζι (*Falco naumanni*), αποτελεί ένα είδος αρπακτικού γερακιού που έχει επηρεαστεί αρνητικά από τις μεταβολές της βιοποικιλότητας των οικοσυστημάτων στην περιοχή της Κάρλας τα τελευταία 50 χρόνια. Ο βιολογικός κύκλος του Κιρκινεζιού και οι συνήθειες του συνδέονται με τα υγρολίβαδα και τις αγροτικές περιοχές. Η Θεσσαλία αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα καθώς παρόλο που φιλοξενεί το μεγαλύτερο ποσοστό του πληθυσμού του Κιρκινεζιού στην Ελλάδα, ο πληθυσμός του παρουσίασε μεγάλη μείωση.

Η ποικιλότητα και η αφθονία των εδαφόβιων αρθρόποδων διαφέρει μεταξύ βοσκημένων και αβόσκητων περιοχών. Η άθικτη βλάστηση των αβόσκητων περιοχών περιλαμβάνει περισσότερες κατηγορίες Αρθροπόδων, όπως οικογένειες Κολεόπττερων, Ορθόπττερων, καθώς και άλλα taxa. Τα Κολεόπττερα και τα Ορθόπττερα αποτελούν τις κύριες λείες του Κιρκινεζιού με τον αριθμό των οικογενειών τους να διαφέρει ανάλογα με το είδος βλάστησης της κάθε περιοχής. Η βόσκηση των αγροτικών ζώων και οι τροφικές τους επιλογές επηρεάζουν τη φυσική λειτουργία του αντίστοιχου οικοσυστήματος. Τα κριτήρια επιλογής τροφής όπως η γευστικότητα, η τοξικότητα, η περιεκτικότητα των φυτών σε βιταμίνες και πρωτεΐνες, η ακανθώδης δομή και η οσμή των φυτών διαμορφώνουν σε μεγάλο ποσοστό τη σύνθεση και τη φυτοκάλυψη των βοσκημένων περιοχών.

Μελετώντας, τους δείκτες ποικιλότητας και αφθονίας για τις οικογένειες των Κολεόπττερων, την καταγραφή και σύγκριση της βιομάζας των φυτών βοσκημένων και αβόσκητων περιοχών και τις κατηγορίες βλάστησης στους δύο τύπους περιοχών εξάχθηκαν χρήσιμα συμπεράσματα ως προς τις επιδράσεις της βόσκησης. Η διαθέσιμη τροφή για το Κιρκινέζι στα υγρολίβαδα της Κάρλας έχει μειωθεί σημαντικά και η λήψη μέτρων είναι επιτακτική για την προστασία του είδους.

Λέξεις κλειδιά: Παγίδες παρεμβολής, Κολεόπττερα, βιομάζα, δείκτες ποικιλότητας

Abstract

It has been found that over the years, due to the uncontrolled grazing pressure, as well as farming and other activities, there have been serious impacts on natural ecosystems. Environmental changes affect both Flora and Fauna of many areas. Lesser kestrel is a small falcon that has been negatively affected by the changes of the ecosystem in Karla region. The biological cycle of the lesser kestrel as well as its habits are strongly connected to the wet meadows and rural areas of the region. Thessaly is a representative area because although it hosts the biggest amount of the Lesser kestrel population of Greece, there has been a serious population decrease lately.

The abundance of ground dwelling arthropods is totally different between grazed and ungrazed areas, the latter including more species of Arthropods, like Coleoptera, Orthoptera and other taxa. Coleoptera and Orthoptera are the main prey of the lesser kestrel, depending on the kind of vegetation in each area. Grazing of livestock, as well as their food habits, affect the function of ecosystems. Food selection criteria are mostly taste, toxicity, protein or vitamin content, structure or odour of the plant.

After examining the diversity and abundance of Coleoptera, recording and comparing the biomass of plants between grazed and ungrazed areas and the categorization of plant species in both areas, we have extracted conclusions about the effects of grazing on the lesser kestrel foraging habitat. Available food for the lesser kestrel in the wet meadows of Karla has been significantly decreased and it is urgent to take measures in order to protect this endangered species.

Key words: Pitfall traps, Coleoptera, biomass, indicators of diversity

Εγώ, ο Κουτσιαρής Ιωάννης Βασίλειος, είμαι ο συγγραφέας αυτής της Μ.Δ.Ε. Αυτή η Μ.Δ.Ε αντικατοπτρίζει την έρευνα που έγινε από εμένα και δεν έχει υποβληθεί (εξ ολοκλήρου ή μέρος της) σαν προπτυχιακή διατριβή ή Μ.Δ.Ε ή ως μέρος Διδακτορικής Διατριβής σε αυτό ή άλλο Προπτυχιακό ή Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Ιδρυμάτων Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης του εσωτερικού ή εξωτερικού. Όποια συνεργασία καθώς και το μέγεθος αυτής δηλώνονται επακριβώς στο αντίστοιχο πεδίο αυτής της διατριβής. Επίσης, έχω διαβάσει όλες τις βιβλιογραφικές αναφορές που παρατίθενται στο τέλος.

Ως επιβλέπων της έρευνας που περιγράφεται σε αυτή την διατριβή, δηλώνω ότι όλοι όροι του Εσωτερικού Κανονισμού του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος έχουν τηρηθεί από τον κ. Κουτσιαρή Ιωάννη Βασίλειο.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	IV
Περίληψη.....	V
Abstract.....	VI
Κατάλογος Εικόνων, Πινάκων και Γραφημάτων	XI
1. Ανασκόπηση βιβλιογραφίας	1
1.1 Το φυσικό περιβάλλον και η προστασία του	1
1.2 Το λιβάδι ως οικοσύστημα και οι βοσκότοποι	2
1.3 Η βιολογική ποικιλότητα των ειδών στην Ελλάδα.....	4
1.4 Τάξεις Αρθροπόδων: Η περίπτωση των Ορθόπτερων και των Κολεόπτερων ...	5
1.5 Η ορνιθοπανίδα στα αγρολιβαδικά οικοσυστήματα	8
1.6 Κιρκινέζι	9
1.6.1 Περιγραφή και κατανομή πληθυσμού	9
1.6.2 Τροφικές συνήθειες.....	10
1.6.3 Φωλεοποίηση και αναπαραγωγή.....	11
1.6.4 Απειλές και μέτρα προστασίας.....	12
1.7 Οι κοινωνίες των φυτών στα υγρά λιβάδια-βοσκότοπους	12
1.7.1 Αγρωστώδη	13
1.7.2 Ψυχανθή	14
1.7.3 Άλλα πλατύφυλλα και ανεπιθύμητα είδη	15
1.8 Σκοπός έρευνας.....	16
2. Υλικά και Μέθοδοι	17
2.1 Γενικά στοιχεία περιοχής έρευνας	17
2.2 Κλιματολογικές-μορφολογικές συνθήκες	18
2.3 Χρήσεις γης.....	19
2.4 Περιοχή έρευνας	20
2.5 Σταθμοί και μέθοδοι δειγματοληψίας.....	21
2.5.1 Παγίδες παρεμβολής εδάφους (Pitfall traps).....	21
2.5.2 Γραμμικές διαδρομές (line transects)	22
2.5.3 Μετρήσεις κάλυψης και σύνθεσης της βλάστησης	23
2.5.4 Εργαστηριακή ανάλυση και επεξεργασία δειγμάτων	23
2.6 Στατιστική επεξεργασία	25
2.6.1 Περιγραφική Στατιστική Αφθονιών Κολεόπτερων	25
2.6.2 Έλεγχος υπόθεσης για τις αφθονίες των Κολεοπτέρων μεταξύ των επιφανειών.....	26
2.6.3 Δείκτης ποικιλότητας Simpson	27

2.6.4 Σύγκριση της βιομάζας των επιφανειών.....	27
2.6.5 Έλεγχος συσχέτισης αφθονία Κολεόπττερων – Βιομάζα.....	28
2.6.6 Σύνθεση και φυτοκάλυψη μεταξύ των διαφορετικών περιοχών	28
3. Αποτελέσματα	29
3.1 Παγίδες παρεμβολής (pitfall traps)	29
3.2 Συλλογή ατόμων από τις παγίδες παρεμβολής και συχνότητα εμφάνισής τους	30
3.3 Συνολικές συλλήψεις ανά παγίδα παρεμβολής	32
3.4 Ποσοστά συνολικών συλλήψεων ανά κατηγορία οργανισμών και σύγκριση κατηγοριών στις βοσκημένες και αβόσκητες περιοχές	33
3.5 Μέσοι όροι, Τυπική απόκλιση, Ελάχιστες και Μέγιστες τιμές των Κολεόπττερων	35
3.6 Αφθονία Κολεόπττερων από παγίδες παρεμβολής και συχνότητα εμφάνισής τους.....	36
3.7 Έλεγχος υπόθεσης για εντοπισμό διαφορών στην αφθονία των Κολεόπττερων	39
3.8 Δείκτες ποικιλότητας	41
3.9 Είδη φυτών και κατηγορίες βλάστησης	42
3.10 Φυτοκάλυψη και σύνθεση των επιφανειών ανά κατηγορία βλάστησης και συνολικά ποσοστά βοσκημένων και αβόσκητων περιοχών	43
3.11 Καταγραφή και σύγκριση της βιομάζας των επιφανειών	46
3.12 Μέσοι όροι, Τυπική απόκλιση, Ελάχιστες και Μέγιστες τιμές βιομάζας	48
3.13 Έλεγχος κανονικότητας βιομάζας βοσκημένων και αβόσκητων περιοχών	49
3.14 Έλεγχος σύνθεσης και κάλυψης στους τύπους περιοχών	51
4. Συζήτηση	53
4.1 Αφθονία Κολεόπττερων στους δύο τύπους περιοχών	53
4.2 Ποικιλότητα Κολεόπττερων στις βοσκημένες και τις αβόσκητες περιοχές	54
4.3 Μεταβολές στην σύνθεση της βλάστησης και την φυτοκάλυψη μεταξύ βοσκημένων και αβόσκητων περιοχών	55
4.4 Διαφορές βιομάζας βοσκημένης και αβόσκητης βλάστησης	56
4.5 Διαθεσιμότητα τροφής για το Κιρκινέζι κάτω από την επίδραση της βόσκησης.....	57
5. Συμπεράσματα	59
Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία	61
Ελληνική Βιβλιογραφία	71

Κατάλογος Εικόνων, Πινάκων και Γραφημάτων

Εικόνα 1. Χάρτης Θεσσαλίας (Περιφέρεια Θεσσαλίας, 2012).....	17
Εικόνα 2. Ελάχιστη, μέση και μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία ανά μήνα (Πηγή: www.hhms.gr).	18
Εικόνα 3. Ελάχιστη, μέση και μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία ανά μήνα (Πηγή: www.hhms.gr).	19
Εικόνα 4. Καλλιεργήσιμη έκταση Περιφέρειας Θεσσαλίας.....	19
Εικόνα 5. Αριστερά παρατηρούμε τα υγρά λιβάδια της έρευνας.....	20
Εικόνα 6. Απόψυξη, αναγνώριση και τοποθέτηση Αρθροπόδων στα τρυβλία για καταμέτρηση.....	24
Εικόνα 7. Χαρτοσακούλες αποθήκευσης αγρωστωδών, ψυχανθών και άλλων πλατύφυλλων.	25
Πίνακας 1. Ομάδες ειδών στην φύση (Κόκκορης, 2008).....	5
Πίνακας 2. Κωδική ονομασία επιφανειών, ημερομηνίες τοποθέτησης και συλλογής των παγίδων παρεμβολής, τελικός αριθμός παγίδων εντός και εκτός περιφράξεων.	29
Πίνακας 3. Ταχα που αναγνωρίστηκαν κατά την ανάλυση των παγίδων παρεμβολής.	30
Πίνακας 4. Τυπική απόκλιση, μέσοι όροι, μέγιστες και ελάχιστες τιμές Κολεόπτρων κάθε οικογένειας στο σύνολο των επιφανειών.....	35
Πίνακας 5. Έλεγχος της επίδρασης της παρουσίας των βοοειδών στην αφθονία των Κολεόπτρων.	39
Πίνακας 6. Έλεγχος για την επίδραση της βιομάζας των ψυχανθών.....	39
Πίνακας 7. Έλεγχος για την επίδραση της βιομάζας των αγρωστωδών.....	40
Πίνακας 8. Έλεγχος για την επίδραση της βιομάζας των άλλων πλατυφύλλων.	40
Πίνακας 9. Έλεγχος της επίδρασης όλων των μεταβλητών στην συνολική αφθονία.	41
Πίνακας 10. Δείκτης Simpson για κάθε μία από τις περιοχές.	41
Πίνακας 11. Είδη φυτών και κατηγορίες βλάστησης που καταγράφηκαν στις επιφάνειες μελέτης.	42

Πίνακας 12. Τυπική απόκλιση, μέσοι όροι, μέγιστες και ελάχιστες τιμές βιομάζας όλων των επιφανειών ανά κατηγορία.	49
Πίνακας 13. Μέσες αναλογίες (ποσοστά) σύνθεσης Αγρωστωδών για τους δύο τύπους περιοχών.	51
Πίνακας 14. Μέσες αναλογίες (ποσοστά) σύνθεσης άλλων πλατύφυλλων για τους δύο τύπους περιοχών.	52
Πίνακας 15. Μέσες αναλογίες (ποσοστά) εδαφοκάλυψης άλλων ψυχανθών για τους δύο τύπους περιοχών.	52
Γράφημα 1. Παρουσίαση αριθμού ατόμων (N) ανά κατηγορία.	31
Γράφημα 2. Συχνότητα εμφάνισης Αρθροπόδων και Μαλακίων (Gastropoda) στις παγίδες παρεμβολής.	32
Γράφημα 3. Συγκριτικές διαφορές συλλήψεων Αρθροπόδων ανά παγίδα εντός και εκτός των περιφράξεων.	32
Γράφημα 4. Απεικόνιση συνολικών συλλήψεων στις παγίδες παρεμβολής ανά κατηγορία οργανισμών.	33
Γράφημα 5. Συλλήψεις οργανισμών βοσκημένων και αβόσκητων περιοχών (μέσος όρος ατόμων ανά παγίδα στο σύνολο των επιφανειών).	34
Γράφημα 6. Μέσος όρος Ορθοπτέρων ανά παγίδα στις βοσκημένες και αβόσκητες περιοχές.	34
Γράφημα 7. Παρουσίαση αφθονίας Κολεόπττερων ανά επιφάνεια.	36
Γράφημα 8. Αφθονία Κολεόπττερων ανά Οικογένεια στο σύνολο των επιφανειών.	37
Γράφημα 9. Αφθονία ανά οικογένεια στις βοσκημένες και τις αβόσκητες περιοχές. ...	38
Γράφημα 10. Συνολική αφθονία εντός και εκτός περιφράξεων.	38
Γράφημα 11. Ποσοστό κάλυψης κατηγοριών στις βοσκημένες και αβόσκητες περιοχές κάθε επιφάνειας.	44
Γράφημα 12. Ποσοστό σύνθεσης κατηγοριών βλάστησης ανά επιφάνεια.	45
Γράφημα 13. Συνολικό ποσοστό κάλυψης ανά κατηγορία βλάστησης.	45
Γράφημα 14. Ποσοστό σύνθεσης κατηγοριών εντός και εκτός περιφράξεων.	46
Γράφημα 15. Σύγκριση βιομάζας κάθε φυτοκοινότητας μεταξύ των επιφανειών.	47
Γράφημα 16. Απεικόνιση διαφορών βιομάζας στις βοσκημένες και αβόσκητες περιοχές.	47

Γράφημα 17. Ποσοστό βιομάζας ανά κατηγορία βλάστησης.....	48
Γράφημα 18. Κατανομή τιμών βιομάζας στις αβόσκητες περιοχές.....	49
Γράφημα 19. Κατανομή τιμών βιομάζας στις βοσκημένες περιοχές.....	50

1. Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

1.1 Το φυσικό περιβάλλον και η προστασία του

Η λέξη περιβάλλον έχει ποικίλες προσεγγίσεις και για να δώσουμε έναν ακριβή ορισμό πρέπει να γνωρίζουμε από ποια σκοπιά το εξετάζουμε. Όλα γύρω μας αποτελούν το περιβάλλον, το έδαφος, ο αέρας, το νερό, τα ποτάμια, οι λίμνες, οι οργανισμοί που ζουν σε αυτό. Το περιβάλλον εμφανίζεται ως χώρος ζωής, χώρος διαβίωσης, σύστημα σχέσεων, πεδίο δράσης, δημιουργίας, παραγωγής, κατανάλωσης, πειραματισμού, μετατροπής, μάθησης, χώρος κοινωνικοποίησης, έκφρασης της κουλτούρας, ερέθισμα για αντιδράσεις και συμπεριφορές, αγαθό προς εκμετάλλευση. Πότε ταυτίζεται με τον κοινωνικό περίγυρο πότε, πιο συχνά, με την οικολογία και άλλοτε γίνεται συνώνυμο της φύσης (Φλογαίτη, Ε., 1998).

Με τον όρο φύση εννοούμε ουσιαστικά το φυσικό περιβάλλον. Είναι η χλωρίδα, η πανίδα, το κλίμα, η μορφολογία του εδάφους, καθώς και κάθε ξεχωριστό οικοσύστημα όπως τα δάση, τα λιβάδια, οι θάλασσες κτλ. Το φυσικό περιβάλλον προσφέρει στον άνθρωπο μία σειρά από αγαθά και υπηρεσίες και επιδρά, ωφελώντας την καθημερινότητά του. Η τροφή, οι πρώτες ύλες, τα οικοδομικά και αγροτικά υλικά και η δυνατότητα ένδυσης είναι κάποια από τα αγαθά προς επιβίωση. Παρ' όλα αυτά, ένα μεγάλο μέρος των ωφελειών του φυσικού περιβάλλοντος προς τον άνθρωπο αποτελούν οι πνευματικές, οι ψυχικές και οι κοινωνικές επιδράσεις. Η οργάνωση και η αρμονία που παρατηρείται στη λειτουργία της φύσης αντικατοπτρίζει το πως πρέπει να πορεύεται η κοινωνία και οι σχέσεις των μελών της. Η καταγραφή και η παρακολούθηση της φύσης οδήγησε τον άνθρωπο στην εξέλιξη διαφόρων επιστημών και τη συνεχή μελέτη με την πάροδο των χρόνων. Σημαντική υπηρεσία αναμφίβολα είναι και η αναψυχή, ιδιαίτερα στην εποχή μας όπου η ψυχική ηρεμία και η αποβολή του άγχους φαντάζουν πιο αναγκαίες από ποτέ.

Με την αλόγιστη χρήση της τεχνολογίας και τη γρήγορη ανάπτυξη της βιομηχανίας, οι ανθρώπινες επεμβάσεις στο περιβάλλον δημιουργούν μεγάλα προβλήματα. Η υποβάθμιση του περιβάλλοντος είναι ολοένα μεγαλύτερη, καθώς μπροστά στον βωμό της οικονομικής ανάπτυξης δεν είναι εφικτή η αειφορική διαχείριση. Για το λόγο αυτό θεσπίστηκαν εθνικοί, ευρωπαϊκοί και διεθνείς νόμοι για την προστασία του περιβάλλοντος. Ο βασικός θεσμικός και θεμελιώδης νόμος είναι ο Ν. 1650/1986, «Για την προστασία του περιβάλλοντος». Οι βασικοί στόχοι του

νόμου είναι να διατηρηθεί η ισορροπία των οικοσυστημάτων, η λήψη μέτρων τόσο για την αποφυγή της ρύπανσης όσο και για τη διασφάλιση της ανθρώπινης υγείας και η συνέχιση της ανανέωσης των φυσικών πόρων με κριτήριο πάντα τη προστασία του περιβάλλοντος. Τέλος, αποσκοπεί στην ανάπτυξη του εθνικού χώρου μέσα από σωστή διαχείριση της εκάστοτε περιοχής και την αποκατάσταση του περιβάλλοντος (Κεφ.Α' Αρ.1 Ν. 1650/1986).

1.2 Το λιβάδι ως οικοσύστημα και οι βοσκότοποι

Σύμφωνα με τον Ευγένιο Όντομ (1913-2002), που αποτέλεσε έναν από τους ιδρυτές της επιστήμης της οικολογίας, οικοσύστημα ορίζεται κάθε μονάδα που περιλαμβάνει όλους τους ζωντανούς οργανισμούς σε μία συγκεκριμένη περιοχή, οι οποίοι αλληλεπιδρούν με το φυσικό τους περιβάλλον και παρουσιάζεται ανταλλαγή υλικών μεταξύ βιοτικού και αβιοτικού περιβάλλοντος. Ο διαχωρισμός των οικοσυστημάτων δεν είναι εύκολος καθώς δεν έχουν διακριτά όρια. Για το λόγο αυτό ο διαχωρισμός τους γίνεται κυρίως αυθαίρετα και με γνώμονα τις ανάγκες της μελέτης ή των εργασιών.

Τα φυσικά οικοσυστήματα με ποώδη ή θαμνώδη βλάστηση που βοσκούνται από αγροτικά ή άγρια ζώα ονομάζονται λιβάδια (Allen et al., 2011). Τα λιβάδια υποδιαιρούνται σε μικρότερες κατηγορίες οι οποίες είναι οι εξής:

- Τα ποολίβαδα, που εμφανίζουν ποώδη, αγρωστώδη και ψυχανθή φυτά.
- Τα δασολίβαδα, όπου κυριαρχούν κωνοφόρα ή πλατύφυλλα δέντρα.
- Τα θαμνολίβαδα, με αειθαλείς ή φυλλοβόλους θάμνους και τα μακί που εμφανίζονται σε πυριτικά εδάφη με αειθαλείς θάμνους.
- Τα φρυγανολίβαδα, περιλαμβάνουν ημιθάμνους κυρίως αγκαθωτούς και αρωματικούς.

Τα λιβάδια είναι ένα μέρος των υγροτόπων οι οποίοι ορίζονται από την σύμβαση Ραμσάρ στο πρώτο άρθρο ως *“φυσικές ή τεχνικές περιοχές αποτελούμενες από έλη με ποώδη βλάστηση, από μη αποκλειστικώς ομβροδίαιτα έλη με τυρφώδες υπόστρωμα, από τυρφώδεις περιοχές ή από νερό. Οι περιοχές αυτές είναι μονίμως ή προσωρινώς κατακλυζόμενες με νερό το οποίο είναι στάσιμο ή ρέον, γλυκό, υφάλμυρο ή αλμυρό και περιλαμβάνουν επίσης εκείνες που καλύπτονται από θαλάσσιο νερό το βάθος του οποίου κατά την αμπώτιδα δεν υπερβαίνει τα έξι μέτρα.*

Στους υγρότοπους μπορούν να περιλαμβάνονται και οι παρόχθιες ή παράκτιες ζώνες που γειτονεύουν με υγροτόπους ή με νησιά ή με θαλάσσιες υδατοσυλλογές και είναι βαθύτερες από έξι μέτρα κατά την αμπωτίδα”.

Όσα λιβάδια είναι κορεσμένα από νερό κάποιες περιόδους του έτους ονομάζονται υγρολίβαδα και η βλάστηση τους είναι υδρόφιλη (Παπαναστάσης, 2012). Η κατάκλυση των εδαφών από νερό ευνοεί τη δημιουργία φυτοκοινοτήτων για υγρά εδάφη και αποκλείει την εγκατάσταση είτε αποκλειστικά χερσαίων είτε ελωδών φυτών (Keddy 2002). Τα υγρολίβαδα έχουν μεγάλη οικολογική αξία και με βάση τις υδρολογικές και φυσικοχημικές τους λειτουργίες, προσφέρουν ποικιλοτρόπως στους ανθρώπους (Ausden and Treweek, 1995).

Ως υγρότοποι, τα υγρολίβαδα διέπονται από ορισμένες λειτουργίες που είναι οι εξής (Scott and Carbonell, 1985; Dahl, 1990):

- Εμπλουτισμός των υπόγειων υδροφορέων.
- Παγίδευση ιζημάτων.
- Απορρόφηση διοξειδίου του άνθρακα.
- Τροποποίηση πλημμυρικών φαινομένων.
- Αποθήκευση και ελευθέρωση θερμότητας.
- Δέσμευση της ηλιακής ακτινοβολίας .

Επιπλέον, οι υπηρεσίες και τα αγαθά που προσφέρουν στον άνθρωπο ονομάζονται αξίες (Τσιουρής και Γεράκης, 1991). Προέρχονται από τις λειτουργίες των υγροτόπων και είναι γνωστές ως: αλιευτική, αντιπλημμυρική, θηραματική, επιστημονική, αρδευτική, εκπαιδευτική, ερευνητική, κτηνοτροφική, βιολογική, αξία αναψυχής και πολιτισμική (Hoffmann, 1990; Mitsch and Gosselink, 2000).

Η βοσκήσιμη ύλη που παράγουν τα υγρολίβαδα δεν είναι σταθερή και μεταβάλλεται ανάλογα με τις μετεωρολογικές συνθήκες και το ποσοστό νερού που τα κατακλύζει. Έτσι, τα υγρολίβαδα με τις φυτοκοινότητές τους μπορούν να αποτελέσουν τους λεγόμενους βοσκότοπους. Η βοσκήσιμη ύλη αναζητάτε για τροφή από τα αγροτικά ζώα, με τη διαδικασία αυτή να ονομάζεται βόσκηση (Woodward, 1997). Ανάλογα με την περίοδο, η βοσκήσιμη ύλη μεταβάλλεται, με αποτέλεσμα να μη μπορεί να καλύψει τις ανάγκες τροφής των αγροτικών ζώων, γεγονός που μας οδηγεί σε φαινόμενα όπως η υπερβόσκηση. Μακροπρόθεσμα η υπερβόσκηση μπορεί να

επιφέρει ακόμα και ερημοποίηση. Τα δέντρα και οι θάμνοι μπορούν να βοηθήσουν στην προσφορά βοσκήσιμης ύλης σε περιόδους όπως η θερινή (Le Houerou, 1980) και να αντικαταστήσουν την ποώδη βλάστηση ως τροφή των ζώων με ξυλώδη είδη (Correal, 1987).

Τα λιβαδικά οικοσυστήματα στη Μεσόγειο υπολογίζονται περίπου στα 830 εκατομμύρια στρέμματα (Le Houerou, 1981). Τα προλίβαδα στην Ελλάδα με βάση στοιχεία του Υπουργείου Γεωργίας υπολογίζεται πως κυμαίνονται στα 17 εκατομμύρια στρέμματα. Τα υγρολίβαδα στη χώρα μας δεν έχουν καταμετρηθεί, αποτελούν όμως σημείο αναφοράς για τη βιοποικιλότητά τους.

1.3 Η βιολογική ποικιλότητα των ειδών στην Ελλάδα

Ο όρος βιολογική ποικιλότητα ή βιοποικιλότητα αναφέρεται στην ποικιλότητα διαφόρων μορφών ζωής όπως είδη φυτών, ζώων, φυκών, μυκήτων, βρύων, μικροοργανισμών, στα γονίδια που τα είδη περιέχουν και στα οικοσυστήματα των οποίων τα είδη είναι τα βιοτικά συστατικά τους (Begon, 1996). Η βιοποικιλότητα διακρίνεται σε τρία βασικά δομικά επίπεδα (Norse et al., 1986):

- Στη γενετική ποικιλότητα
- Στην ποικιλότητα ειδών
- Στην ποικιλότητα οικοσυστημάτων

Ο συνολικός αριθμός των ειδών του πλανήτη ανέρχεται στο 1,4 με 1,8 εκατομμύρια είδη (Πίνακας 1). Τα είδη των ερπετών, των πουλιών, των θηλαστικών και των αμφίβιων είναι σχεδόν γνωστά, δε συμβαίνει όμως το ίδιο με τα έντομα, τους μύκητες, τους ιούς και άλλους μικρότερους οργανισμούς. Στην Ελλάδα έχουν καταγραφεί 422 είδη πουλιών (το 60% φωλιάζουν στην χώρα μας), 116 είδη θηλαστικών, 22 είδη αμφίβιων και 61 είδη ερπετών. Στις ελληνικές θάλασσες υπάρχουν 447 είδη ψαριών και τα αυτόχθονα πρωτογενή είδη γλυκού νερού ανέρχονται στα 108. Τα είδη και τα υποειδή φυτών είναι 6.300 και ο αριθμός των ασπόνδυλων που υπάρχουν στην Ελλάδα κυμαίνεται από 20 έως 30 χιλιάδες. (Λεγάκις, Α., 2007).

Πίνακας 1. Ομάδες ειδών στην φύση (Κόκκορης, 2008).

Ομάδα	Αριθμός ειδών
Άλγη	26.900
Βακτήρια και κυανοπράσινα φύκη	4.760
Βρυόφυτα	17.000
Μύκητες	46.983
Γυμνόσπερμα (κωνοφόρα)	750
Αγγειόσπερμα (ανθόφυτα)	250.000
Πρωτόζωα	30.800
Σπόγγοι	5.000
Κοράλια και μέδουσες	9.000
Γεωσκώληκες και κυλινδρικοί σκώληκες	24.000
Καρκινοειδή	38.000
Έντομα	751.000
Αρθρόποδα και ασπόνδυλα	132.461
Μαλάκια	50.000
Αστερίες	6.100
Ψάρια	19.056
Αμφίβια	4.184
Ερπετά	6.300
Πτηνά	9.198
Θηλαστικά	4.170

1.4 Τάξεις Αρθροπόδων: Η περίπτωση των Ορθόπτερων και των Κολεόπτερων

Τα Αρθρόποδα αντιπροσωπεύουν τη μεγαλύτερη ομάδα του ζωικού Βασιλείου. Αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό των γνωστών βιολογικών οργανισμών που ζουν ή έχουν εξαφανιστεί. Πολλά Αρθρόποδα δεν έχουν καταγραφεί και ο πραγματικός αριθμός των ζωντανών ειδών μπορεί να ξεπερνά τα 10 εκατομμύρια. Όλα τα Αρθρόποδα έχουν ένα σκληρό εξωτερικό σκελετό που αποτελείται κυρίως από χιτίνη ή από χιτίνη και διάφορα άλατα ανθρακικού και φωσφορικού ασβεστίου οπότε σχηματίζεται σκληρό ανθεκτικό κέλυφος. Στα μορφολογικά τους χαρακτηριστικά παρατηρείται η αμφίπλευρη συμμετρία, η παρουσία αρθρωτών εξαρτημάτων και ανοικτό κυκλοφοριακό σύστημα (Nielsen, 2001; Brusca and Brusca, 2003). Η ταξινόμηση των Αρθροπόδων έχει υποστεί πολλές αναθεωρήσεις μέχρι την σημερινή τους ταξινόμηση. Στο φύλο Αρθρόποδα

ανήκουν τα υποφύλα Chelicerata, Myriopoda, Hexapoda, Crustacea, Trilobitomorpha (Regier et al., 2008).

Η κατανομή των Αρθροπόδων στα Μεσογειακά οικοσυστήματα καθορίζεται από μία σειρά παραγόντων. Οι ανθρώπινες επεμβάσεις, οι μεταβολές της θερμοκρασίας, τα ενδιαιτήματα και τα γεωλογικά χαρακτηριστικά της περιοχής αλληλεπιδρούν μεταξύ τους δημιουργώντας ιδιαίτερες συνθήκες για τους οργανισμούς (Blondel and Aronson, 1999). Τα Αρθρόποδα έχουν αναπτύξει στρατηγικές μεταβολές για να αντεπεξέλθουν στις διακυμάνσεις των οικοσυστημάτων. Η ποιότητα και η ποσότητα της βλάστησης και η διαθεσιμότητα νερού αποτελούν κύριους παράγοντες για την παρουσία των Αρθρόποδων. Έτσι, τα περισσότερα είδη εμφανίζουν το μέγιστο της δραστηριότητάς τους το φθινόπωρο και το ελάχιστο το καλοκαίρι (di Castri and Vitali-di Castri, 1981).

Τα εδαφόβια Αρθρόποδα λόγω του μικρού τους μεγέθους, του μικρού κύκλου ζωής και της ευαισθησίας τους στις μεταβολές του περιβάλλοντος μπορούν να αποτελέσουν δείκτες εκτίμησης της βιοποικιλότητας (Longcore, 2003). Ο μεγάλος αριθμός τους, η συνεχής αναπαραγωγή τους και η ευκολία συλλογής τους ως δείγματα, τα καθιστούν απαραίτητα σε κάθε προσπάθεια μελέτης της βιοποικιλότητας.

Οι Αράχνες (Araneae) αποτελούν αρπακτικά Αρθρόποδα. Είναι ανθεκτικές σε όλες τις θερμοκρασίες και παγιδεύουν τα θηράματά τους με την κατασκευή ιστών. Σε περιοχές με πυκνή βλάστηση ο πληθυσμός τους αυξάνεται καθώς η δημιουργία των ιστών τους είναι ευκολότερη.

Τα Κολεόπτερα είναι η μεγαλύτερη και η σπουδαιότερη τάξη εντόμων με 300.000 περίπου γνωστά είδη. Στην Ευρώπη έχουν βρεθεί πάνω από 20.000 είδη (Collins, 1993). Τα Κολεόπτερα ανήκουν στα Ολομετάβολα Έντομα με πλήρη μεταμόρφωση (γεννούν αυγά απ' όπου εκκολάπτονται οι προνύμφες). Σε μερικά Κολεόπτερα εμφανίζεται το φαινόμενο της υπερμεταμόρφωσης καθώς έχουν περισσότερες από μία μορφές προνύμφης και η οποία εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως η διατροφή. Πολλά τρέφονται από φυτά και χαρακτηριστικό είναι πως κάθε είδος καλλιεργούμενου φυτού προσβάλλεται από τουλάχιστον ένα Κολεόπτερο. Εκτός από τα φυτοφάγα υπάρχουν τα μυκητοφάγα, τα σαρκοφάγα, τα κοπροφάγα και τα νεκροφάγα είδη. Το μεγαλύτερο ποσοστό τους είναι τα χερσαία και ένα μικρό ποσοστό ζει σε θαλάσσιες παραλίες (Gillot, 1980). Ωφέλιμα Κολεόπτερα αποτελούν τα Staphylinidae, τα Cicindelidae και τα Cantharidae καθώς τρέφονται από έντομα που προσβάλλουν τις καλλιέργειες. Οι ανθρώπινες επεμβάσεις για

προστασία των καλλιεργειών με τη χρησιμοποίηση φυτοφαρμάκων πλήτει πολλές οικογένειες Κολεόπτερων όπως τα Curculionidae, τα Staphylinidae και τα Carabidae. Τα είδη που απειλούνται περισσότερο είναι τα δασόβια, τα σπηλαιόβια και τα είδη των γλυκών νερών (Λεγάκις Α.).

Στις αφθονότερες οικογένειες σε αριθμούς ειδών συγκαταλέγονται:

- Carabidae, τα οποία είναι σαρκοφάγα και εδαφόβια.
- Staphylinidae, μεγάλο ποσοστό σαρκοφάγων, αρκετά σαπροφάγα και μυκητοφάγα.
- Tenebrionidae, εδαφόβια και παμφάγα.
- Elateridae, εδαφόβια, φυτοφάγα και σαρκοφάγα.
- Scarabaeidae, κυρίως εδαφόβια και κοπροφάγα.

Τα Carabidae αποτελούν νυχτόβιους θηρευτές και βρίσκονται κοντά σε ανθρώπινες δραστηριότητες, αποθηκευτικούς χώρους και κατοικίες (Harde, 1984). Τα Elateridae είναι γνωστά εξαιτίας του μηχανισμού εκτίναξης που διαθέτουν τα ενήλικα έντομα και τους επιτρέπει όταν βρεθούν με τα νώτα προς τα κάτω και ακινητοποιηθούν να επανέλθουν στην σωστή τους θέση.

Τα Ορθόπτερα είναι μία από τις σημαντικότερες κατηγορίες εντόμων στα λιβάδια. Αποτελούν περίπου το 2% του συνολικού αριθμού των εντόμων. Τα περισσότερα είναι τέλεια προσαρμοσμένα στο περιβάλλον τους και γίνονται δύσκολα αντιληπτά όταν βρίσκονται σε ακινησία λόγω του χρώματός τους που μοιάζει με το έδαφος, τα φύλλα και τις πέτρες (Willemse, 1985). Διαιρούνται σε δύο υποτάξεις τα Ensifera και τα Caelifera. Λόγω της μετακίνησής τους με άλματα, τους έχει δοθεί η ονομασία πηδητικά έντομα. Έχουν μεγάλη γεωγραφική εξάπλωση, είναι χερσαία, ζουν μέσα και πάνω στο έδαφος και ορισμένα είναι δενδρόβια.

Ως προς τις διατροφικές τους συνήθειες τα Ορθόπτερα, είναι φυτοφάγα, νεκροφάγα, παμφάγα και αρπακτικά άλλων Αρθροποδών. Τα φυτοφάγα, όταν βρίσκονται σε μεγάλους πληθυσμούς αποτελούν σημαντικούς εχθρούς των καλλιεργειών. Ως προς την ποιότητα τροφής επιλέγουν αγρωστώδη και πλατύφυλλα φυτά (Gangwere et al., 1997). Πολλά Ορθόπτερα είναι δραστήρια τη διάρκεια της ημέρας καθώς προτιμούν ζεστό περιβάλλον ενώ άλλα δραστηριοποιούνται τη νύχτα (Willemse, 1985). Διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στα οικοσυστήματα καθώς

απελευθερώνουν μεγάλες ποσότητες θρεπτικών συστατικών στο έδαφος. Τα Ορθόπτερα αποτελούν και πηγή τροφής για παρασιτικά έντομα, τρωκτικά, ερπετά και πτηνά καθώς περιέχουν μεγάλες ποσότητες πρωτεΐνης.

1.5 Η ορνιθοπανίδα στα αγρολιβαδικά οικοσυστήματα

Η Ελλάδα χάρη στη γεωγραφική της θέση αποτελεί τόπο με πλούσια ορνιθοπανίδα. Από τα 442 είδη πουλιών στην χώρα μας τουλάχιστον το 50% χρησιμοποιεί κατά τη διάρκεια της ζωής του τα αγρολιβαδικά οικοσυστήματα. Ο διαχωρισμός του οικοσυστήματος σε ξεχωριστούς βιοτόπους έχει επιφέρει μεταβολές στους πληθυσμούς των πουλιών. Η εντατικοποίηση της γεωργίας προκαλεί δραματική μείωση των πτηνών του αγρού (Donald et al., 2001). Ο βιολογικός κύκλος, το φώλιασμα και η τροφή των πουλιών εξαρτάται από τις γεωργικές δραστηριότητες και το βιότοπο στον οποίο βρίσκονται (Pain and Dixon, 1997).

Είναι προφανές ότι η σημερινή κατάσταση της ορνιθοπανίδας δεν είναι καθόλου ικανοποιητική αφού πολλά είδη απειλούνται με εξαφάνιση. Τα αρπακτικά κινδυνεύουν άμεσα από το παράνομο κυνήγι και τα δηλητηριώδη δολώματα. Ένα μεταναστευτικό είδος, ο Ασπροπάρης (*Neophron percnopterus*), μειώνεται σταθερά, ενώ το Κιρκινέζι (*Falco naumanni*) παρουσιάζει πληθυσμιακή μείωση και περιλαμβάνεται στα άμεσα απειλούμενα είδη. Η εντατικοποιημένη γεωργία και τα εντομοκτόνα αποτελούν τον μεγάλο «εχθρό» των πουλιών (Donald et al., 2001), ενώ η βόσκηση αυξημένου αριθμού ζώων σε μικρότερες εκτάσεις, η αποξήρανση λιμνών, η εφαρμογή ζιζανιοκτόνων και η αλλαγή εποχής σποράς είναι απειλές για όλα τα είδη αγροτικών πουλιών (Newton, 2004). Τα πουλιά ως θύματα των μεταβολών στα αγρολιβαδικά οικοσυστήματα σε συνδυασμό με την φτηνή, γρήγορη και εύκολη καταγραφή τους αποτελούν δείκτες κατάστασης των οικοσυστημάτων. Εξαπλώνονται στα περισσότερα οικοσυστήματα και είναι από τα κυρίαρχα είδη της τροφικής πυραμίδας (Kleijn and Sutherland, 2003).

Για την αντιμετώπιση των απειλών που παρουσιάζονται στην ορνιθοπανίδα θεσπίστηκαν ορισμένα μέτρα από την παγκόσμια κοινότητα. Τα περιβαλλοντικά μέτρα προέκυψαν από μελέτες διαφόρων πληθυσμών και σχέδια διαχείρισης προστατευόμενων περιοχών. Τα αποτελέσματα των αγροπεριβαλλοντικών μέτρων διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή και η εφαρμογή τους σε κάθε χώρα φαίνεται να

συναντάει ξεχωριστές δυσκολίες. Στη χώρα μας όπου ήδη έχει καθυστερήσει η εφαρμογή περιβαλλοντικών μέτρων, με τις νέες προωθούμενες ενέργειες της Κ.Α.Π, η αγροτική οικονομία θα αντιμετωπίσει νέες δυσκολίες (Santos, 2000). Απαιτείται συντονισμένη εφαρμογή και λήψη των αγροπεριβαλλοντικών μέτρων μεταξύ των χωρών για την ορθότερη παρακολούθηση και προστασία της ορνιθοπανίδας.

1.6 Κιρκινέζι

1.6.1 Περιγραφή και κατανομή πληθυσμού

Το Κιρκινέζι (*Falco naumanni*), ανήκει στην οικογένεια Falconidae, είναι ένα μικρό και μεταναστευτικό γεράκι που περιλαμβάνεται στα παγκόσμια απειλούμενα είδη. Το μέγεθος του σώματος του είναι περίπου 30 εκατοστά. Το αρσενικό έχει κυανοσταχτί κεφάλι, η κοιλιά του είναι χρώματος μπεζ, έχει ερυθροκαστανή ουρά και ράχη ενώ τα θηλυκά έχουν σκουροκόκκινες ραβδώσεις στην ράχη τους. Το βάρος των αρσενικών κυμαίνεται από 114 έως 160g και των θηλυκών από 138 έως 216g. Το άνοιγμα των φτερών τους είναι 58-72 εκατοστά και μοιάζει πολύ με το συγγενικό βραχοκιρκινέζο (*Falco tinnunculus*).

Η εξάπλωση του είδους κατά την αναπαραγωγική περίοδο περιλαμβάνει όλες τις ανοικτές περιοχές της Παλαιοαρκτικής (Ισπανία έως Β. Κίνα και Β. Αφρική) με καλλιέργειες σιτηρών και λιβάδια. Το χειμώνα μεταναστεύει για τη νότια Αφρική και ένα ποσοστό του παραμένει στη βόρειο Αφρική, τη νότιο Τουρκία και την Ισπανία όλη τη διάρκεια του χρόνου. Το Κιρκινέζι αποτελεί καλοκαιρινό επισκέπτη στη νότια Ευρώπη, όπου συγκεντρώνει πάνω από τον μισό παγκόσμιο πληθυσμό του. Στη διάρκεια του 20ού αιώνα ο πληθυσμός του μειώθηκε αισθητά (Rodríguez and Bustanante, 2003). Ο ευρωπαϊκός πληθυσμός υπολογίζεται στις 25.000-42.000 ζεύγη, με την Ελλάδα να συγκεντρώνει τον 2^ο ή 3^ο μεγαλύτερο πληθυσμό της Ευρώπης (Tucker and Heath, 1994). Το 1995 στην Ελλάδα είχαν καταμετρηθεί 2.679 ζευγάρια κυρίως στην Θεσσαλία (Hallmann, 1996). Σήμερα, στην περιοχή της Θεσσαλίας συγκεντρώνεται το 75% του πληθυσμού που φιλοξενείται στην Ελλάδα. Με βάση στοιχεία του προγράμματος «Life για το Κιρκινέζι» αποδείχθηκε πως στη Θεσσαλία αναπαράγονται πάνω από 5.000 ζευγάρια κάθε χρόνο.

Ο πληθυσμός του Κιρκινεζιού παρουσίασε μακροχρόνια τάση μείωσης μέχρι και το τέλος του 20 αιώνα. Οι βιότοποι που επιλέγουν είναι καλλιεργούμενοι αγροί,

στέπες, φυσικά λιβάδια και εκτάσεις με χαμηλή βλάστηση. Αυτά τα οικοσυστήματα τείνουν να μειώνονται καθώς παρατηρείται αύξηση των αρδευόμενων περιοχών και μείωση των λιβαδιών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την έλλειψη τροφής που σε συνδυασμό με την δηλητηρίασή τους κατά την διαχείμαση στην Αφρική αποτελούν βασικούς παράγοντες μείωσης του είδους.

1.6.2 Τροφικές συνήθειες

Τη λεία του Κιρκινεζιού αποτελούν κυρίως τα έντομα. Οι πληθυσμοί των Ορθόπτερων και των Κολεόπτερων είναι κρίσιμη παράμετρος για την επιβίωσή του. Ιδιαίτερη προτίμηση δείχνει στους κρεμμυδοφάγους (*Gryllotalpidae*). Επίσης ένα ποσοστό της διατροφής του αποτελείται από ποντίκια, σαύρες, νεαρά πουλιά και φίδια. Το εναέριο κυνήγι είναι ο βασικός τρόπος θήρευσης. Για την εξασφάλιση της τροφής του χρησιμοποιεί τα νύχια, το ράμφος, την όραση και την προσαρμοστικότητα του ανάλογα με το θήραμα. Το αποτελεσματικό κυνήγι του Κιρκινεζιού εξαρτάται από το είδος βλάστησης (πυκνή ή αραιή, χαμηλή ή ψηλή) και το είδος των καλλιεργούμενων εκτάσεων. Η τροφή του Κιρκινεζιού επηρεάζεται από την ποικιλία των εντόμων ανάλογα με την εποχή και από το βιολογικό τους κύκλο (Baker and Brooks, 1981).

Την εποχή της αναπαραγωγής αυξάνεται η κατανάλωση εντόμων και μεγιστοποιείται την εποχή ανατροφής των νεοσσών. Τις περιόδους αυτές υπάρχει μεγάλη αφθονία των ειδών λείας (Rodríguez et al., 2010). Πριν την ωτοκία τα αρσενικά προσφέρουν τροφή πλούσια σε ενέργεια στα θηλυκά, για να μπορέσουν να παράγουν τα αυγά (Newton, 1979). Οι μεγάλες θερμοκρασίες του καλοκαιριού είναι παράγοντας αύξησης των Αρθροπόδων και συμπίπτουν με την περίοδο αναπαραγωγής του Κιρκινεζιού. Στην Ελλάδα και συγκεκριμένα στην Θεσσαλία, μελέτη για τις τροφικές συνήθειες του είδους κατά την περίοδο της αναπαραγωγής έδειξε εντομοφαγική προτίμηση κατά 98,3%, με τα Κολεόπτερα να αποτελούν το 32,3%, το Ορθόπτερα 56,2% και μικρά ποσοστά Δερμαπτέρων, *Formicidae* και *Cicadidae* (Sfougaris et al., 2004). Οι οικογένειες των Κολεόπτερων που παρατηρήθηκαν είναι τα *Carabidae* και τα *Scarabaeidae*, στα Ορθόπτερα τα *Acrididae* και τα *Tettigoniidae* ενώ συχνά κυνηγούν Υμενόπτερα, Ισόπτερα, Χειλόποδα και Αραχνοειδή.

1.6.3 Φωλεοποίηση και αναπαραγωγή

Η καταστροφή των παλαιών σπιτιών και αποθηκών και η αντικατάστασή τους με νέα χτίσματα και εγκαταστάσεις δεν επιτρέπει την δημιουργία φωλιών στα πουλιά. Οι στέγες των παλιών σπιτιών και οι αποθήκες ήταν χτισμένα με τέτοια υλικά που δημιουργούνταν κενά κατάλληλα για φωλιές. Το κερκινέζι δεν παρουσιάζεται ανταγωνιστικό και μπορεί να φωλιάσει μαζί με άλλα είδη όπως το περιστέρι. Κύρια στρατηγική του είναι η φωλεοποίηση κοντά ή μέσα σε οικισμούς αγροτικών περιοχών για την αποφυγή των θηρευτών. Επίσης, πολλές φορές επιλέγουν ψηλά σημεία για να ελαχιστοποιήσουν την πιθανότητα επίθεσης από θυρευτές όπως γάτες, νυφίτσες, κουνάβια και φίδια. Οι φωλιές τους είναι πρόχειρες χωρίς συγκέντρωση υλικών. Στην Ισπανία αποδείχθηκε ότι η παρουσία ανταγωνιστών δεν περιόρισε τις θέσεις φωλεοποίησης (Forero et al., 1996). Τα αρσενικά φτάνουν στην περιοχή αναπαραγωγής πριν τα θηλυκά για την αναζήτηση φωλιάς (Torrenvalk et al., 1997). Οι τεχνητές φωλιές ενισχύουν την προσπάθεια καταμέτρησης των πληθυσμών του είδους και δίνει λύση στο πρόβλημα με τις θέσεις φωλεοποίησης (Sfougaris et al., 2004). Τα Κερκινέζια εμφανίζουν φιλοπατρία στην θέση φωλεοποίησης τους και τείνουν να επιστρέφουν σε αυτήν. Στην Ισπανία μελέτη με δακτυλιωμένα πουλιά απέδειξε ότι την επόμενη χρονιά, το 57% παραμένει στην ίδια αποικία και το 43% σε άλλη αποικία. Το 90% βρέθηκε σε αποικίες με απόσταση μικρότερη των 30 χιλιομέτρων (Negro et al., 1996).

Το Κερκινέζι αποτελεί μονογαμικό είδος και είναι ικανό για αναπαραγωγή σε ηλικία ενός έτους. Τα άτομα τείνουν να μείνουν και να αναζητήσουν το ταίρι τους στην περιοχή που περνώθηκαν. Σε περίπτωση που αποτύχουν διαλέγουν τη μετακίνησή τους σε άλλη αποικία. Οι περιβαλλοντικές συνθήκες, η ποιότητα και η ποσότητα τροφής παίζουν σπουδαίο ρόλο στην αναπαραγωγική διαδικασία και τη διαμορφώνουν ανάλογα (Martin, 1987). Το ποσοστό εκκόλαψης των αυγών είναι γύρω στο 80%, οι νεοσσοί ανατρέφονται 45 ημέρες και η συχνότερη αιτία θανάτου τους είναι η λιμοκτονία (Torrenvalk et al., 1997).

1.6.4 Απειλές και μέτρα προστασίας

Το Κιρκινέζι ανήκει στα προστατευόμενα είδη και συμπεριλαμβάνεται στο Κόκκινο Βιβλίο των απειλούμενων ζώων. Ο συνολικός αριθμός του Κιρκινεζιού στην Ελλάδα είχε μειωθεί από την επίδραση των παρακάτω παραγόντων:

- Εντατικοποίηση της γεωργίας.
- Έλλειψη θέσεων τροφοληψίας.
- Κλιματική αλλαγή.
- Καταστροφή φωλιών.
- Έλλειψη θέσεων φωλεοποίησης (Birdlife International, 2012).

Για την προστασία των Κιρκινεζιών απαιτείται:

- Να διατηρηθεί η κτηνοτροφία στις αγροτικές εκτάσεις.
- Προσαρμογή κατασκευής στέγης κατοικιών και αγροτικών αποθηκών.
- Δημιουργία και διατήρηση φυτοφραχτών.
- Να δημιουργείται μία χερσαία ζώνη στο χωράφι και να διατηρούνται τα χωράφια σε αγρανάπταυση.
- Περιορισμός αγροχημικών.

1.7 Οι κοινωνίες των φυτών στα υγρά λιβάδια-βοσκότοπους

Τα περισσότερα φυτά που βρίσκονται στη φύση δεν εμφανίζονται τυχαία και μεμονωμένα, αλλά αναπτύσσονται με άλλα φυτά που τα συνδέει στενή σχέση και αποτελούν τη φυτοκοινωνία. Οι φυτοκοινωνίες αποτελούν μέρος του οικοσυστήματος καθώς δεν εξαρτώνται μόνο από τους αβιοτικούς παράγοντες (κλίμα, έδαφος, γεωλογία και τοπογραφική διαμόρφωση) αλλά και από τους βιοτικούς παράγοντες όπως καταναλωτές, παραγωγούς, διαχειριστές (Tansley, 1935). Οι διάφοροι οργανισμοί αλληλοεξαρτώνται και δεν λειτουργούν ως μονάδες. Οι φυτοκοινωνίες αλλάζουν συνεχώς όψη καθώς τα φυτά παρουσιάζουν εποχικές φαινολογικές διαφορές (Braun–Blanquet, 1951). Το σύνολο των φυτικών ειδών σε αυτές τις κοινωνίες αποτελούν τη χλωρίδα τους.

Είναι γνωστό πως μία από τις κύριες αξίες των υγρολίβαδων είναι η κτηνοτροφική. Η πρωτογενής παραγωγή αποτελεί τη βοσκήσιμη ύλη των αγροτικών ζώων μετατρέποντας τα υγρολίβαδα σε βοσκότοπους. Τα φυτά που καταναλώνονται από τα αγροτικά ζώα χωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα με τα οφέλη που τους προσφέρουν. Σε γενικό πλαίσιο ξεχωρίζουμε δύο μεγάλες κατηγορίες, τα επιθυμητά και τα ανεπιθύμητα. Τα αγρωστώδη και τα ψυχανθή ανήκουν στις οικογένειες φυτών που είναι επιθυμητά. Τα επιθυμητά μπορούν να χαρακτηριστούν ως ωφέλιμα και χρήσιμα καθώς προσφέρουν θρεπτικά στοιχεία και δεν προκαλούν βλάβες στα ζώα. Τα ζιζάνια είναι ανεπιθύμητα, διότι ανταγωνίζονται τα επιθυμητά και όταν καταναλώνονται από τα ζώα τους προκαλούν βλάβες. Για τον προσδιορισμό της βλάστησης και την καταγραφή της σημαντικό ρόλο παίζουν η σύνθεση και η φυτοκάλυψη. Το ποσοστό της επιφάνειας του εδάφους ενός λιβαδιού το οποίο καλύπτεται από την κατακόρυφη προβολή του υπέργειου τμήματος των φυτών πάνω σ' αυτό ονομάζεται φυτοκάλυψη. Σύνθεση της βλάστησης είναι το σύνολο των λιβαδικών ειδών που μετέχουν σ' ένα λιβάδι (Νάσσης, Α. και Τσιουβάρας, Κ., 2009).

1.7.1 Αγρωστώδη

Τα αγρωστώδη αποτελούν ετήσια ή πολυετή ποώδη φυτά. Θεωρούνται είδη υψηλής ζωοτροφικής αξίας και αναγνωρίζονται εύκολα λόγω της μορφολογίας των φύλλων, των βλαστών και των ριζών τους. Παρουσιάζουν μεγάλη ανθεκτικότητα στη βόσκηση, την κοπή και το πάτημα των ζώων και το υψηλό ποσοστό τους στη χλωρίδα μαρτυρά τη βοσκή καλής συνθέσεως (Watson, 1988). Τα αγρωστώδη καλύπτουν πολλές από τις διατροφικές συνήθειες των ανθρώπων μέσα από καλλιέργειες όπως τα σιτηρά, το καλαμπόκι, το ρύζι κ.α. Μέσα από τη μελέτη των αγρωστωδών μπορούμε να προσδιορίσουμε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους (Κούκουρα, 2003).

Πλεονεκτήματα :

- Στην οικογένειά τους ανήκει μεγάλος αριθμός ειδών και μπορούν να παράγουν μεγάλες ποσότητες βοσκήσιμης ύλης.

- Έχουν μεγάλη ανθεκτικότητα στην βόσκηση και παρέχουν έντονη αναβλάστηση.
- Είναι ανταγωνιστικά είδη, ιδιαίτερα σε μεγάλες εκτάσεις.
- Προσαρμόζονται στις κλιματολογικές συνθήκες.
- Προστατεύουν το έδαφος από την διάβρωση.

Μειονεκτήματα :

- Έχουν μειωμένη περιεκτικότητα σε ασβέστιο, φώσφορο και βιταμίνες A και D.
- Δε βελτιώνουν τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους λόγω του ριζικού συστήματός τους.

1.7.2 Ψυχανθή

Η οικογένεια των ψυχανθών περιλαμβάνει 12.000 ξυλώδη ή ποώδη φυτά, με φύλλα συνήθως κατ' εναλλαγή, σύνθετα, πτερωτά ή τριμερή, με παραφύλλα (Αθανασιάδης, 1985). Είναι μονοετή ή πολυετή και απαντούν σε όλες τις οικολογικές ζώνες της Ελλάδας. Έχουν μεγάλη οικολογική και οικονομική σημασία. Τα ψυχανθή, μέσα από την συμβίωση τους με τα αζωτοδεσμευτικά βακτήρια, εμπλουτίζουν το έδαφος με άζωτο. Έτσι βοηθούν στην γονιμότητα και την βελτίωση του εδάφους (Antoun et al., 1998). Τα ψυχανθή περιέχουν διπλάσια περιεκτικότητα πρωτεϊνών από τα αγρωστώδη και προσφέρουν τον απαραίτητο για τον ζωικό οργανισμό σίδηρο και αλκαλικές ενώσεις. Η κατανάλωση ψυχανθών δίνει τη δυνατότητα παραγωγής καλύτερης ποιότητας γάλακτος και κρέατος από τα ζώα (Seaney and Henson, 1970).

Πλεονεκτήματα ψυχανθών (Κούκουρα 2003) :

- Περιέχουν υψηλό ποσοστό πρωτεϊνών και Ca.
- Είναι οι καλύτερες πηγές σε βιταμίνες A και D.
- Αυξάνουν την παραγωγικότητα του εδάφους.
- Βελτιώνουν τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους.

Μειονεκτήματα ψυχανθών (Κούκουρα 2003) :

- Μικρή ανθεκτικότητα στη βόσκηση.
- Μερικά είδη είναι τοξικά για τα ζώα.
- Δεν προστατεύουν το έδαφος από τη διάβρωση.

1.7.3 Άλλα πλατύφυλλα και ανεπιθύμητα είδη

Στα άλλα πλατύφυλλα μπορούμε να εντάξουμε τις οικογένειες των *Lamiaceae*, *Rosaceae*, *Geraniaceae*, *Compositae*, *Cruciferae*, οι οποίες αποτελούν μεγάλο κομμάτι της χλωρίδας των λιβαδιών. Έχουν μεγάλη οικολογική και οικονομική αξία. Από οικολογικής πλευράς χαρακτηρίζουν τη βιοποικιλότητα και την παραγωγή των λιβαδικών οικοσυστημάτων. Στα ανεπιθύμητα είδη εντάσσονται όλα εκείνα τα φυτά που προκαλούν προβλήματα κατά την βόσκηση και δυσλειτουργίες στις καλλιέργειες. Ορισμένες από τις κατηγορίες των ανεπιθύμητων είναι τα τοξικά φυτά, τα φυτά που προσδίδουν στο γάλα των ζώων δυσάρεστη οσμή, ακανθώδη φυτά και όσα έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε κυτταρίνη. Στην Ελλάδα, στον μεγαλύτερο αριθμό των βοσκοτόπων, φύονται ανεπιθύμητα είδη καθώς μία σειρά φαινομένων όπως η εντατική βόσκηση, οι πυρκαγιές και η διάβρωση του εδάφους ευνοούν την ανάπτυξή τους.

1.8 Σκοπός έρευνας

Η συνεχής μείωση των δεικτών της βιοποικιλότητας και η διαχείριση των οικοσυστημάτων από τους ανθρώπους με μοναδικό γνώμονα το οικονομικό κέρδος αποτελεί κυρίαρχο ζήτημα προς διερεύνηση και επίλυση. Η μη ελεγχόμενη βόσκηση μπορεί να επιφέρει προβλήματα στη χλωρίδα και την πανίδα των οικοσυστημάτων. Η επίδραση της βόσκησης των αγροτικών ζώων στην υγροτοπική βλάστηση είναι σημαντική, περιλαμβάνοντας κυρίως τη συμπίεση του εδάφους και τη μεταβολή στη σύνθεση της βλάστησης και τη φυτοκάλυψη. Κάτω από αυτές τις συνθήκες επηρεάζεται και η αφθονία των διαφόρων Αρθροπόδων όπως οι οικογένειες των Κολεόπτρων και των Ορθόπτρων που αποτελούν την πρώτη επιλογή τροφής των Κιρκινεζιών.

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής είναι η μελέτη της δυνατότητας ενός υγρολίβαδου να παρέχει τροφή σ' ένα είδος μεταναστευτικού γερακιού το Κιρκινέζι (*Falco naumanni*). Η μελέτη πραγματοποιήθηκε κατά την θερινή περίοδο του 2016 στη Θεσσαλία και συγκεκριμένα στα υγρολίβαδα της λίμνης Κάρλας. Ως βασική προϋπόθεση τέθηκε η συλλογή δειγμάτων από τη βλάστηση της περιοχής και η μέτρηση της εδαφικής πανίδας τόσο από βοσκημένα όσο και από αβόσκητα σημεία του υγρολίβαδου. Τα αβόσκητα σημεία αποτέλεσαν τέσσερις περιφραγμένες επιφάνειες του υγρολίβαδου, προστατεύοντας τη χλωρίδα από τα αγροτικά ζώα. Η μέτρηση των Κολεόπτρων έγινε με την τοποθέτηση εδαφικών παγίδων παρεμβολής και των Ορθόπτρων με γραμμικές διαδρομές.

Τα υγρολίβαδα και οι αγροτικές περιοχές έχουν τη δυνατότητα να προσφέρουν κατάλληλες οικολογικές συνθήκες για τη διαβίωση απειλούμενων ειδών όπως το Κιρκινέζι. Οι ανθρώπινες επεμβάσεις και η εντατικοποιημένη γεωργία όμως αποτελούν ανασταλτικούς παράγοντες μειώνοντας τη βιοποικιλότητα. Τα αποτελέσματα της παρούσης μελέτης δύναται να αποτελέσουν ένα επιπλέον κίνητρο ευαισθητοποίησης, για τη διαχείριση και προστασία των απειλούμενων ειδών και κατ' επέκταση του περιβάλλοντος.

2. Υλικά και Μέθοδοι

2.1 Γενικά στοιχεία περιοχής έρευνας

Η Θεσσαλία καταλαμβάνει το ανατολικό τμήμα του ηπειρωτικού κορμού της κεντρικής Ελλάδας και έχει έκταση 140.550 τετραγωνικά χιλιόμετρα. Βόρεια συνορεύει με τη Δυτική και Κεντρική Μακεδονία, δυτικά με την Ήπειρο και ανατολικά καταβρέχεται από το Αιγαίο πέλαγος. Ο Πηνειός είναι ο μεγαλύτερος ποταμός της Θεσσαλίας και περιλαμβάνει ένα δίκτυο παραποτάμων. Στο δίκτυο αυτό άνηκε και η λίμνη Κάρλα η οποία αποτελούσε τη μεγαλύτερη φυσική λίμνη της Ελλάδας. Θεωρούνταν ένας από τους ιστορικότερους υγρότοπους της χώρας μέχρι το 1962 όπου αποστραγγίστηκε πλήρως. Δημιουργήθηκε από τεκτονική συμπίεση στο ξεκίνημα της τεταρτογενούς εποχής όταν τα πρώτα ιζήματα κατακάθισαν και στη συνέχεια διαβρώθηκαν από εκτίσεις του γειτονικού ποταμού Πηνειού.

Οι λόγοι που οδήγησαν στην αποξήρανση της λίμνης Κάρλας ήταν οι πλημμύρες της περιοχής, οι επιδημίες ελονοσίας, η δημιουργία περισσότερων γεωργικών εκτάσεων και οι εποχικές διακυμάνσεις της στάθμης της λίμνης. Τα προβλήματα που δημιουργήθηκαν στο κοινωνικό και φυσικό περιβάλλον ήταν ακόμα μεγαλύτερα και οι καταστροφικές συνέπειες είχαν αποτέλεσμα την προσπάθεια επανασύστασης της Κάρλας με την κατασκευή ταμιευτήρα 42.000 στρεμμάτων. Η λίμνη αποτελεί καταφύγιο για σπάνια είδη αποδημητικών πουλιών και φιλοξενεί πλούσια χλωρίδα και πανίδα (WWF ΕΛΛΑΣ, 2012).

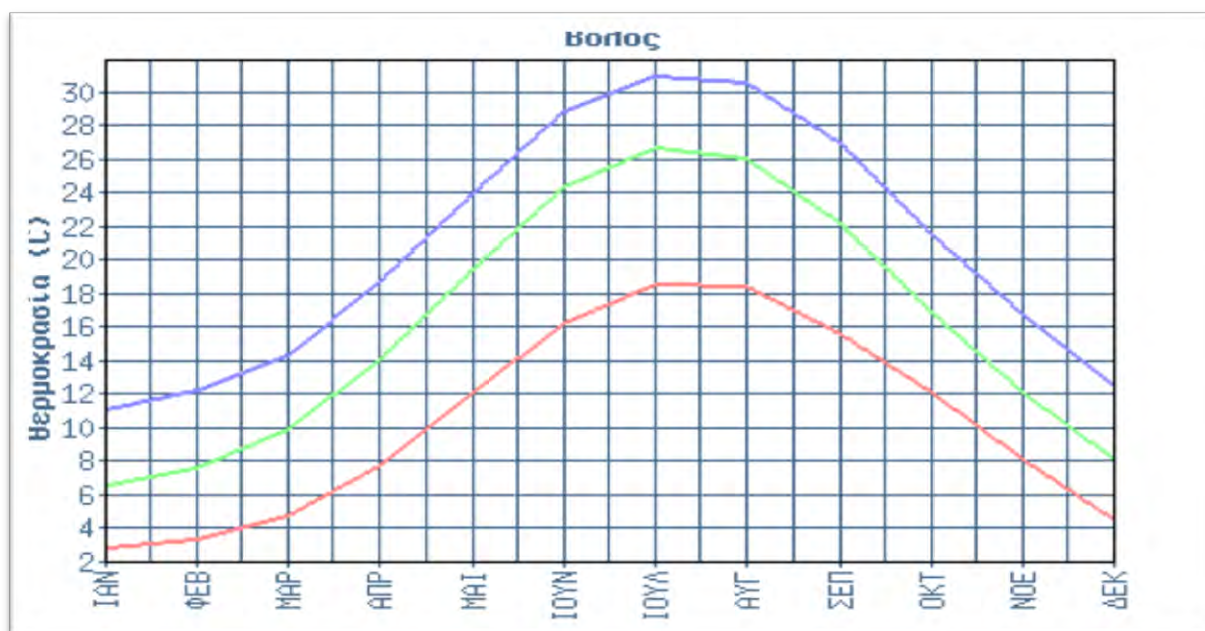


Εικόνα 1. Χάρτης Θεσσαλίας (Περιφέρεια Θεσσαλίας, 2012).

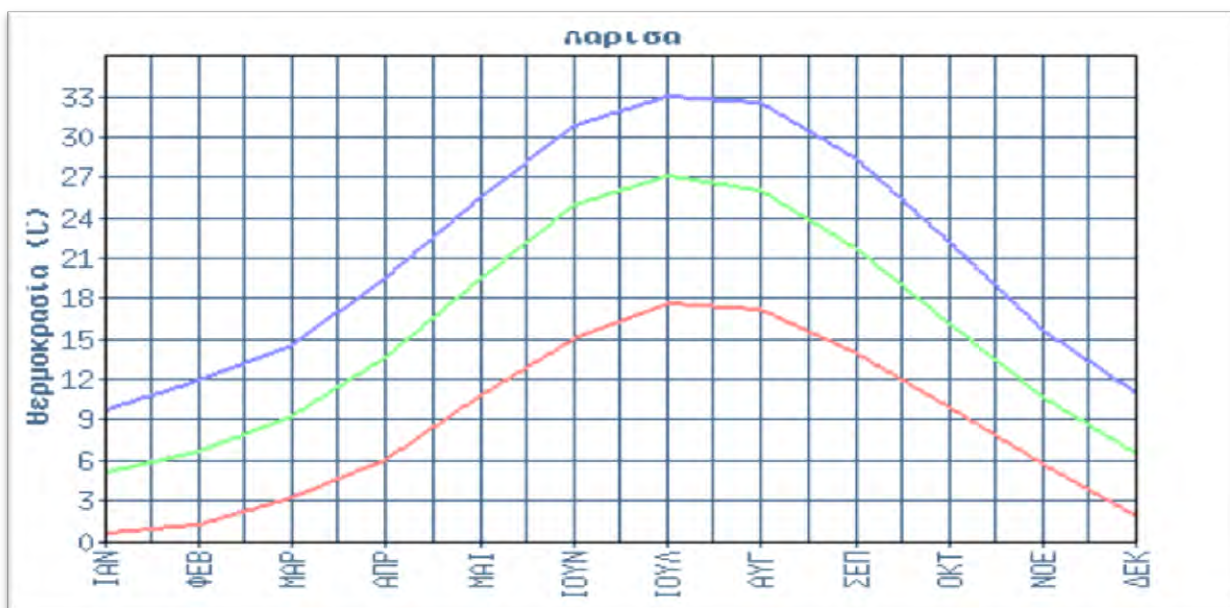
2.2 Κλιματολογικές-μορφολογικές συνθήκες

Η ανατολική Θεσσαλία χαρακτηρίζεται από μεγάλη ποικιλομορφία ως προς το ανάγλυφο και διαχωρίζεται σε δύο τμήματα. Το πεδινό (κεντρικό και νοτιοδυτικό τμήμα) με μέσο όρο υψόμετρου 150 μέτρα και μέση κλίση κάτω από 10% και το ορεινό με μέσο υψόμετρο 650 μέτρα και κλίση κοντά στο 55%. Το πεδινό τμήμα περιλαμβάνει τη Λάρισα, το Στεφανοβίκειο, τον Τύρναβο, τα Φάρσαλα και πλήθος άλλων μικρών οικισμών, ενώ το ορεινό όλη σχεδόν την ανατολική Θεσσαλία.

Το κλίμα του ανατολικού παράκτιου και ορεινού τμήματος της Θεσσαλίας χαρακτηρίζεται ως μεσογειακό, με θερμό και ξηρό καλοκαίρι και ήπιο χειμώνα. Τα βουνά που περικλείουν τον κάμπο της Θεσσαλίας δεν επιτρέπουν την επίδραση της θάλασσας, δημιουργώντας έτσι τις προϋποθέσεις ηπειρωτικού κλίματος στις περιοχές του κάμπου. Από τους υφιστάμενους βροχομετρικούς χάρτες (ΔΕΗ, 1980) διαπιστώνεται ότι το μεγαλύτερο ύψος βροχοπτώσεων είναι κατά μήκος της ανατολικής πλευράς με τιμές που υπερβαίνουν τα 800mm/έτος και φτάνουν τα 1200-1400mm/έτος. Αντίθετα στο πεδινό και βορειοδυτικό τμήμα παρατηρούνται μικρότερες τιμές της τάξεως των 600mm/έτος. Η μέση ετήσια θερμοκρασία κυμαίνεται από 16-17°C με ψυχρότερο μήνα τον Ιανουάριο (5,6°C) και θερμότερο τον Ιούλιο 27,2°C (Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία).



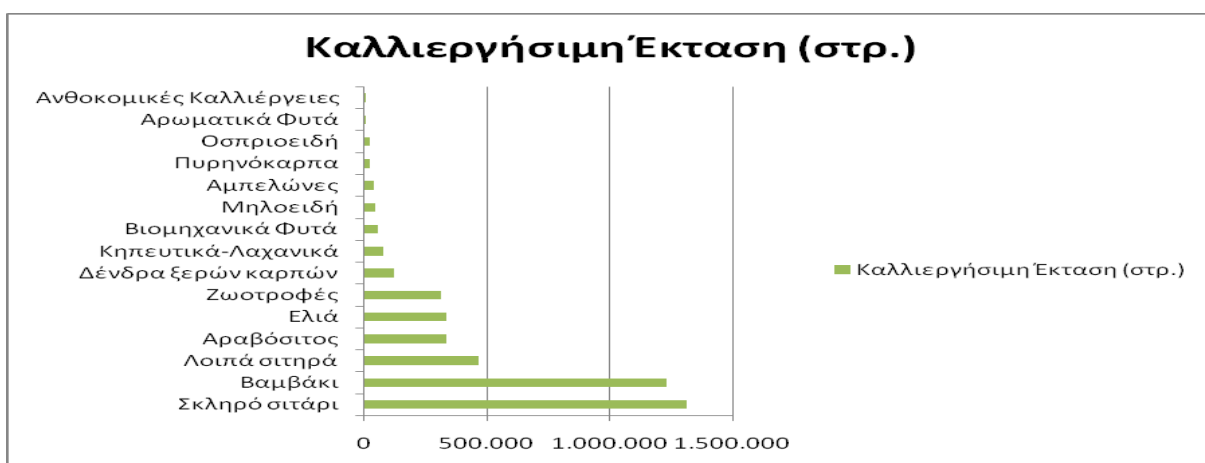
Εικόνα 2. Ελάχιστη, μέση και μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία ανά μήνα (Πηγή: www.hnms.gr).



Εικόνα 3. Ελάχιστη, μέση και μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία ανά μήνα (Πηγή: www.hnms.gr).

2.3 Χρήσεις γης

Το 46,2% του γεωγραφικού διαμερίσματος της Θεσσαλίας καλύπτεται από γεωργική γη. Το 22% αποτελούν εκτάσεις χαμηλής βλάστησης, το 10% δάση πλατυφύλλων και το 8% θαμνότοποι. Με την πάροδο των χρόνων παρουσιάζεται μείωση της φυσικής βλάστησης και αύξηση της αγροτικής γης. Η καλλιεργήσιμη έκταση της Θεσσαλίας ανέρχεται σε 4.999.353 στρέμματα με το μεγαλύτερο κομμάτι να βρίσκεται στην περιφερειακή ενότητα Λάρισας.



Εικόνα 4. Καλλιεργήσιμη έκταση Περιφέρειας Θεσσαλίας.

Η καλλιέργεια και η παραγωγή σκληρού σιταριού παρουσιάζουν αυξητική τάση και αποτελούν σήμερα το 30% της έκτασης ενώ η καλλιέργεια βαμβακιού περιλαμβάνει το 28% της συνολικής έκτασης. Πολύ σημαντικές εκτάσεις είναι οι καλλιέργειες καλαμποκιού, οι βοσκότοποι και τα λιβάδια (Περιφέρεια Θεσσαλίας, 2011). Υπολογίζεται ότι η συμμετοχή του πρωτογενή τομέα της Θεσσαλίας στη διαμόρφωση του ΑΕΠ της χώρας είναι 13%. Ο αγροτικός τομέας είναι ο βασικός τροφοδότης της βιομηχανίας τροφίμων και ενισχύει σε μεγάλο βαθμό τις εξαγωγές της χώρας. Το 22,9% των κατοίκων απασχολείται με τη γεωργία, την αλιεία, την κτηνοτροφία και τη δασοκομία.

2.4 Περιοχή έρευνας

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στα υγρολίβαδα της λίμνης Κάρλας που βρίσκονται πριν από τον οικισμό των Καναλίων. Η περιοχή έχει υψόμετρο περίπου 85 μέτρα από την επιφάνεια της θάλασσας με γεωγραφικό πλάτος 39,491565 και γεωγραφικό μήκος 22,870656. Οι εκτάσεις της περιοχής χρησιμοποιούνται κυρίως για τη βόσκηση των αγροτικών ζώων καθώς η βλάστηση αποτελείται από αγρωστώδη, ψυχανθή και πλατύφυλλα είδη. Η σύνθεση της φυτοκοινότητας της περιοχής ενισχύει την ύπαρξη εδαφόβιας πανίδας που αποτελεί μία από τις κύριες επιλογές τροφής για το Κιρκινέζι. Οι εκτάσεις είναι μέσα στα πλαίσια των περιοχών που εντάσσονται στο πρόγραμμα LIFE 11NAT/GR/001011, “Διατήρηση και διαχείριση του Κιρκινεζιού (*Falco naumanni*) σε τρεις Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ) της Ελλάδας.”



Εικόνα 5. Αριστερά παρατηρούμε τα υγρά λιβάδια της έρευνας.

2.5 Σταθμοί και μέθοδοι δειγματοληψίας

Σταθμοί δειγματοληψίας αποτέλεσαν 4 περιφραγμένες επιφάνειες εντός της περιοχής μελέτης, ενός στρέμματος η κάθε μία, με διαστάσεις 50×20m². Οι περιφράξεις δημιουργήθηκαν με σκοπό την προστασία της φυτικής κάλυψης από την επίδραση των αγροτικών ζώων. Για κάθε επιφάνεια καταγράφηκαν πληροφορίες για την κατάσταση της περίφραξης και κατά πόσο τα ζώα προσπάθησαν να εισέλθουν σ' αυτές. Καταγράφηκαν επίσης άλλες πληροφορίες που αφορούσαν στην εποχή που έγιναν οι μετρήσεις, τα είδη της βλάστησης και τις ημερομηνίες συλλογής των δεδομένων. Σημαντικό ρόλο στις μέρες διεξαγωγής της έρευνας έπαιξαν οι καιρικές συνθήκες της περιοχής.

2.5.1 Παγίδες παρεμβολής εδάφους (Pitfall traps)

Η μέθοδος καταγραφής της αφθονίας με χρησιμοποίηση παγίδων παρεμβολής αποτελεί μία ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδο και έχει αποδειχθεί ότι είναι κατάλληλη για την εκτίμηση της ποικιλίας της εδαφόβιας πανίδας (Thomson et al., 2003). Θεωρείται μία οικονομική λύση με φτηνά υλικά και ευκολία στην εφαρμογή της (Ausden, 1996). Παρέχει στοιχεία για την εποχιακή διακύμανση των ειδών και επιτρέπει την σύγκριση των βιοκοινοτήτων σε βάθος χρόνου. Το κύριο μειονέκτημα της μεθόδου είναι πως τα αποτελέσματα δεν αντικατοπτρίζουν την πυκνότητα του κάθε είδους καθώς η συλληψιμότητα μεταβάλλεται με βάση την κινητικότητα των οργανισμών. Πρόκειται δηλαδή για μία ημιποσοτική εκτίμηση της αφθονίας (Greenslade, 1964).

Ως παγίδες χρησιμοποιήθηκαν πλαστικά δοχεία χωρητικότητας 1L και διαμέτρου 13 εκατοστών, τα οποία σκεπάζονται από πλαστικό κάλυμμα αφήνοντας κενό 2-3 εκατοστών από το έδαφος για να διαπερνούν τα εδαφόβια Ασπόνδυλα. Στο εσωτερικό της παγίδας περιέχεται η συντηρητική ουσία, η δράση της οποίας καθυστερεί την αποσύνθεση και αποτρέπει τη διαφυγή των οργανισμών. Η λειτουργία της παγίδας δε διακόπτεται και είναι 24ωρη. Ο αριθμός των παγίδων και η ποσότητα του υγρού διαλύματος καθορίζονται από τα δεδομένα που στοχεύονται προς συλλογή και το είδος των οργανισμών που υπάρχουν στην περιοχή (Weeks and Mc Intyre, 1997).

Σε κάθε περιφραγμένη επιφάνεια τοποθετήθηκαν 20 παγίδες παρεμβολής, 10 εντός της περιφραξής και 10 εκτός. Η κατανομή των παγίδων στο χώρο έγινε σε ίσες αποστάσεις, για την πλήρη κάλυψη του χώρου. Οι παγίδες τοποθετήθηκαν μέσα στο έδαφος με το στόμιό τους στην επιφάνεια του εδάφους. Το υγρό διάλυμα περιείχε 250mL νερού, 80mL Paraflu και ελάχιστη ποσότητα από πράσινο σαπούνι. Το Paraflu περιείχε 25% αιθυλενογλυκόλη. Η διάρκεια που αφέθηκαν οι παγίδες στο έδαφος ήταν μία εβδομάδα και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η συλλογή τους. Για τη συλλογή των οργανισμών μέσα από τις παγίδες χρησιμοποιήθηκαν σακουλάκια ασφαλείας και απλό σουρωτήρι. Τα αποθηκευτικά σακουλάκια αριθμήθηκαν ανά επιφάνεια και αριθμό παγίδας και το σύνολο του υλικού αποθηκεύτηκε σε καταψύκτη.

2.5.2 Γραμμικές διαδρομές (line transects)

Μετά την τοποθέτηση των παγίδων παρεμβολής στις επιφάνειες, καταμετρήθηκε ο πληθυσμός των Ορθόπτερων με την μέθοδο γραμμικών διαδρομών. Οι κατηγορίες που διαχωρίζονται με αυτή την μέθοδο είναι κατηγορίες μεγέθους (μικρά, μεσαία, μεγάλα) και αναφέρονται στις οικογένειες Acrididae, Tettigoniidae, Gryllidae και Gryllotalpidae. Ο παρατηρητής περπατάει κατά μήκος μιας διαδρομής 50m με σταθερή ταχύτητα και καταμετρά τα Ορθόπτερα που παρατηρεί. Οι διαδρομές επαναλαμβάνονται τόσο εντός των περιφραγμένων επιφανειών όσο και εκτός αυτών και πραγματοποιούνται σε ευθεία γραμμή σε προκαθορισμένη απόσταση μεταξύ τους (Greenwood and Robinson, 2006). Η μέθοδος αυτή συνηθίζεται να λαμβάνει χώρα σε εκτάσεις με χαμηλή βλάστηση που επιτρέπει την κίνηση του παρατηρητή, με τους καιρικούς παράγοντες να παίζουν καθοριστικό ρόλο στην εφαρμογή της μεθόδου.

2.5.3 Μετρήσεις κάλυψης και σύνθεσης της βλάστησης

Η μέτρηση της σύνθεσης και της κάλυψης κάθε επιφάνειας έγινε με την χρήση 8 τομών, 4 εντός και 4 εκτός των περιφραγμένων επιφανειών. Οι τομές είχαν μήκος 10 μέτρα και οι αποστάσεις μεταξύ τους ήταν ίσες. Με τη βοήθεια μίας βελόνας και μετροταινίας καταγράφηκε η βλάστηση ανά 40 εκατοστά. Στη δειγματοληψία χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των σημείων (Cook and Stubbendieck, 1986) και καταγράφονταν οι 4 πρώτες επαφές που συναντούσε η βελόνα. Κάθε νέο είδος αποθηκευόταν για αναγνώριση.

Παράλληλα με τη διαδικασία αυτή, συλλέχθηκε βιομάζα και τοποθετήθηκε σε χαρτοσακούλες εμπορίου. Η βιομάζα συλλέχθηκε με τη χρήση πλαισίων 50×50 εκατοστών. Η επιλογή των σημείων κοπής της βλάστησης έγινε με τυχαία ρίψη του πλαισίου σε απόσταση 5 μέτρων από την προηγούμενη ρίψη. Για κάθε επιφάνεια συλλέχτηκαν 5 πλαίσια εντός και 5 εκτός. Αφού αριθμήθηκαν οι χαρτοσακούλες, πραγματοποιήθηκε εργαστηριακή επεξεργασία. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν την θερινή περίοδο κατά την μέγιστη αύξηση της χλωρίδας.

2.5.4 Εργαστηριακή ανάλυση και επεξεργασία δειγμάτων

Οι οργανισμοί που συλλέχθηκαν από τις παγίδες και αποθηκεύτηκαν στα σακουλάκια ασφαλείας, μετά την έξοδό τους από τον καταψύκτη καθαρίστηκαν, για τον ευκολότερο διαχωρισμό τους και την αναγνώρισή τους. Κατά τη διαδικασία καθαρισμού απαραίτητη ήταν η τοποθέτηση των οργανισμών σε σουρωτήρι και η πλύση τους με νερό. Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκαν τρυβλία μέσα στα οποία τοποθετήθηκε το υλικό, ταυτοποιήθηκε με τη χρήση στερεοσκοπίου και καταμετρήθηκε ο αριθμός του κάθε taxon. Η αναγνώριση έγινε σε επίπεδο οικογένειας για τα Κολεόπτερα και τα Ορθόπτερα, ενώ οι υπόλοιποι οργανισμοί ταξινομήθηκαν σε επίπεδο ανώτερων κατηγοριών. Τα δεδομένα καταγράφηκαν σε πρωτόκολλα για περαιτέρω στατιστική επεξεργασία.



Εικόνα 6. Απόψυξη, αναγνώριση και τοποθέτηση Αρθροπόδων στα τρυβλία για καταμέτρηση.

Στο εργαστήριο η κομμένη βλάστηση κάθε πλαισίου διαχωρίστηκε στις εξής τρεις λειτουργικές κατηγορίες ειδών:

- Αγρωστώδη
- Ψυχανθή
- Άλλα πλατύφυλλα

Με τον τρόπο αυτό μελετήθηκαν οι διαφορές των πληθυσμών των φυτών εντός και εκτός των περιφράξεων και εντοπίστηκαν τα επιθυμητά και τα ανεπιθύμητα από τα αγροτικά ζώα είδη. Για τη μέτρηση του ξηρού βάρους τοποθετήθηκαν οι χαρτοσακούλες σε φούρνο για 1 εβδομάδα στους 65°C. Μετά το πέρας την εβδομάδας ζυγίστηκε το ξηρό βάρος του περιεχομένου κάθε σακούλας με ζυγαριά ακριβείας αφαιρώντας το βάρος της σακούλας.



Εικόνα 7. Χαρτοσακούλες αποθήκευσης αγρωστώδων, ψυχανθών και άλλων πλατύφυλλων.

2.6 Στατιστική επεξεργασία

2.6.1 Περιγραφική Στατιστική Αφθονιών Κολεόπττερων

Αρχικά, πραγματοποιήθηκε περιγραφική ανάλυση και γραφική απεικόνιση των δεδομένων προκειμένου να κατανοηθεί η δομή και η σχέση μεταξύ τους. Δημιουργήθηκαν ιστογράμματα συχνοτήτων για όλες τις συνεχείς μεταβλητές ενώ για τις κατηγορικές μεταβλητές χρησιμοποιήθηκαν ραβδογράμματα για την αναπαράστασή τους. Ειδικότερα, διερευνήθηκε η σχέση μεταξύ της αφθονίας των Κολεόπττερων (Συνολικός αριθμός ατόμων / επιφάνεια) και της βιομάζας των λειτουργικών ομάδων (ψυχανθή, αγρωστώδη, άλλα πλατύφυλλα) / επιφάνεια, σύνθεσης και φυτοκάλυψης των επιφανειών. Στη συνέχεια ακολουθήθηκε περιγραφική στατιστική όλων των διακριτών και συνεχών μεταβλητών (Μέσος όρος, τυπική απόκλιση, μέγιστη και ελάχιστη τιμή).

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε έλεγχος κανονικότητας για να διαπιστωθεί αν οι μεταβλητές ακολουθούν το μοντέλο της Κανονικής Κατανομής. Για όσες μεταβλητές δεν προέρχονται από πληθυσμό που ακολουθεί Κανονική Κατανομή, χρησιμοποιήθηκαν μη παραμετρικοί έλεγχοι για τον εντοπισμό των μεταξύ τους διαφορών.

2.6.2 Έλεγχος υπόθεσης για τις αφθονίες των Κολεοπτέρων μεταξύ των επιφανειών

Οι αφθονίες των Κολεοπτέρων αποτελούν μία διακριτή ποσοτική μεταβλητή (αριθμός ατόμων). Το συνολικό μέγεθος του δείγματος ανέρχεται σε 204 παρατηρήσεις (104 παρατηρήσεις για τον τύπο “αβόσκητες περιοχές” και αντίστοιχα 104 για τον τύπο “βοσκημένες περιοχές”). Σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία η ανάλυση και η διερεύνηση προτύπων σε τέτοιου είδους δεδομένα απαιτούν τη χρήση Γενικευμένων Γραμμικών Μοντέλων. Ειδικότερα, χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικά γενικευμένα γραμμικά μοντέλα όπου θεωρήθηκε ότι το σφάλμα ακολουθεί την κανανομή Poisson. Με τη χρήση των συγκεκριμένων μοντέλων διερευνήθηκε κατά πόσο ο συνολικός αριθμός των Κολεόπττερων επηρεάζεται από κάθε μία μεταβλητή όπως: η βιομάζα των αγρωστωδών, η βιομάζα των πλατύφυλλων και η βιομάζα των ψυχανθών, την παρουσία των βοοειδών αλλά και ο συνδυασμός όλων των μεταβλητών στη συνολική αφθονία των Κολεόπττερων. Για να διαπιστωθεί ότι τα μοντέλα ερμηνεύουν με ακρίβεια τα δεδομένα ελέγχθηκε η διακύμανση των καταλοίπων (residuals) με στατιστικό έλεγχο χ^2 .

2.6.3 Δείκτης ποικιλότητας Simpson

Για τη μελέτη και σύγκριση του πλούτου ειδών ανάμεσα στους δύο τύπους επιφανειών χρησιμοποιήθηκαν δείκτες ποικιλότητας. Οι δείκτες ποικιλότητας αποτελούν ένα μαθηματικό μέσο εκτίμησης της ποικιλότητας των ειδών σε μία βιοκοινότητα. Στην διεθνή βιβλιογραφία υπάρχει διαθέσιμη μια πληθώρα δεικτών που αφορούν την ποικιλότητα και την αφθονία όπως: δείκτες ισοκατανομής (Evenness Indices), δείκτες κυριαρχίας (Dominance Indices) και δείκτες ποικιλότητας (Diversity Indices). Στη συγκεκριμένη μελέτη χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης ποικιλότητας του Simpson.

$$D = \sum i \left(\frac{ni(n-1)}{N(N-1)} \right)^2 \quad \text{Συνάρτηση 1}$$

Όπου n_i ο αριθμός ατόμων με τον οποίο εκπροσωπείται το είδος i , και N ο συνολικός αριθμός ατόμων

Ο συγκεκριμένος δείκτης εκτιμά την ομοιομορφία των taxa σε μία βιοκοινότητα και λαμβάνει τιμές από 0 έως 1. Έγινε υπολογισμός του δείκτη για κάθε δείγμα (παγίδα παρεμβολής), έπειτα υπολογίστηκε η μέση τιμή του δείκτη για κάθε τύπο περιοχής. Η διαφοροποίηση του δείκτη μεταξύ των επιφανειών ελέγχθηκε με Δοκιμασία-t (Student T-test).

2.6.4 Σύγκριση της βιομάζας των επιφανειών

Η βιομάζα αποτελεί μία συνεχή ποσοτική μεταβλητή. Αρχικά ελέγχθηκε εάν η μεταβλητή για τους δύο τύπους περιοχών ακολουθεί την κανονική κατανομή, πρώτα με γραφική μέθοδο χρησιμοποιώντας τα διαγράμματα Q-Q (Q-Q plot) και στη συνέχεια με τον έλεγχο Shapiro (Shapiro test). Από τους παραπάνω ελέγχους διαπιστώθηκε ότι τα δεδομένα προέρχονται από πληθυσμό που δεν ακολουθεί την Κανονική Κατανομή. Κρίθηκε ότι ένας μη παραμετρικός έλεγχος είναι ιδανικός για τον εντοπισμό των διαφορών μεταξύ των δύο περιοχών. Ο έλεγχος υπόθεσης για τη συγκεκριμένη μεταβλητή είναι:

H_0 : μβροσκημένων = μαβρόσκητων

H_a : μβροσκημένων \neq μαβρόσκητων

2.6.5 Έλεγχος συσχέτισης αφθονία Κολεόπτρων – Βιομάζα

Διερευνήθηκε αν υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στην αφθονία των Κολεόπτρων και τη βιομάζα των λειτουργικών ομάδων. Ειδικότερα πραγματοποιήθηκε έλεγχος Spearman correlation ανάμεσα στη συνολική αφθονία και τη βιομάζα, αλλά και στην αφθονία των διαφορετικών περιοχών και στην αντίστοιχη βιομάζα.

2.6.6 Σύθεση και φυτοκάλυψη μεταξύ των διαφορετικών περιοχών

Υπολογίστηκε η συχνότητα των λειτουργικών ομάδων για τη σύθεση της φυτοκοινότητας καθώς και για τη φυτοκάλυψη. Οι παραπάνω μεταβλητές αποτελούν κατηγορικές μεταβλητές και οι παρατηρήσεις εκφράζονται ως συχνότητες (αναλογίες). Για τον εντοπισμό διαφορών μεταξύ των δύο περιοχών χρησιμοποιήθηκε έλεγχος z για τη διαφορά δύο αναλογιών (z-test). Η στατιστική ελέγχου από το δείγμα εκτιμάται από την κοινή αναλογία p από τα δύο δείγματα ως εξής:

$$\hat{p} = n_1 \hat{p}_1 + \frac{n_2 \hat{p}_2}{n_1 + n_2}$$

$$\text{Ακολουθως: } \tilde{z} = \frac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2}{\sqrt{\hat{p}(1 - \hat{p})\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

3. Αποτελέσματα

3.1 Παγίδες παρεμβολής (pitfall traps)

Για την πραγματοποίηση της έρευνας τοποθετήθηκαν συνολικά 80 παγίδες παρεμβολής (pitfall traps), σε 4 δειγματοληπτικές επιφάνειες. Πιο αναλυτικά, ως δειγματοληπτικές επιφάνειες ορίστηκαν 4 περιφραγμένα τμήματα σε υγρολίβαδα που παράλληλα αποτελούσαν και βοσκότοπους. Από τις συνολικές παγίδες που τοποθετήθηκαν, συλλέχτηκε μικρότερος αριθμός προς ανάλυση, καθώς ορισμένες παγίδες είχαν υποστεί ζημιές από εξωτερικούς παράγοντες και κυρίως από τη βόσκηση των αγροτικών ζώων. Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στοιχεία για τις παγίδες παρεμβολής.

Πίνακας 2. Κωδική ονομασία επιφανειών, ημερομηνίες τοποθέτησης και συλλογής των παγίδων παρεμβολής, τελικός αριθμός παγίδων εντός και εκτός περιφράξεων.

Κωδική ονομασία επιφανειών	Ημερομηνία τοποθέτησης	Ημερομηνία συλλογής	Παγίδες εντός περιφράξης	Παγίδες εκτός περιφράξης
Επιφάνεια 1	6/5/2016	13/5/2016	10	6
Επιφάνεια 3	6/5/2016	13/5/2016	10	8
Επιφάνεια 4	23/5/2016	30/5/2016	10	6
Επιφάνεια 5	23/5/2016	30/5/2016	9	5
Τελικός αριθμός παγίδων			39	25

Ο αρχικός αριθμός των παγίδων σε κάθε δειγματοληπτική επιφάνεια ήταν 10 παγίδες εντός περιφράξης και 10 παγίδες εκτός. Μετά το πέρας 7 ημερών εφαρμογής της μεθόδου παρατηρείται πως μόνο μία παγίδα έχει υποστεί ζημιές εντός των περιφράξεων, στην επιφάνεια 5. Από τις 40 παγίδες εκτός των περιφράξεων κατά τη συλλογή τους διαπιστώθηκε πως μόνο οι 25 παγίδες ήταν δυνατό να συμπεριληφθούν στην ανάλυση. Το 37,5% των παγίδων εκτός των περιφράξεων καταστράφηκαν ολοσχερώς ή υπέστησαν σοβαρές ζημιές. Το μεγαλύτερο ποσοστό κατεστραμμένων παγίδων εντοπίστηκαν στην επιφάνεια 5 ενώ το μικρότερο στην επιφάνεια 3.

3.2 Συλλογή ατόμων από τις παγίδες παρεμβολής και συχνότητα εμφάνισής τους

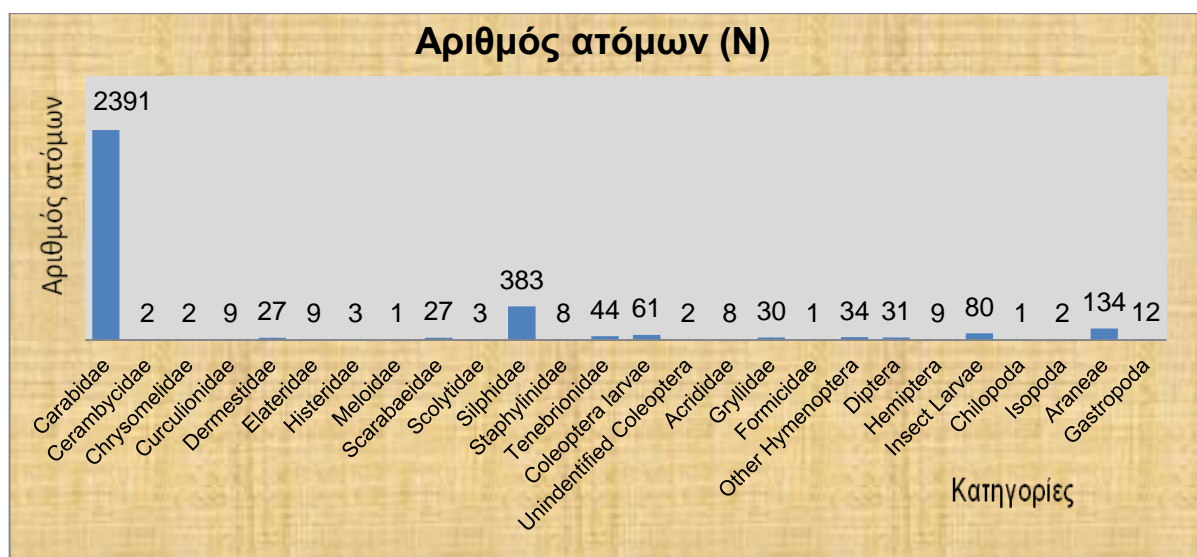
Ο συνολικός αριθμός Αρθροπόδων που συλλέχθηκαν από τις 64 παγίδες είναι 3.314. Κατά την αναγνώρισή τους στο εργαστήριο ταξινομήθηκαν σε επίπεδο οικογένειας τα Κολεόπτερα και τα Ορθόπτερα. Συγκεκριμένα, κατά την καταμέτρηση εμφανίστηκαν 924 άτομα στην επιφάνεια 1, 1.506 άτομα στην επιφάνεια 3, 696 άτομα στην επιφάνεια 4 και στην επιφάνεια 5 συλλέχθηκαν 188 άτομα. Κατά την διάρκεια συλλογής του περιεχομένου των παγίδων βρέθηκαν μικρά θηλαστικά της τάξεως των Τρωκτικών (ποντίκια σε 2 παγίδες) και σε 2 παγίδες από 1 ερπετό (φίδι).

Όσον αφορά την τάξη των Κολεόπτερων εντοπίστηκαν 15 οικογένειες και όσον αφορά την τάξη των Ορθόπτερων εντοπίστηκαν 2 οικογένειες. Επίσης βρέθηκαν Μυρμήγκια και άλλα Υμενόπτερα, Ημίπτερα, Δίπτερα, Αράχνες, Χειλόποδα, Ισόποδα και Γαστρόποδα. Οι προνύμφες Κολεοπτέρων, τα μη ταυτοποιημένα Κολεόπτερα και οι προνύμφες Εντόμων αποτέλεσαν ξεχωριστές κατηγορίες. Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται όλα τα taxa που συναντήσαμε κατά τη διαδικασία αναγνώρισης.

Πίνακας 3. Taxa που αναγνωρίστηκαν κατά την ανάλυση των παγίδων παρεμβολής.

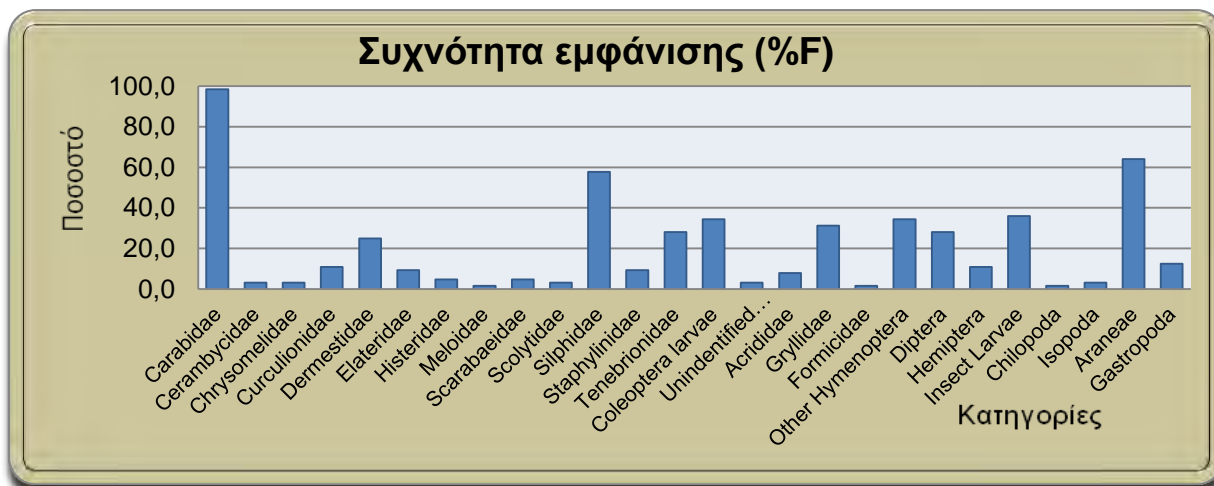
Κολεόπτερα	Ορθόπτερα	Άλλα taxa
Carabidae	Acrididae	Formicidae
Cerambycidae	Gryllidae	Other Hymenoptera
Chrysomelidae		Diptera
Curculionidae		Hemiptera
Elateridae		Insect Larvae
Histeridae		Chilopoda
Meloidae		Isopoda
Scarabaeidae		Araneae
Scolytidae		Gastropoda
Silphidae		
Staphylinidae		
Tenebrionidae		
Coleoptera larvae		
Unidentified Coleoptera		

Ο μεγαλύτερος αριθμός ατόμων συνολικά στις επιφάνειες εμφανίζεται στα Carabidae με 2.391 άτομα και ακολουθούν τα Silphidae με 383 άτομα και τα Araneae με 134 άτομα. Ιδιαίτερα χαμηλό αριθμό ατόμων εμφανίζουν τα Meloidae, τα Formicidae και τα Chilopoda. Στον Γράφημα 1 που ακολουθεί, καταγράφεται ο πληθυσμός όλων των οργανισμών των παγίδων.



Γράφημα 1. Παρουσίαση αριθμού ατόμων (N) ανά κατηγορία.

Εκτός από τον αριθμό των ατόμων, αντικείμενο μελέτης αποτελεί και η συχνότητα εμφάνισης των Αρθροπόδων. Η συχνότητα εμφάνισης (%F) είναι άμεσα συνδεδεμένη με τον αριθμό των ατόμων (N) και η αυξομείωση τους την επηρεάζει άμεσα. Ουσιαστικά η συχνότητα εμφάνισης (%F) μας περιγράφει το ποσοστό της εμφάνισης του κάθε Αρθρόποδου στο σύνολο των παγίδων. Αναλυτικά, τα Carabidae εμφανίζουν τη μεγαλύτερη συχνότητα με 98,4%, τα Araneae 64,1% και τα Silphidae 57,8%. Μικρότερη συχνότητα εμφάνισης παρουσιάζουν τα Meloidae, τα Formicidae και τα Chilopoda με 1,6% (Γράφημα 2). Ενδιαφέρον παρουσιάζει η συχνότητα που εμφανίζουν οι προνύμφες Κολεόπτερων με 34,4%, τα Υμενόπτερα με επίσης 34,4%, οι Γρύλλοι με 31,3%, οι προνύμφες εντόμων με 35,9% και τα Δίπτερα με τα Tenebrionidae που παρουσιάζουν 28,1% συχνότητα εμφάνισης.



Γράφημα 2. Συχνότητα εμφάνισης Αρθροπόδων και Μαλακίων (Gastropoda) στις παγίδες παρεμβολής.

3.3 Συνολικές συλλήψεις ανά παγίδα παρεμβολής

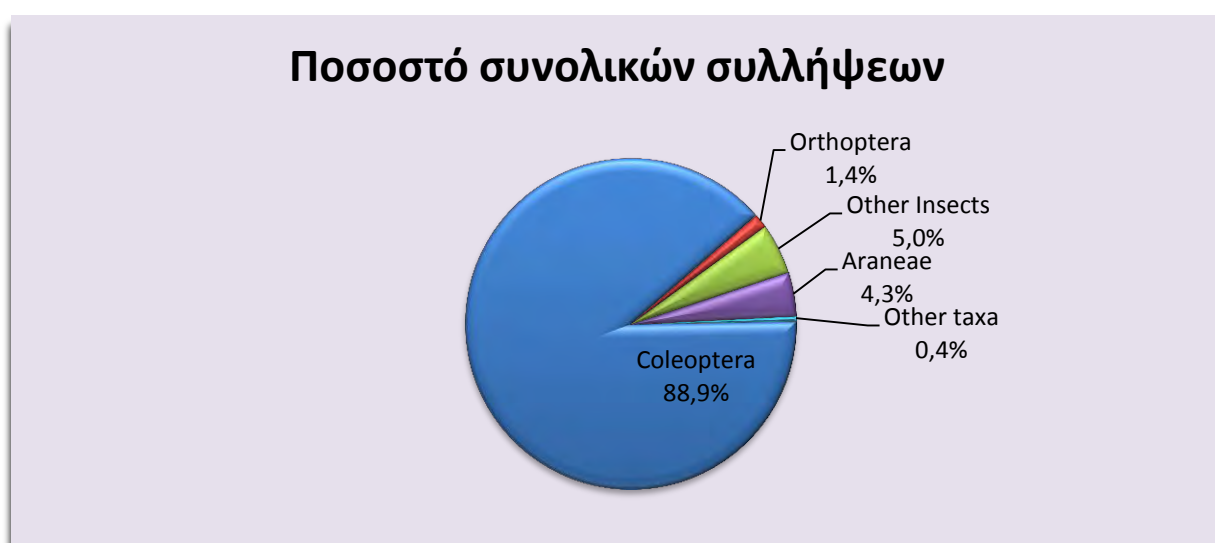
Για την περιγραφή και σύγκριση των συνολικών συλλήψεων ομαδοποιήθηκαν τα δεδομένα και πραγματοποιήθηκε αναγωγή των συλλήψεων ανά παγίδα σε κάθε επιφάνεια τόσο για τις αβόσκητες όσο και για τις βοσκημένες περιοχές. Οι συνολικές συλλογές ανά παγίδα εντός της επιφάνειας 1 είναι 78,8 και εκτός 22,67. Στην επιφάνεια 3 έχουμε 133,10 εντός και 21,88 εκτός, στην επιφάνεια 4, 52,4 ανά παγίδα στην αβόσκητη περιοχή και 29,17 στην βοσκημένη περιοχή και στην επιφάνεια 5 παρουσιάζονται 15,22 και 10,20 αντιστοίχως (Γράφημα 3).



Γράφημα 3. Συγκριτικές διαφορές συλλήψεων Αρθροπόδων ανά παγίδα εντός και εκτός των περιφράξεων.

3.4 Ποσοστά συνολικών συλλήψεων ανά κατηγορία οργανισμών και σύγκριση κατηγοριών στις βοσκημένες και αβόσκητες περιοχές

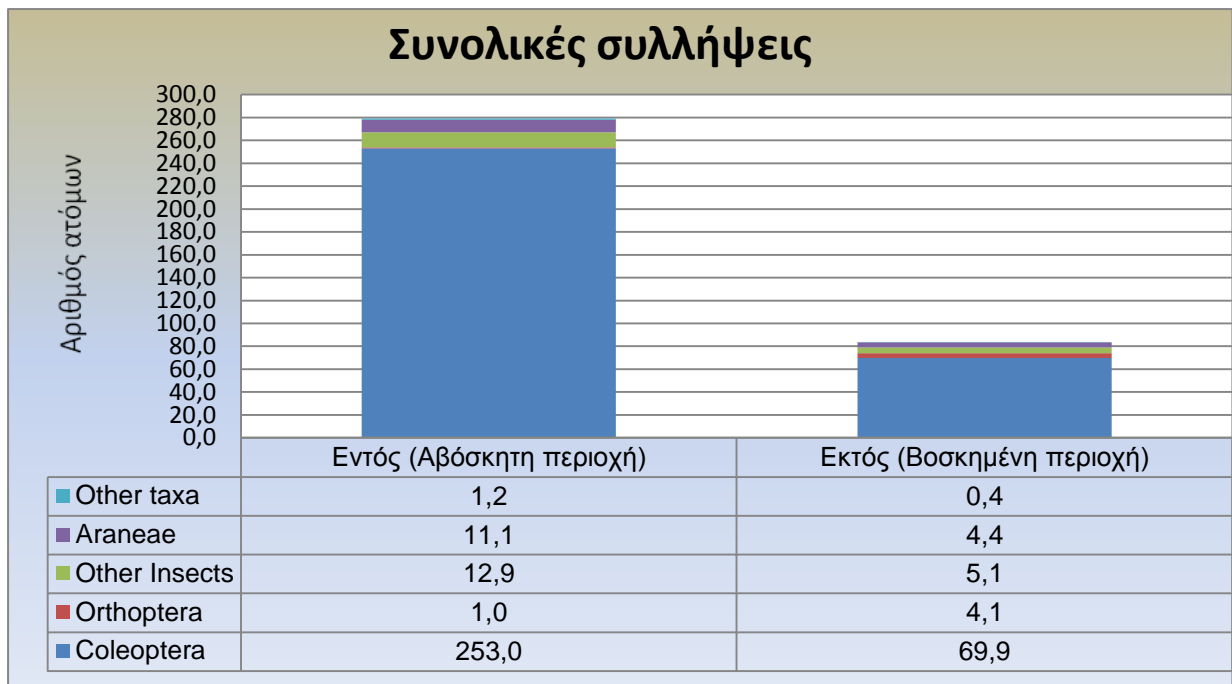
Το 88,9% των συνολικών συλλήψεων ανήκει στα Κολεόπτερα ενώ το υπόλοιπο ποσοστό αντιστοιχεί σε άλλα έντομα όπως Μυρμήγκια, Δίπτερα, Ημίπτερα, Υμενόπτερα και προνύμφες εντόμων με 5%, ακολουθούν οι αράχνες με 4,3%, τα Ορθόπτερα με 1,4% και άλλα taxa όπως Χειλόποδα, Ισόποδα και Γαστρόποδα με ποσοστό 0,4% (Γράφημα 4).



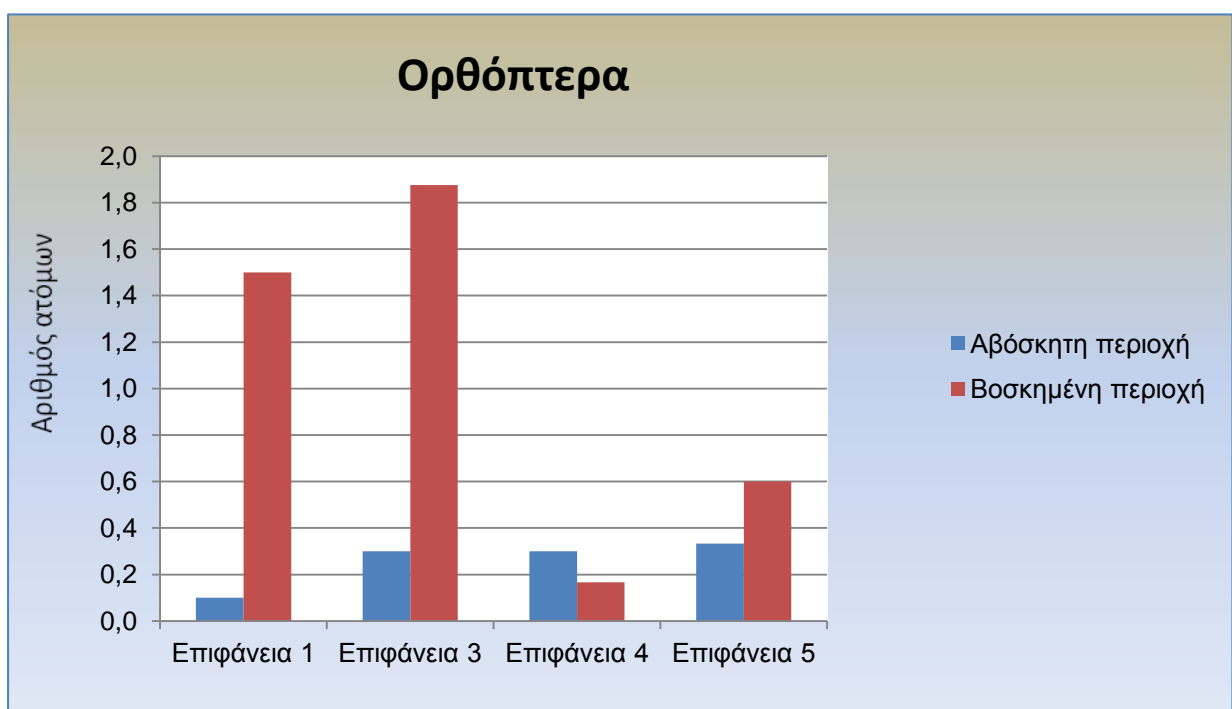
Γράφημα 4. Απεικόνιση συνολικών συλλήψεων στις παγίδες παρεμβολής ανά κατηγορία οργανισμών.

Ως προς τον αριθμό των συνολικών συλλήψεων στις παγίδες παρεμβολής, τα Κολεόπτερα στα περιφραγμένα κομμάτια των επιφανειών είναι 253 (άτομα/αριθμός παγίδων για κάθε περιοχή στο σύνολο των επιφανειών), ενώ στις βοσκημένες περιοχές είναι 69,9. Οι Αράχνες στην αβόσκητη βλάστηση είναι 11,1 και 4,4 στη βοσκημένη. Τα άλλα taxa περιλαμβάνουν τα Χειλόποδα, τα Γαστρόποδα και τα Ισόποδα και γι' αυτά βρίσκουμε 1,2 άτομα εντός των επιφανειών και 0,4 εκτός. Στα υπόλοιπα έντομα (Δίπτερα, Ημίπτερα, Υμενόπτερα, Μυρμήγκια και προνύμφες εντόμων) συναντάμε 12,9 εντός των περιφράξεων και 5,1 εκτός (Γράφημα 5).

Τα Ορθόπτερα είναι τα μόνα που παρουσιάζουν διαφορετική συμπεριφορά ως προς την αφθονία τους καθώς εκτός των περιφράξεων βρέθηκαν 4,1 άτομα ανά παγίδα στο σύνολο των βοσκημένων επιφανειών, ενώ εντός των περιφράξεων 1 άτομο ανά παγίδα (Γράφημα 5 και Γράφημα 6).



Γράφημα 5. Συλλήψεις οργανισμών βοσκημένων και αβόσκητων περιοχών (μέσος όρος ατόμων ανά παγίδα στο σύνολο των επιφανειών).



Γράφημα 6. Μέσος όρος Ορθοπτέρων ανά παγίδα στις βοσκημένες και αβόσκητες περιοχές.

3.5 Μέσοι όροι, Τυπική απόκλιση, Ελάχιστες και Μέγιστες τιμές των Κολεόπττερων

Σημαντικά στοιχεία στα δεδομένα αποτελούν και οι μεταβολές της τυπικής απόκλισης και οι μέσοι όροι κάθε κατηγορίας των Κολεόπττερων. Μεγάλη είναι η διαφορά της τυπικής απόκλισης στην περίπτωση των Carabidae καθώς, για όλες τις επιφάνειες, στις αβόσκητες περιοχές είναι 55,49 ενώ 5,67 στις βοσκημένες περιοχές. Επίσης σημαντική διαφορά εμφανίζουν τα Silphidae με τυπική απόκλιση 7,86 εντός των επιφανειών και 5,49 εκτός. Η τυπική απόκλιση των πληθυσμών στις περισσότερες περιπτώσεις εμφανίζεται μεγαλύτερη στα αβόσκητα κομμάτια των υγρολίβαδων (Πίνακας 4).

Πίνακας 4. Τυπική απόκλιση, μέσοι όροι, μέγιστες και ελάχιστες τιμές Κολεόπττερων κάθε οικογένειας στο σύνολο των επιφανειών.

	Τυπική απόκλιση		Μέσοι όροι		Μέγιστη τιμή		Ελάχιστη τιμή	
	Εντός	Εκτός	Εντός	Εκτός	Εντός	Εκτός	Εντός	Εκτός
Carabidae	55,49	5,67	51,92	12,20	124,8	17,33	5,0	4,4
Cerambycidae	0,05	0,06	0,02	0,03	0,1	0,12	0,0	0,0
Chrysomelidae	0,05	0,00	0,05	0,00	0,1	0,0	0,0	0,0
Curculionidae	0,38	0,00	0,22	0,00	0,8	0,0	0,0	0,0
Dermestidae	0,54	0,31	0,55	0,20	1,2	0,66	0,1	0,0
Elateridae	0,28	0,00	0,22	0,00	0,6	0,0	0,0	0,0
Histeridae	0,05	0,08	0,05	0,04	0,1	0,16	0,0	0,0
Meloidae	0,05	0,00	0,02	0,00	0,11	0,00	0,0	0,0
Scarabaeidae	0,00	1,50	0,00	0,86	0,00	3,125	0,0	0,0
Scolytidae	0,15	0,00	0,07	0,00	0,3	0,0	0,0	0,0
Silphidae	7,86	5,49	7,90	2,94	18,3	11,1	0,7	0,0
Staphylinidae	0,16	0,00	0,2	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0
Tenebrionidae	0,62	0,44	0,80	0,52	1,5	1,2	0,0	0,25
Coleoptera larvae	1,83	0,83	1,15	0,60	3,9	1,83	0,2	0,0
Unidentified Coleoptera	0,05	0,08	0,02	0,04	0,11	0,16	0,0	0,0

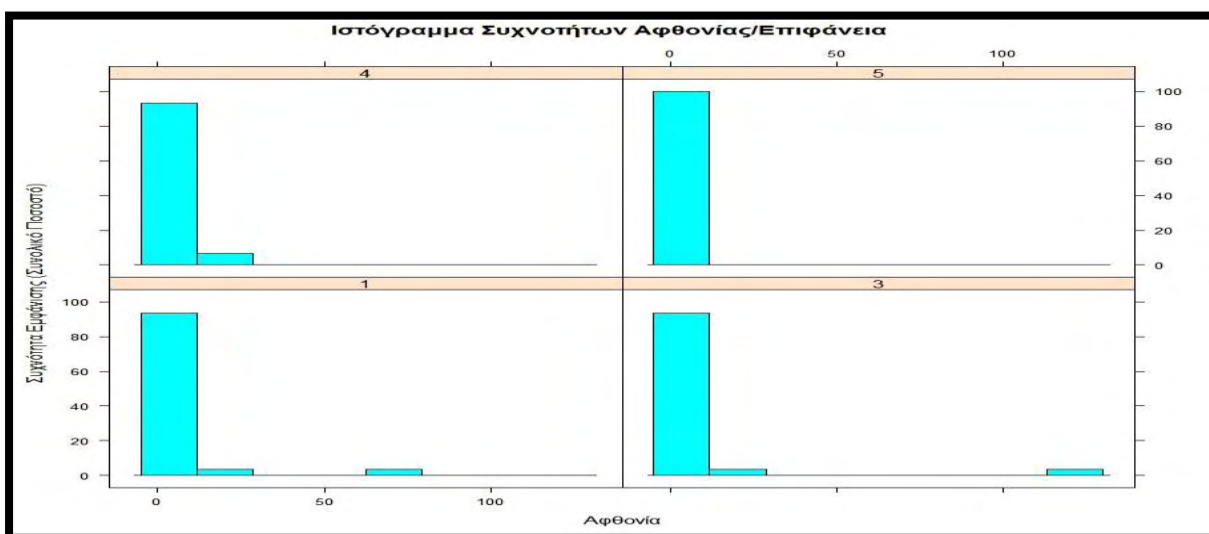
Οι μέσοι όροι των τιμών παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον, καθώς και εδώ στην πλειοψηφία των αβόσκητων περιοχών οι τιμές είναι μεγαλύτερες από εκείνες των βοσκημένων. Ο μέσος όρος τιμών των Carabidae είναι 51,92 εντός και 12,2 εκτός, των Silphidae 7,9 εντός και 2,94 εκτός και στις προνύμφες Κολεοπτέρων 1,15 στην αβόσκητη βλάστηση και 0,60 στη βοσκημένη. Η μέγιστη τιμή των Carabidae μέσα στις περιφράξεις είναι 124,8 και έξω από αυτές 17,33, στα Dermestidae 1,2

εντός και 0,66 εκτός, στα Silphidae 18,3 εντός και 11,1 εκτός. Οι ελάχιστες τιμές των δεδομένων είναι ή τείνουν προς το μηδέν σε όλες τις περιπτώσεις με εξαίρεση την ελάχιστη τιμή των Carabidae που εντός είναι 5,0 και εκτός 4,4. Τα Scarabaeidae παρουσιάζουν μεγαλύτερη διακύμανση εκτός των περιφράξεων με τιμή 2,27 έναντι 0,0 εντός. Επιπλέον, τόσο ο μέσος όρος όσο και η μέγιστη τιμή των Scarabaeidae παρουσιάζουν μεγαλύτερες τιμές στις βοσκημένες περιοχές.

3.6 Αφθονία Κολεόπτρων από παγίδες παρεμβολής και συχνότητα εμφάνισής τους

Οι συνολικές συλλήψεις Κολεόπτρων ήταν 2.972 άτομα σε όλες τις επιφάνειες. Στις αβόσκητες περιοχές συλλέχθηκαν 2.521 άτομα και στις βοσκημένες 451 Κολεόπτερα. Στην επιφάνεια 1 συλλέχθηκαν εντός 774 και εκτός 109, στην επιφάνεια 3 τα περισσότερα άτομα με 1.287 μέσα στις περιφράξεις και 153 έξω. Στην επιφάνεια 4 συλλέχθηκαν από τις παγίδες παρεμβολής 382 Κολεόπτερα στις αβόσκητες περιοχές και 157 στις βοσκημένες, ενώ τα λιγότερα Κολεόπτερα παρατηρήθηκαν στις παγίδες της επιφάνειας 5 με 78 εντός και 32 εκτός.

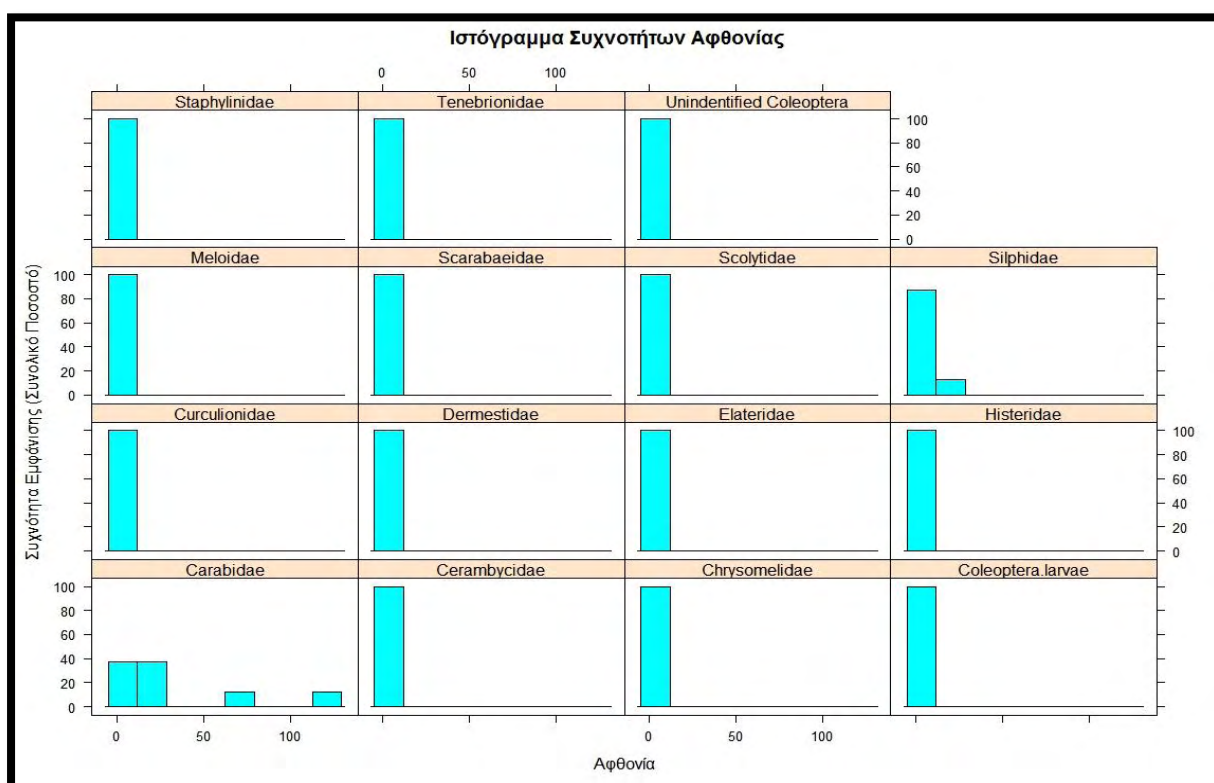
Σχετικά με την αφθονία κάθε επιφάνειας, η μεγαλύτερη αφθονία παρατηρήθηκε στην επιφάνεια 3, με την επιφάνεια 1 και την επιφάνεια 4 να ακολουθούν. Η επιφάνεια 5 παρουσίασε τη μικρότερη αφθονία Κολεόπτρων με σημαντικές διαφορές από τις υπόλοιπες. (Γράφημα 7).



Γράφημα 7. Παρουσίαση αφθονίας Κολεόπτρων ανά επιφάνεια.

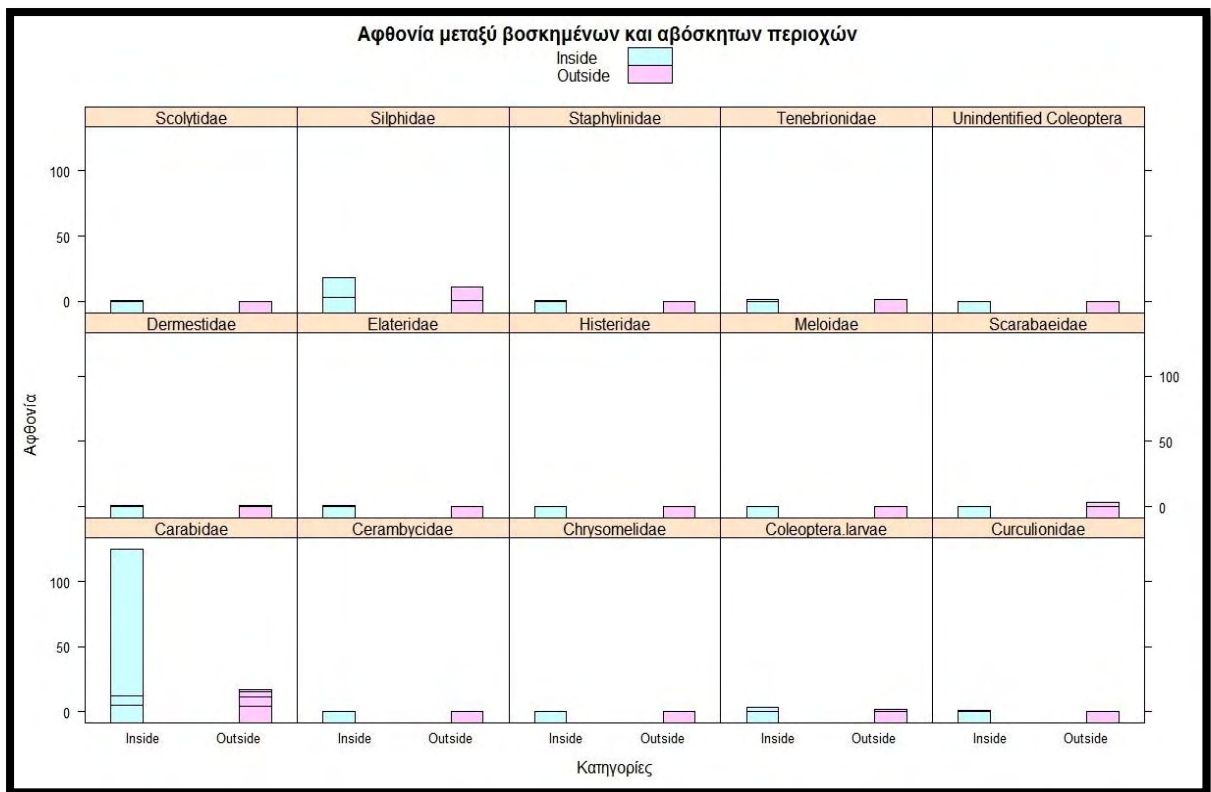
Αναλυτικότερα, η μελέτη κάθε οικογένειας Κολεόπτρων ξεχωριστά δίνει χρήσιμα αποτελέσματα για τους πληθυσμούς και την αφθονία τους στα υγρά λιβάδια καθώς αντιδρούν διαφορετικά στις διάφορες επιδράσεις του περιβάλλοντός τους. Τη μεγαλύτερη αφθονία παρουσιάζουν τα Carabidae, με τα Silphidae να έχουν και αυτά αρκετά μεγάλη αφθονία. Οι υπόλοιπες οικογένειες δεν παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές ως προς την αφθονία τους με τις προνύμφες Κολεόπτρων να ξεχωρίζουν. (Γράφημα 8).

Σημαντική παράμετρο στην περιγραφή της αφθονίας αποτελεί και η περιοχή που συναντάμε τα Κολεόπτερα. Στις αβόσκητες περιοχές η αφθονία της κάθε οικογένειας αυξάνεται. Τα Carabidae, οι προνύμφες Κολεόπτρων, τα Elateridae, τα Silphidae, τα Staphylinidae, τα Tenebrionidae και τα Scolytidae εμφανίζουν μεγαλύτερη αφθονία σε περιφραγμένες περιοχές με άθικτη βλάστηση. Η αφθονία της οικογένειας Scarabaeidae είναι πιο αυξημένη στις βοσκημένες περιοχές (Γράφημα 9).

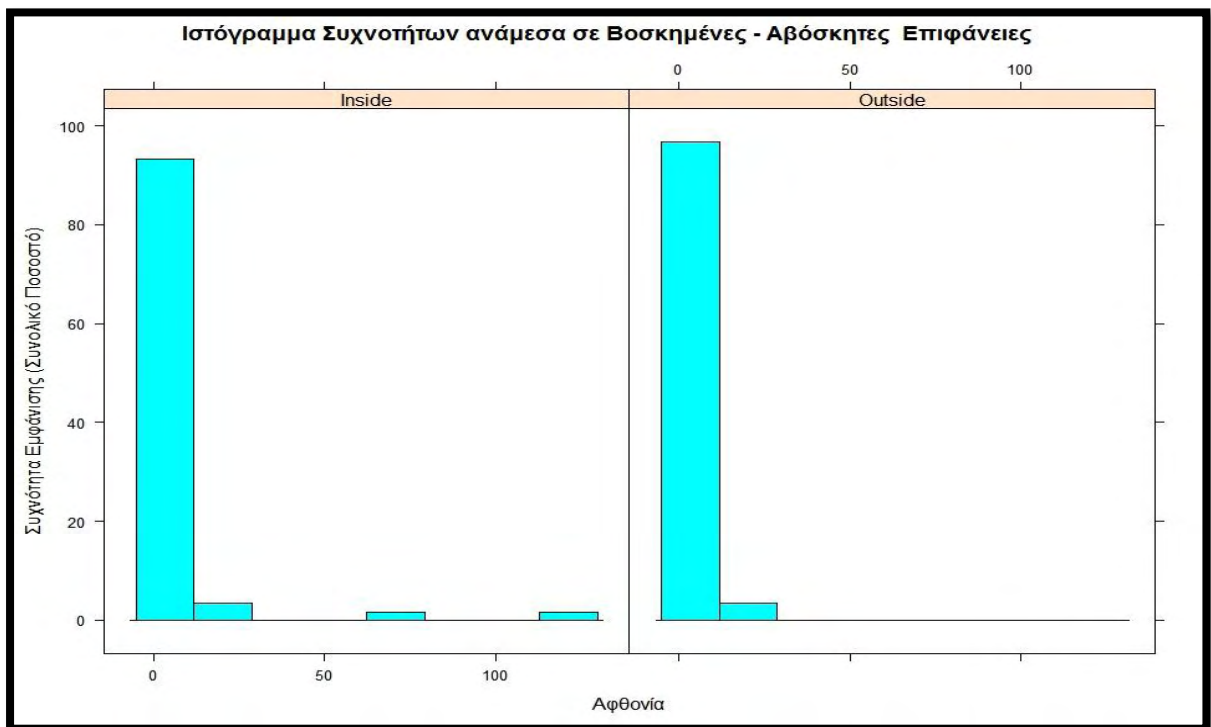


Γράφημα 8. Αφθονία Κολεόπτρων ανά Οικογένεια στο σύνολο των επιφανειών.

Με τα δεδομένα αυτά, προσδιορίζεται η αφθονία των Κολεόπτρων για το σύνολο των περιοχών τόσο για τις βοσκημένες περιοχές από τα αγροτικά ζώα όσο και για τις περιφραγμένες περιοχές (Γράφημα 10).



Γράφημα 9. Αφθονία ανά οικογένεια στις βοσκημένες και τις αβόσκητες περιοχές.



Γράφημα 10. Συνολική αφθονία εντός και εκτός περιφράξεων.

3.7 Έλεγχος υπόθεσης για εντοπισμό διαφορών στην αφθονία των Κολεόπττερων

Γενικευμένο Γραμμικό Μοντέλο

Αρχικά, από τη χρήση των γενικευμένων γραμμικών μοντέλων προέκυψε ότι η συνολική αφθονία δεν επηρεάζεται από την παρουσία των βοοειδών σύμφωνα με τον Πίνακα 5 ($p=0.0689$).

Πίνακας 5. Έλεγχος για την επίδραση της παρουσίας των βοοειδών στην αφθονία των Κολεοπτέρων.

Διακύμανση Κατάλοιπων (Residuals)				
Ελάχιστη τιμή	1 ^ο Τεταρτημόριο	Διάμεσος	3 ^ο Τεταρτημόριο	Μέγιστη
-27.903	-9.415	-9.415	4.330	22.896
Συντελεστές (coefficients)				
	Εκτίμηση	Τυπικό σφάλμα	τιμή t	p (> t)
Κλίση	6.4461	0.3030	21.276	7.03e-07 ***
Παρουσία Βοοειδών	-1.7209	0.7778	-2.213	0.0689
Μηδενική διακύμανση: 3146.2 σε 7 βαθμούς ελευθερίας				
Διακύμανση κατάλοιπων: 1556.7 σε 6 βαθμούς ελευθερίας				

Πίνακας 6. Έλεγχος για την επίδραση της βιομάζας των ψυχανθών.

Διακύμανση Κατάλοιπων (Residuals)				
Ελάχιστη τιμή	1 ^ο Τεταρτημόριο	Διάμεσος	3 ^ο Τεταρτημόριο	Μέγιστη
-14.129	-11.776	-6.382	0.880	28.100
Συντελεστές (coefficients)				
	Εκτίμηση	Τυπικό σφάλμα	τιμή t	p (> t)
Κλίση	5.007996	0.558094	8.973	0.000107 ***
Ψυχανθή	0.022157	0.008665	2.557	0.043071 *
Μηδενική διακύμανση: 3146.2 σε 7 βαθμούς ελευθερίας				
Διακύμανση κατάλοιπων: 1556.7 σε 6 βαθμούς ελευθερίας				

Η βιομάζα των ψυχανθών επιδρά θετικά στην συνολική αφθονία των Κολεόπττερων ($p=0.0430$). Επομένως, η αφθονία των Κολεόπττερων εκτιμάται ως: Συνολική Αφθονία Κολεόπττερων = $5.007996 + 0.022157 * \text{βιομάζα ψυχανθών}$.

(Πίνακας 6). Αντίθετα, η επίδραση της βιομάζας των αγρωστωδών δεν επηρεάζει τη συνολική αφθονία $p=0.13240$ (Πίνακας 7).

Πίνακας 7. Έλεγχος για την επίδραση της βιομάζας των αγρωστωδών.

Διακύμανση Κατάλοιπων (Residuals)				
Ελάχιστη τιμή	1 ^ο Τεταρτημόριο	Διάμεσος	3 ^ο Τεταρτημόριο	Μέγιστη
-20.306	-10.963	-8.491	1.721	33.370
Συντελεστές (coefficients)				
	Εκτίμηση	Τυπικό σφάλμα	τιμή t	p (> t)
Κλίση	4.80386	0.83616	5.745	0.00121 **
Αγρωστώδη	0.05018	0.02883	1.741	0.13240
Μηδενική διακύμανση: 3146.2 σε 7 βαθμούς ελευθερίας				
Διακύμανση κατάλοιπων: 1979.4 σε 6 βαθμούς ελευθερίας				

Αντίστοιχα ισχύει και για τη βιομάζα των ανεπιθύμητων-πλατύφυλλων $p=0.107$ (Πίνακας 8).

Πίνακας 8. Έλεγχος για την επίδραση της βιομάζας των άλλων πλατυφύλλων.

Διακύμανση Κατάλοιπων (Residuals)				
Ελάχιστη τιμή	1 ^ο Τεταρτημόριο	Διάμεσος	3 ^ο Τεταρτημόριο	Μέγιστη
-22.564	-11.838	-4.103	7.075	21.206
Συντελεστές (coefficients)				
	Εκτίμηση	Τυπικό σφάλμα	τιμή t	p (> t)
Κλίση	7.08871	0.59409	11.932	2.1e-05 ***
Άλλα πλατύφυλλα	-0.04568	0.02409	-1.896	0.107
Μηδενική διακύμανση: 3146.2 σε 7 βαθμούς ελευθερίας				
Διακύμανση κατάλοιπων: 1785.7 σε 6 βαθμούς ελευθερίας				

Τέλος, η επίδραση των παραπάνω μεταβλητών συνολικά δεν επηρεάζει τη συνολική αφθονία (Πίνακας 9).

Πίνακας 9. Έλεγχος της επίδρασης όλων των μεταβλητών στην συνολική αφθονία.

Διακύμανση Κατάλοιπων (Residuals)							
1	2	3	4	5	6	7	8
-4.6355	2.5024	6.9428	-4.0291	-0.1323	15.1719	-8.0704	-9.7971
Συντελεστές (coefficients)							
	Εκτίμηση	Τυπικό σφάλμα	τιμή t	p (> t)			
Κλίση	7.30009	1.38967	5.253	0.0134 *			
Ψυχανθή	0.02448	0.02560	0.956	0.4094			
Αγρωστώδη	-0.06134	0.06054	-1.013	0.3856			
Άλλα πλατύφυλλα	-0.01732	0.02689	-0.644	0.5654			
Παρουσία Βοοειδών	-0.01732	1.03027	-1.898	0.1540			
Μηδενική διακύμανση: 3146.18 σε 7 βαθμούς ελευθερίας							
Διακύμανση κατάλοιπων: 483.51 σε 3 βαθμούς ελευθερίας							

3.8 Δείκτες ποικιλότητας

Πίνακας 10. Δείκτης Simpson για κάθε μία από τις περιοχές.

Αβόσκητη Περιοχή	Βοσκημένη Περιοχή
0,496795	0,605933

Σύμφωνα με τον Πίνακα 10, η τιμή του δείκτη ποικιλότητας για την αβόσκητη περιοχή είναι μικρότερη σε σχέση με αυτή της βοσκημένης. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του συγκεκριμένου δείκτη τόσο αυξάνει η πιθανότητα τα άτομα από έναν πληθυσμό να ανήκουν στο ίδιο είδος. Επομένως, η ποικιλότητα στην αβόσκητη περιοχή είναι μεγαλύτερη απ' ότι στη βοσκημένη.

3.9 Είδη φυτών και κατηγορίες βλάστησης

Συνολικά συλλέχτηκαν 23 είδη φυτών από τα οποία τα 6 ήταν ψυχανθή, 7 αγρωστώδη και 10 πλατύφυλλα και ανεπιθύμητα (Πίνακας 11). Παράλληλα, κατά τη συλλογή της βλάστησης και την καταγραφή της φυτοκάλυψης μέσα και έξω από τις περιφράξεις, σημειώθηκαν περιπτώσεις εμφάνισης ξηροφυλλάδας και γυμνού εδάφους. Στην επιφάνεια 1 πραγματοποιήθηκαν 257 καταγραφές στις τομές της αβόσκητης περιοχής και 178 καταγραφές στην βοσκημένη περιοχή. Στην επιφάνεια 3 καταγράφηκαν 295 άτομα εντός και 211 εκτός. Οι καταγραφές στην επιφάνεια 4 ήταν 296 στο περιφραγμένο κομμάτι και 254 στο απερίφρακτο και τέλος στις τομές της επιφάνειας 5 παρουσιάστηκαν 242 καταγραφές στην αβόσκητη περιοχή και 239 στη βοσκημένη περιοχή.

Πίνακας 11. Είδη φυτών και κατηγορίες βλάστησης που καταγράφηκαν στις επιφάνειες μελέτης.

α/α κωδικής ονομασίας	Λατινική ονομασία είδους φυτού	Κατηγορία κάλυψης/σύνθεσης της βλάστησης
1	<i>Trifolium echinatum</i>	Ψυχανθή
2	<i>Cyperus fuscus</i>	Αγρωστοειδή
3	<i>Ranunculus</i> sp	Άλλα πλατύφυλλα
4	<i>Matricaria</i> sp	Άλλα πλατύφυλλα
5	<i>Trifolium nigrescens</i>	Ψυχανθή
6	<i>Bunias erucago</i>	Άλλα πλατύφυλλα
7	<i>Hordeum murinum</i>	Αγρωστώδη
8	<i>Alopecurus pratensis</i>	Αγρωστώδη
9	<i>Carduus</i> sp	Άλλα πλατύφυλλα
10	<i>Trifolium michelianum</i>	Ψυχανθή
11	<i>Agrostis stolonifera</i>	Αγρωστώδη
12	<i>Lolium perenne</i>	Αγρωστώδη
13	<i>Eleocharis palustris</i>	Αγρωστοειδή
14	<i>Medicago minima</i>	Ψυχανθή
15	<i>Taraxacum officinale</i>	Άλλα πλατύφυλλα

16	<i>Foeniculum vulgare</i>	Άλλα πλατύφυλλα
17	<i>Onopordum acanthium</i>	Άλλα πλατύφυλλα
18	<i>Mentha aquatica</i>	Άλλα πλατύφυλλα
19	<i>Sinapis arvensis</i>	Άλλα πλατύφυλλα
20	Unidentified 1	Ψυχανθή
21	<i>Arrhenatherus elatius</i>	Αγρωστώδη
22	Unidentified 2	Ψυχανθή
23	<i>Malva silvestris</i>	Άλλα πλατύφυλλα

3.10 Φυτοκάλυψη και σύνθεση των επιφανειών ανά κατηγορία βλάστησης και συνολικά ποσοστά βοσκημένων και αβόσκητων περιοχών

Η φυτοκάλυψη της επιφάνειας 1 στο αβόσκητο κομμάτι αποτελείται από 18% ψυχανθή, 69% αγρωστώδη, 12% άλλα πλατύφυλλα και 1% ξηροφυλλάδα. Στο βοσκημένο κομμάτι έχουμε 33% ψυχανθή, 19% αγρωστώδη, 39% άλλα πλατύφυλλα, 5% ξηροφυλλάδα και 4% γυμνό έδαφος. Το ποσοστό της σύνθεσης εντός της περιφραξης αποτελείται από 41,08% ψυχανθή, 39,07% αγρωστώδη και 19,86% άλλα πλατύφυλλα. Η σύνθεση της βοσκημένης βλάστησης είναι 51,90% ψυχανθή, 17,95% αγρωστώδη και 30,16% άλλα πλατύφυλλα.

Στην επιφάνεια 3 η κάλυψη εντός της περιφραξης αποτελείται από 8% ψυχανθή, 42% αγρωστώδη, 50% άλλα πλατύφυλλα και εκτός περιφραξης από 15% ψυχανθή, 15% αγρωστώδη, 59% άλλα πλατύφυλλα, 1% ξηροφυλλάδα και 10% γυμνό έδαφος. Ως προς τη σύνθεση η αβόσκητη βλάστηση περιλαμβάνει 31,25% ψυχανθή, 27,97% αγρωστώδη, 40,78 άλλα πλατύφυλλα και η βοσκημένη 34,44% ψυχανθή, 12,63% αγρωστώδη και 52,93% άλλα πλατύφυλλα.

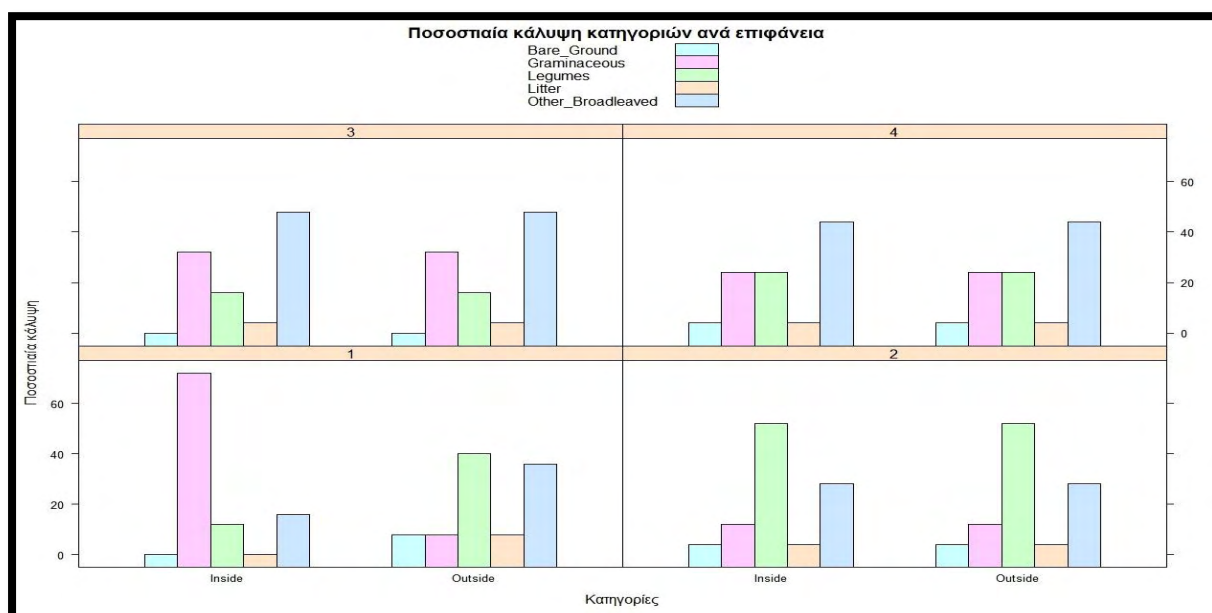
Η κάλυψη μέσα στην περιφραξη της επιφάνειας 4 περιλαμβάνει 64% άλλα πλατύφυλλα, 33% αγρωστώδη, 3% ψυχανθή ενώ στην βοσκημένη βλάστηση τα άλλα πλατύφυλλα εμφανίζουν ποσοστό κάλυψης 94%, τα ψυχανθή 24% και τα αγρωστώδη 4%. Στη σύνθεση της αβόσκητης περιοχής υπερισχύουν τα άλλα πλατύφυλλα με 65,38% και έπονται τα αγρωστώδη με 20,53% και τα ψυχανθή με

14,09%. Στη βοσκημένη βλάστηση της επιφάνειας 4 παρατηρείται σύνθεση με 26% ψυχανθή, 4,32% αγρωστώδη και 69,67% άλλα πλατύφυλλα.

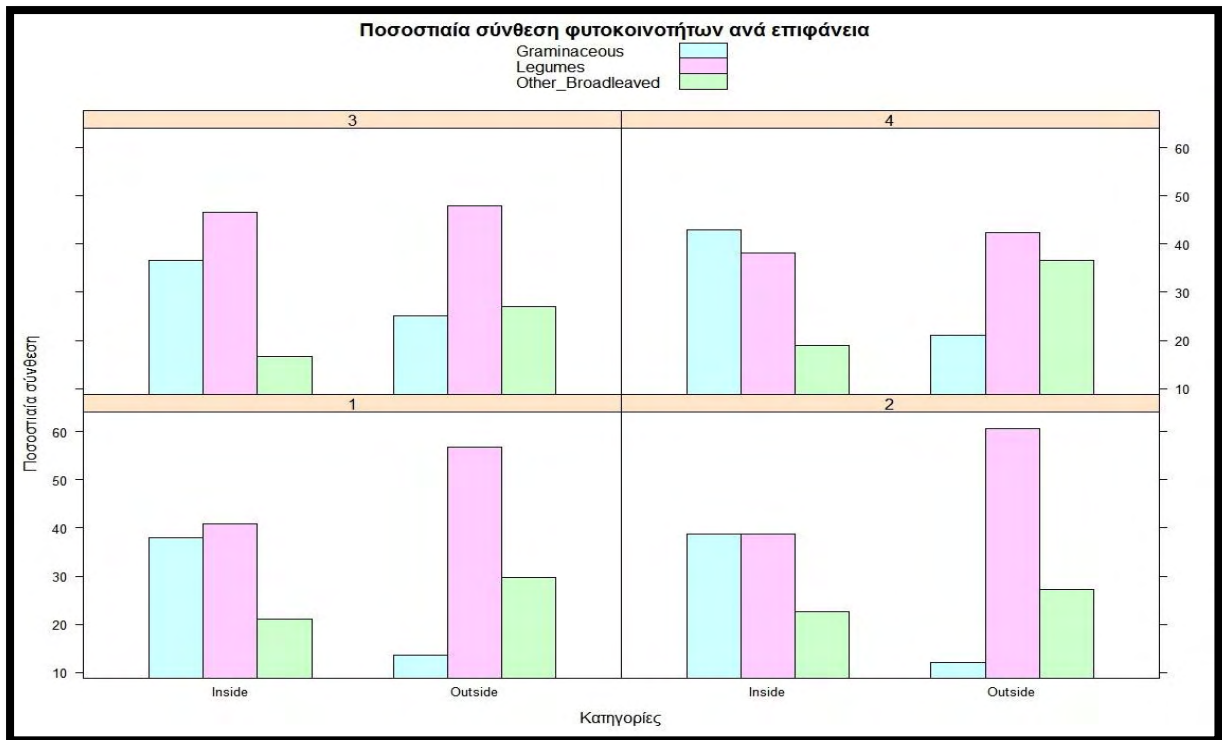
Στην επιφάνεια 5 η εντός φυτοκάλυψη παρουσιάζει 64% αγρωστώδη, 32% άλλα πλατύφυλλα, 3% ξηροφυλλάδα και 1% ψυχανθή ενώ εκτός περιλαμβάνει 82% άλλα πλατύφυλλα, 8% αγρωστώδη, 5% ψυχανθή και 5% γυμνό έδαφος. Η σύνθεση αποτελείται από 54,03% αγρωστώδη, 40,19% άλλα πλατύφυλλα, 5,78% ψυχανθή στην αβόσκητη περιοχή και 51,66% άλλα πλατύφυλλα, 36,75% ψυχανθή και 11,58% αγρωστώδη στη βοσκημένη περιοχή (Γράφημα 11 και Γράφημα 12).

Η συνολική κάλυψη όλων των επιφανειών με κριτήριο τις δύο κατηγορίες περιοχών (βοσκημένων και αβόσκητων), παρουσιάζει το ποσοστό των αγρωστωδών στις αβόσκητες περιοχές μεγαλύτερο από το ποσοστό των βοσκημένων. Η κάλυψη των ψυχανθών και των άλλων πλατύφυλλων παρουσιάζεται μεγαλύτερη στις βοσκημένες περιοχές με μικρή ποσοστιαία διαφορά συγκριτικά με τις αβόσκητες. Το γυμνό έδαφος και η ξηροφυλλάδα εμφανίζονται κυρίως στις βοσκημένες περιοχές με τα ποσοστά κάλυψης εκτός των περιφράξεων να είναι μεγαλύτερα από αυτά εντός των περιφράξεων (Γράφημα 13).

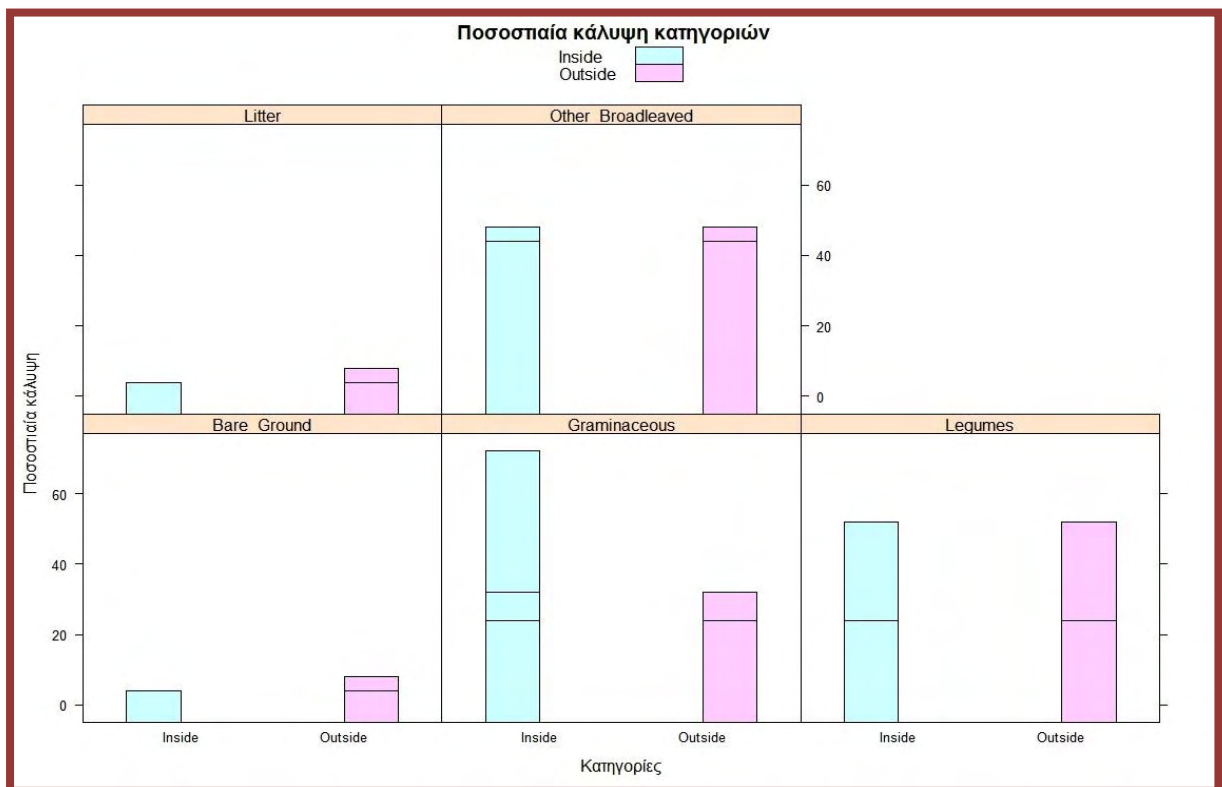
Η ποσοστιαία σύνθεση της βοσκημένης βλάστησης είναι μεγαλύτερη στις κατηγορίες των ψυχανθών και των άλλων πλατύφυλλων, ενώ το ποσοστό της σύνθεσης των αγρωστωδών παρουσιάζεται αυξημένο στις αβόσκητες περιοχές (Γράφημα 14).



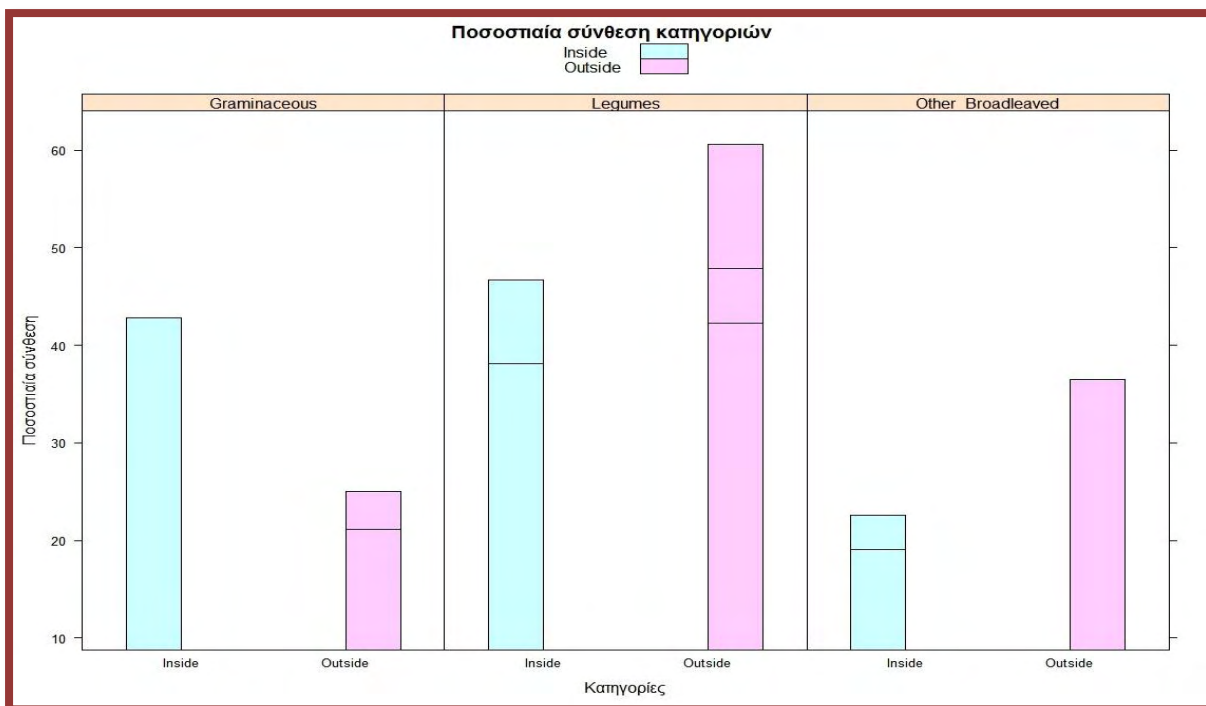
Γράφημα 11. Ποσοστό κάλυψης κατηγοριών στις βοσκημένες και αβόσκητες περιοχές κάθε επιφάνειας.



Γράφημα 12. Ποσοστό σύνθεσης κατηγοριών βλάστησης ανά επιφάνεια.



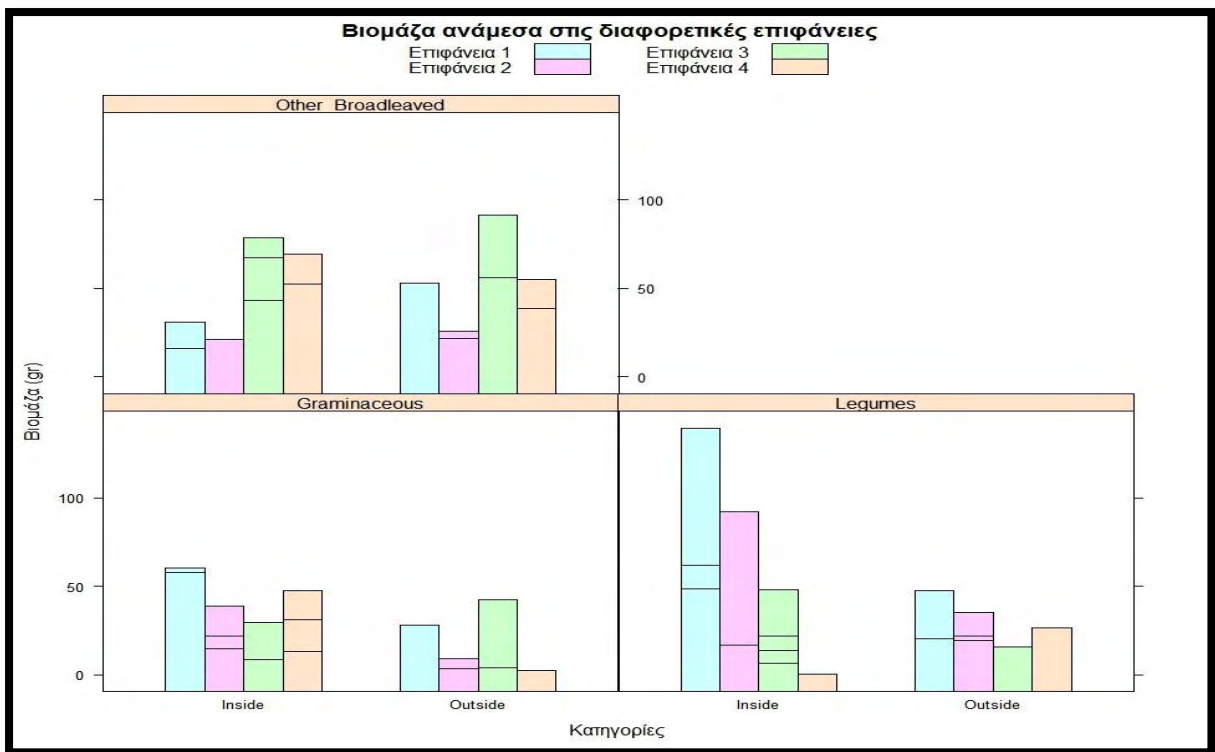
Γράφημα 13. Συνολικό ποσοστό κάλυψης ανά κατηγορία βλάστησης.



Γράφημα 14. Ποσοστό σύνθεσης κατηγοριών εντός και εκτός περιφράξεων.

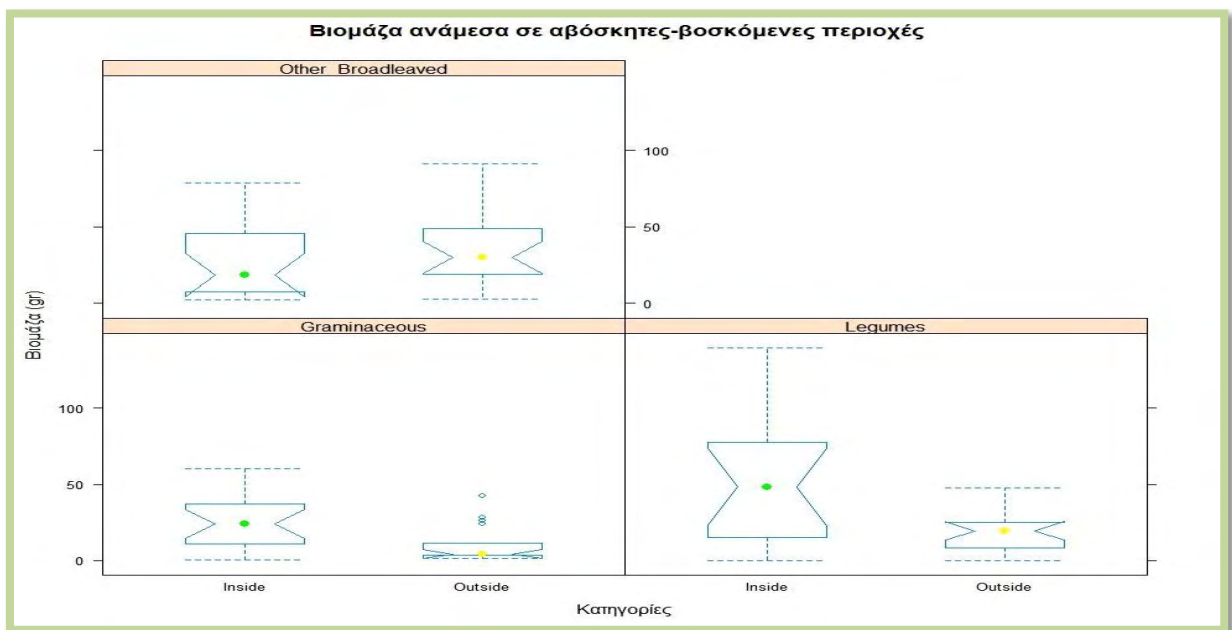
3.11 Καταγραφή και σύγκριση της βιομάζας των επιφανειών

Μετά από τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων η βιομάζα κάθε κατηγορίας βλάστησης παρουσιάζει σημαντικές διαφορές εντός και εκτός των περιφράξεων. Τα αγρωστώδη σε όλες τις επιφάνειες διαθέτουν μεγαλύτερη βιομάζα στις αβόσκητες περιοχές με μοναδική εξαίρεση στην επιφάνεια 3 όπου η βιομάζα των αγρωστωδών της βοσκημένης περιοχής παρουσιάζεται μεγαλύτερη. Στην περίπτωση των ψυχανθών της επιφάνειας 4 η βιομάζα εκτός της περίφραξης είναι αρκετά αυξημένη συγκριτικά με τη βιομάζα εντός της περίφραξης. Στις υπόλοιπες επιφάνειες, η βιομάζα των ψυχανθών είναι μεγαλύτερη στις αβόσκητες περιοχές. Στην περίπτωση των άλλων πλατύφυλλων, η βιομάζα των αβόσκητων περιοχών είναι μικρότερη από τις βοσκημένες. Εξαίρεση αποτελεί η επιφάνεια 4, της οποίας η βιομάζα πλατυφύλλων είναι μικρότερη στην βοσκημένη περιοχή (Γράφημα 15).



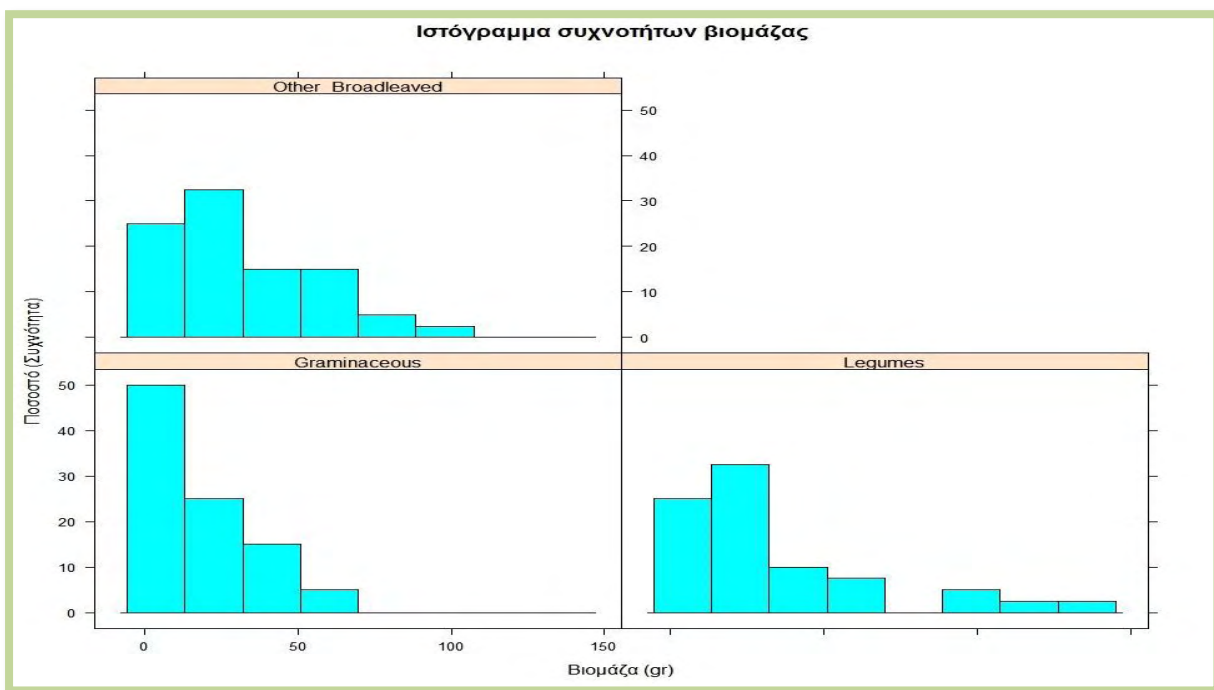
Γράφημα 15. Σύγκριση βιομάζας κάθε φυτοκοινότητας μεταξύ των επιφανειών.

Μέσα από τη μελέτη της βιομάζας κάθε επιφάνειας προσεγγίζεται η συνολική βιομάζα των βοσκημένων και των αβόσκητων περιοχών. Η βιομάζα της κατηγορίας των άλλων πλατυφύλλων είναι μεγαλύτερη στις βοσκημένες περιοχές σε σχέση με τις αβόσκητες. Αντίθετα, τα αγρωστώδη και τα ψυχανθή έχουν αυξημένη βιομάζα στις αβόσκητες περιοχές σε σχέση με τις περιοχές εκτός περιφράξεων όπου η βιομάζα είναι αρκετά μειωμένη (Γράφημα 16).



Γράφημα 16. Απεικόνιση διαφορών βιομάζας στις βοσκημένες και αβόσκητες περιοχές.

Το μεγαλύτερο ποσοστό των αγρωστωδών, περίπου το 50%, παρουσιάζει βιομάζα μέχρι 25g και ένα ποσοστό, μικρότερο του 10%, ξεπερνάει τα 50g. Στα ψυχανθή, περίπου το 40% διαθέτει βιομάζα που κυμαίνεται από 10 έως 35g. Το 10% των ψυχανθών διαθέτει βιομάζα από 80g και πάνω. Στην κατηγορία των άλλων πλατύφυλλων το 35% έχει βιομάζα γύρω στα 25g και ένα σημαντικό ποσοστό της τάξεως του 20% διαθέτει βιομάζα με τιμές κοντά στα 50g (Γράφημα 17).



Γράφημα 17. Ποσοστό βιομάζας ανά κατηγορία βλάστησης.

3.12 Μέσοι όροι, Τυπική απόκλιση, Ελάχιστες και Μέγιστες τιμές βιομάζας

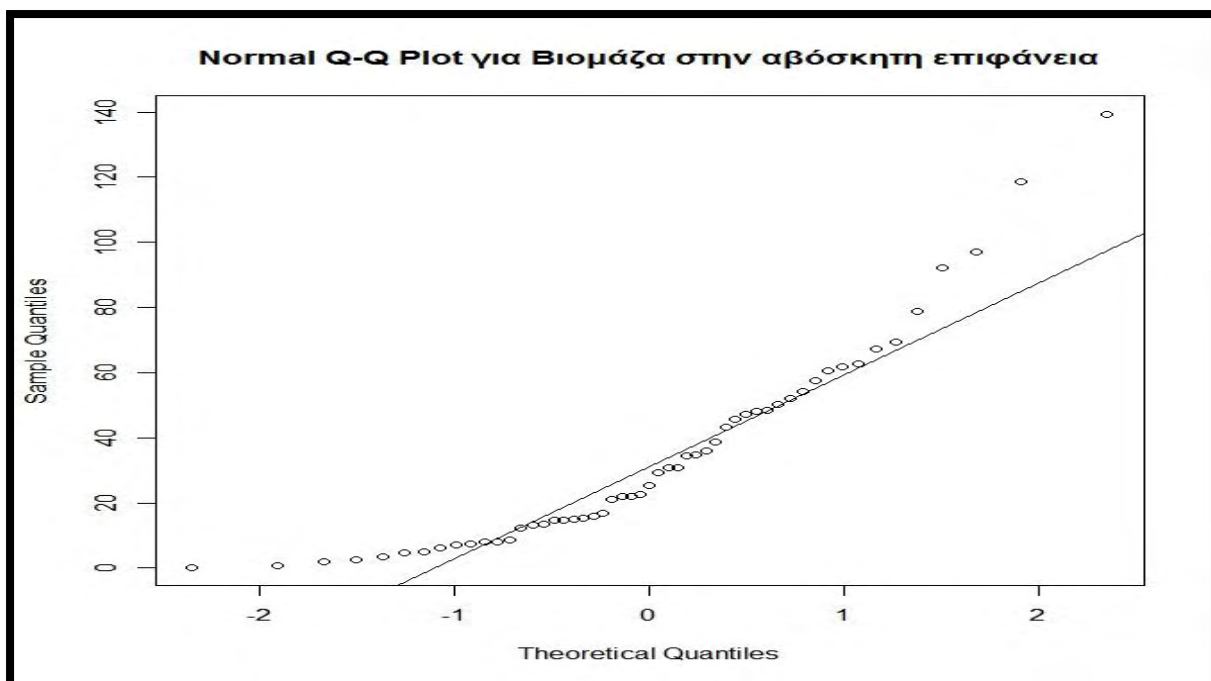
Ο μέσος όρος της βιομάζας των αγρωστωδών και των ψυχανθών είναι μεγαλύτερος στις αβόσκητες περιοχές σε αντίθεση με τα άλλα πλατύφυλλα που έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο στις βοσκημένες. Οι μέγιστες τιμές των αγρωστωδών και των ψυχανθών παρουσιάζονται μεγαλύτερες εντός των περιφράξεων και στα άλλα πλατύφυλλα εκτός των περιφράξεων. Οι ελάχιστες τιμές παρατηρούνται στις βοσκημένες περιοχές να έχουν μεγαλύτερες τιμές συγκριτικά με τις αβόσκητες. Η τυπική απόκλιση είναι μεγαλύτερη στις περιφραγμένες περιοχές σε όλες τις κατηγορίες φυτών (Πίνακας 12).

Πίνακας 12. Τυπική απόκλιση, μέσοι όροι, μέγιστες και ελάχιστες τιμές βιομάζας όλων των επιφανειών ανά κατηγορία.

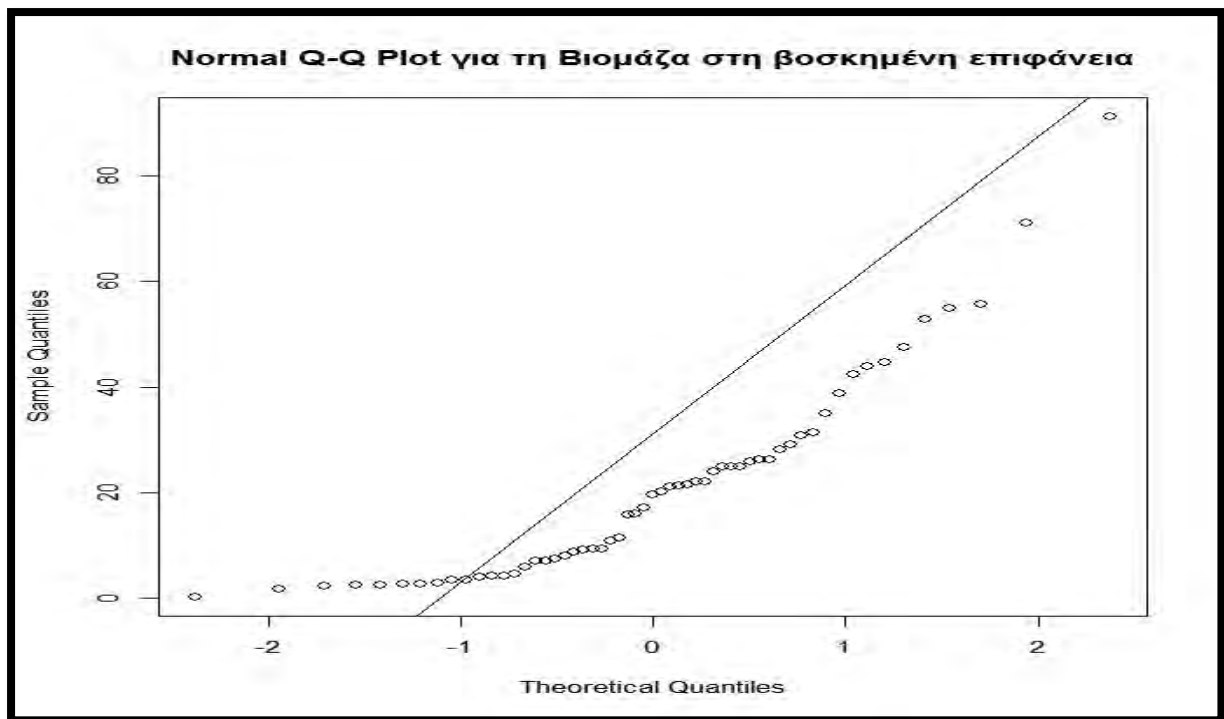
	Τυπική απόκλιση		Μέσος όρος		Μέγιστη τιμή		Ελάχιστη τιμή	
	Εντός	Εκτός	Εντός	Εκτός	Εντός	Εκτός	Εντός	Εκτός
Αγρωστώδη	17,89	11,64	26,44	10,54	60,55	42,43	0,67	1,67
Ψυχανθή	43,44	12,04	52,57	17,75	139,39	47,59	0,09	0,21
Άλλα πλατύφυλλα	25,04	22,93	29,00	33,97	78,72	91,28	1,98	2,80

3.13 Έλεγχος κανονικότητας βιομάζας βοσκημένων και αβόσκητων περιοχών

Για τον έλεγχο της κανονικότητας της βιομάζας τόσο για τις αβόσκητες όσο και για τις βοσκημένες περιοχές εφαρμόστηκε το Shapiro test (Γράφημα 18 και Γράφημα 19). Στις αβόσκητες περιοχές το p ισούται με 0,01 και στις βοσκημένες με 0,02. Οι τιμές του p και στις δύο περιπτώσεις είναι μικρότερες από 0,05 κατά συνέπεια τα δεδομένα διαφέρουν σημαντικά από την κανονική κατανομή. Για το λόγο αυτό πραγματοποιήθηκαν μη παραμετρικοί στατιστικοί ελέγχοι.



Γράφημα 18. Κατανομή τιμών βιομάζας στις αβόσκητες περιοχές.



Γράφημα 19. Κατανομή τιμών βιομάζας στις βοσκημένες περιοχές.

Παρατηρείται από το επίπεδο σημαντικότητας όσο και από τα γραφήματα Q-Q plot, ότι τα δεδομένα της φυτοκοινότητας ως προς την βιομάζα δεν προέρχονται από πληθυσμό που ακολουθεί κανονική κατανομή, επομένως για να εξετασθεί αν υπάρχουν διαφορές στους μέσους όρους ανάμεσα στις επιφάνειες, απαιτούνται μη παραμετρικοί έλεγχοι (Wilcoxon Rank Sum Test).

Από τον έλεγχο Wilcoxon (Wilcoxon Rank Sum Test) προκύπτει ότι η βιομάζα των ψυχανθών παρουσιάζει στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις δύο επιφάνειες ($w=208$, $p=0.0277 < 0.05$). Αντίστοιχα, το ίδιο ισχύει και για την βιομάζα των αγρωστωδών ($w_1=285$, $p_1=0.0016$). Αντίθετα, η βιομάζα των πλατύφυλλων μεταξύ των διαφορετικών επιφανειών δεν παρουσιάζει στατιστικά σημαντικές διαφορές ($w=0.146$, $p=0.3314$). Συμπληρωματικά, με βάση το επίπεδο σημαντικότητας που προέκυψε, απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση δηλ. $\text{Βιομάζα}_{\text{βοσκημένων}} = \text{Βιομάζα}_{\text{αβόσκητων}}$.

3.14 Έλεγχος σύνθεσης και κάλυψης στους τύπους περιοχών

Από το δίπλευρο (Two-tailed) έλεγχο z (z-test) που πραγματοποιήθηκε για τον έλεγχο της σύνθεσης των ψυχανθών μεταξύ των δύο τύπων περιοχών προέκυψε ότι είναι αδύνατο να απορριφθεί η μηδενική υπόθεση (H_0): $\rho_{\text{αβόσκητων}} = \rho_{\text{βοσκημένων}}$. Η αδυναμία απόρριψης της μηδενικής υπόθεσης βασίζεται στο ότι η τιμή του $\chi^2 = 3.4078$ (Chi-square) είναι μικρότερη από την τιμή της κρίσιμης τιμής για την κατανομή χ^2 ($\alpha = 3.841459$) για τους συγκεκριμένους βαθμούς ελευθερίας ($df = 1, p = 0.06489 > \alpha = 0.05$). Επομένως, συμπεραίνεται ότι η σύνθεση των ψυχανθών ανάμεσα στους δύο τύπους περιοχών δε διαφέρει στατιστικά σημαντικά. Όσον αφορά τη σύνθεση των αγρωστωδών ανάμεσα στους δύο διαφορετικούς τύπους προέκυψε ότι το $\chi^2 = 18.633$ ($df = 1, p = 0.0001 < \alpha = 0.05$). Η τιμή του χ^2 είναι υψηλότερη από την τιμή της κρίσιμης τιμής για την κατανομή χ^2 ($\alpha = 3.841459$) για τους συγκεκριμένους βαθμούς ελευθερίας ($df = 1, p = 0.0001 < \alpha = 0.05$). Οι διαφορές ανάμεσα στα δύο δείγματα (βοσκημένη – αβόσκητη περιοχή) και (αβόσκητη – βοσκημένη περιοχή) σε ένα διάστημα εμπιστοσύνης 95% εκτιμάται σε 0.1136815 και 0.2910979 αντίστοιχα. Τέλος, οι μέσες τιμές των ποσοστών για κάθε τύπο περιοχής εκτιμώνται αντίστοιχα (Πίνακας 13). Με βάση όλα τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι η μηδενική υπόθεση (H_0) απορρίπτεται και διαπιστώνεται η στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους δύο τύπους επιφανειών.

Πίνακας 13. Μέσες αναλογίες (ποσοστά) σύνθεσης Αγρωστωδών για τους δύο τύπους περιοχών.

Αβόσκητη Περιοχή	Βοσκημένη Περιοχή
0.3906250	0.1882353

Ο έλεγχος για τη σύνθεση των άλλων πλατύφυλλων ανάμεσα στις δύο διαφορετικές επιφάνειες κατέδειξε επίσης ότι η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται ($\chi^2 = 5.7715, df = 1, p = 0.01629 < \alpha = 0.05$). Αντίστοιχα παρουσιάζεται στατιστικά σημαντική διαφορά όσον αφορά τη σύνθεση των άλλων πλατύφυλλων. Οι διαφορές ανάμεσα στα δύο δείγματα (βοσκημένη – αβόσκητη περιοχή) και (αβόσκητη – βοσκημένη περιοχή) σε ένα διάστημα εμπιστοσύνης 95% εκτιμάται σε -0.19636113 και -0.01696607 αντίστοιχα. Τέλος, οι μέσες τιμές των ποσοστών για κάθε τύπο περιοχής εκτιμώνται αντίστοιχα (Πίνακας 14).

Πίνακας 14. Μέσες αναλογίες (ποσοστά) σύνθεσης άλλων πλατύφυλλων για τους δύο τύπους περιοχών.

Αβόσκητη Περιοχή	Βοσκημένη Περιοχή
0.1992188	0.1992188

Αξιοσημείωτα είναι και τα αποτελέσματα που προέκυψαν και από τον έλεγχο των ποσοστών της εδαφοκάλυψης. Συγκεκριμένα όσον αφορά την εδαφοκάλυψη των ψυχανθών μεταξύ των δύο επιφανειών, εντοπίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($\chi^2 = 5.1586$, $df = 1$, $p = 0.02313$), επομένως εντοπίζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις δύο περιοχές ως προς την εδαφοκάλυψη των ψυχανθών. Οι διαφορές ανάμεσα στα δύο δείγματα (βοσκημένη – αβόσκητη περιοχή) και (αβόσκητη – βοσκημένη περιοχή) σε ένα διάστημα εμπιστοσύνης 95% εκτιμάται σε -0.27901033 και -0.02098967 αντίστοιχα. Οι μέσες αναλογίες παρουσιάζονται στο Πίνακα 15.

Πίνακας 15. Μέσες αναλογίες (ποσοστά) εδαφοκάλυψης άλλων ψυχανθών για τους δύο τύπους περιοχών.

Αβόσκητη Περιοχή	Βοσκημένη Περιοχή
0.18	0.33

Οι αναλογίες της εδαφοκάλυψης των αγρωστωδών παρουσιάζουν επίσης στατιστικά σημαντικές διαφορές ($\chi^2 = 48.722$, $df = 1$, $p\text{-value} = 0.00295$). Οι μέσες αναλογίες ανέρχονται σε 0.69 για την αβόσκητη περιοχή και 0.19 για την βοσκημένη. Αντίστοιχα, η κάλυψη των άλλων πλατύφυλλων παρουσιάζει επίσης στατιστικά σημαντικές διαφορές ($\chi^2 = 17.792$, $df = 1$, $p = 0.000246$). Οι μέσες αναλογίες εκτιμώνται σε 0.12 κα 0.39.

Διαφορετικό πρότυπο εμφανίζεται όσον αφορά τις διαφορές της ξηροφυλλάδας ανάμεσα στις δύο περιοχές και του γυμνού εδάφους. Ειδικότερα διαφαίνεται ότι η ξηροφυλλάδα δεν εμφανίζει στατιστικά σημαντικές διαφορές ($\chi^2 = 1.5464$, $df = 1$, $p\text{-value} = 0.2137$), το ίδιο ισχύει και για το γυμνό έδαφος ανάμεσα στις δύο περιοχές.

4. Συζήτηση

4.1 Αφθονία Κολεόπττερων στους δύο τύπους περιοχών

Τα υγρά λιβάδια καταλαμβάνουν σημαντική έκταση στην περιοχή της λίμνης Κάρλας και αποτελούν περιοχή τροφοληψίας των Κιρκινεζιών. Η εδαφοπανίδα των υγρών λιβαδιών επηρεάζεται και μεταβάλλεται λόγω της βόσκησης των αγροτικών ζώων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη διαφορετική αφθονία Κολεόπττερων μεταξύ βοσκημένων και αβόσκητων περιοχών. Η αφθονία των Κολεόπττερων εντός των περιφράξεων διαφέρει στατιστικά από την αφθονία των Κολεόπττερων εκτός περιφράξεων. Η διατήρηση της βλάστησης (Duelli and Obrist, 2003) ενισχύει τη διατήρηση της τροφής (αφθονία Κολεόπττερων) για τα αρπακτικά είδη όπως το Κιρκινέζι.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα από την εκτίμηση της αφθονίας των Κολεοπτέρων, η οικογένεια με την μεγαλύτερη αφθονία είναι τα Carabidae. Το συγκεκριμένο συμπέρασμα μπορεί να ερμηνευτεί σύμφωνα τον Thiele (1977), ο οποίος υποστηρίζει ότι υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στην εδαφική υγρασία και τον αριθμό των ειδών της οικογένειας Carabidae. Η αφθονία των Carabidae είναι μεγαλύτερη στις αβόσκητες περιοχές παρ' όλα αυτά έχει αποδειχθεί πως τείνουν να αποκαθιστούν την πληθυσμιακή τους ισορροπία μετά τις κοπές της βλάστησης (Grez et al., 2008). Για το λόγο αυτό, η αξιολόγηση τους με τη χρήση παγίδων παρεμβολής είναι έγκυρη μέχρι και τρεις μέρες από την κοπή της βλάστησης (Hossain et al., 2002).

Υψηλές τιμές αφθονίας παρουσίασε και η οικογένεια Silphidae στις αβόσκητες περιοχές. Η καταγραφή αυτή οφείλεται στα φυτοφάγα είδη της οικογένειας που προτιμούν την πλούσια άκοπη βλάστηση. Στην οικογένεια αυτή τα πτωματοφάγα είδη θάβουν πτώματα μικρών ζώων στο έδαφος, ωτοκοούν σε αυτά και στην συνέχεια τα χρησιμοποιούν ως πηγή τροφής (Borror et al., 1989).

Στην περίπτωση της κατηγορίας των Scarabaeidae, χαρακτηριστική είναι η αφθονία τους στις βοσκημένες περιοχές. Τα περισσότερα είδη είναι κοπροφάγα (Verdu et al., 2004) με αποτέλεσμα να τρέφονται σχεδόν αποκλειστικά με τα περιττώματα των αγροτικών ζώων (Halffter and Edmonds, 1982). Γενικότερα, υπάρχουν πολλοί παράγοντες όπως οι βροχοπτώσεις, το pH του εδάφους, η επάρκεια των περιττωμάτων, η χλωρίδα, που επηρεάζουν την ύπαρξη κοπροφάγων Κολεόπττερων στους βοσκότοπους (Price, 2004).

Η μεγαλύτερη συνολική αφθονία Κολεόπτρων βρέθηκε στις αβόσκητες περιοχές. Πρέπει να σημειωθεί πως κοντά σε περιοχές όπου κατοικούν τα Κιρκινέζια πρέπει να διατηρείται η βλάστηση και να δέχεται ήπια και χαμηλής έντασης βόσκηση (Catry et al., 2012).

4.2 Ποικιλότητα Κολεόπτρων στις βοσκημένες και τις αβόσκητες περιοχές

Σύμφωνα με τους Chapin and Körner (1994) η ποικιλότητα έχει πρωταρχική σημασία για ένα οικοσύστημα διότι συμβάλει στην σταθερότητά του. Ο ρόλος της ποικιλότητας στα λιβάδια είναι πολύ σημαντικός για τη διατήρησή τους. Η ποικιλότητα των ειδών αυξάνεται όταν η βόσκηση έχει μέτρια ένταση και μειώνεται όταν είναι έντονη (Noy-Meir, 1998). Οι φυσικές διαταραχές επηρεάζουν την αφθονία των ειδών, τη διαδοχή και την ποικιλότητα σε πολλές φυτοκοινότητες (Connell, 1978). Έτσι η σύνθεση των ειδών και η ποικιλότητα μπορεί να χρησιμοποιηθούν ως δείκτες της διαταραχής σε μία περιοχή (Ferris-Kaan et al., 1998). Η επίδραση των φυτοφάγων ζώων στις διάφορες φυτοκοινότητες επηρεάζει την χωρική κατανομή της βλάστησης. Αυτό οδηγεί σε διάφορες αλληλεπιδράσεις όπως η σύνθεση των φυτών, η ευαισθησία της βλάστησης σε διαταραχές και η ποικιλότητα της εδαφικής πανίδας (Seifan and Kadmon, 2005).

Η μελέτη των εδαφόβιων Αρθροπόδων μπορεί να αποτελέσει βιοδείκτη για την κατάσταση που βρίσκεται ένα οικοσύστημα και για την παρακολούθηση της βιοποικιλότητας του (Wilson, 1988). Η εφαρμογή των παγίδων παρεμβολής εκτιμά την ποικιλότητα των εδαφόβιων Αρθροπόδων και επιτρέπει τη σύγκριση διαφόρων τύπων περιοχών (Thomson et al., 2003). Η διατήρηση ποικιλόμορφου μωσαϊκού και η προστασία της βλάστησης μέσα από την ελεγχόμενη βόσκηση διατηρούν την ποικιλότητα της εδαφοπανίδας υψηλή συγκριτικά με την πυκνή και περιφραγμένη βλάστηση (Verdú et al., 2007). Η μεγάλη αφθονία σε μία περιοχή δεν συνεπάγεται απαραίτητα και την υψηλή ποικιλότητα. Γι' αυτό τον λόγο χρησιμοποιούνται οι δείκτες ποικιλότητας και όχι ο πλούτος των ειδών (Balmford, 2002).

Πολλά Κολεόπτερα, εκτός από τα αρπακτικά είδη, είναι και αποικοδομητές. Τα οργανικά λιπάσματα στις βοσκημένες περιοχές ευνοούν αρκετούς θηρευτές, καθώς αποτελούν ενδιαίτημα για την λεία τους (Hokkanen and Holopainen, 1986). Η αύξηση της φυτικής ποικιλότητας αυξάνει την ποικιλότητα των φυτοφάγων Αρθροπόδων

(Lotka, 1925), ενώ η ποικιλότητα των Κολεόπτωρων επηρεάζεται και από παράγοντες όπως η υγρασία του εδάφους και το ύψος των φυτών (Hiroshi et al., 2005).

4.3 Μεταβολές στη σύνθεση της βλάστησης και τη φυτοκάλυψη μεταξύ βοσκημένων και αβόσκητων περιοχών

Τα λιβάδια της Μεσογειακής λεκάνης έχουν μεγάλη σπουδαιότητα τόσο για την παραγωγή βοσκήσιμης ύλης όσο και για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας των φυτοκοινοτήτων τους (Noy Meir, 1998). Η έντονη βόσκηση επηρεάζει τη σύνθεση της βλάστησης των λιβαδιών αυξάνοντας τον αριθμό των ετήσιων ειδών, ανεξάρτητα από τον τύπο του λιβαδιού (Le Houerou, 1993). Σημαντικές αλλαγές προκαλούνται και στη φυτοκάλυψη των περιοχών κατά τη βόσκηση καθώς μειώνεται και εμφανίζεται ξηροφυλλάδα και γυμνό έδαφος (Gordon et al., 1990).

Η επιλεκτική βόσκηση δίνει ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα στα μη βοσκόμενα φυτά, αυξάνοντας την ευρωστία και τον αριθμό τους (Mueggler, 1972). Σύμφωνα με τον Le Houerou (1993) μετά από έντονη πίεση της βόσκησης στα υγρολίβαδα εμφανίζονται τα είδη «εισβολής» που είναι μετρίως εύγεστα όπως το *Cardus* sp. Η μη ελεγχόμενη βόσκηση μειώνει την φυτοκάλυψη των πιο ευπαθών ως προς τη βόσκηση ποωδών φυτών και αυξάνει παράλληλα την κάλυψη των φυτικών ειδών που φέρουν αγκάθια και άλλους απωθητικούς παράγοντες για τα ζώα.

Η οικογένεια των Αγρωστωδών, φαίνεται να προτιμάται από τα αγροτικά ζώα λόγω της αυξημένης θερμιδικής αξίας των φυτών που ανήκουν σε αυτή. Η προστασία από την βόσκηση ευνοεί την αύξηση των αγρωστωδών και τη συμμετοχή τους σε μεγάλο ποσοστό στη σύνθεση και την κάλυψη των αβόσκητων περιοχών. Η κάλυψη των ψυχανθών και των άλλων πλατύφυλλων παρουσιάζεται υψηλή στις βοσκημένες περιοχές καθώς τα ψηλά αγρωστώδη έχουν βοσκηθεί από τα αγροτικά ζώα και οι πρώτες επαφές με τη βελόνα κατά τις μετρήσεις, είναι τα ψυχανθή και τα άλλα πλατύφυλλα, σε αντίθεση με τις αβόσκητες περιοχές όπου οι πρώτες επαφές αφορούν αγρωστώδη είδη. Η διαπίστωση αυτή στηρίζεται επίσης από έρευνα των Sternberg et al. (2000) στο Ισραήλ όπου η μείωση των υψηλών αγρωστωδών είχε ισχυρή συσχέτιση με την αύξηση της κάλυψης των ετησίων ψυχανθών και των πλατύφυλλων ποών. Τα αυξημένα ποσοστά της σύνθεσης των ψυχανθών τόσο στις βοσκημένες όσο και στις αβόσκητες περιοχές μαρτυρούν την υψηλή διατροφική αξία

των υγρολίβαδων της έρευνας. Τα ετήσια ψυχανθή είναι γενικά προσαρμοσμένα στην βόσκηση (Piano and Talamucci, 1996) και η παραμονή τους στο οικοσύστημα βασίζεται στην ικανότητά τους να παράγουν αρκετό σπόρο, ένα τμήμα του οποίου παραμένει μετά από την βόσκηση (Sulas et al., 2000). Η προστασία από τη βόσκηση ευνοεί τα πολυετή (αγρωστώδη και πλατύφυλλα) σε βάρος των ετήσιων φυτών (George et al., 1992). Ο Sternberg (2000) διαπίστωσε αύξηση των πλατύφυλλων ποών με ταυτόχρονη μείωση των αγρωστωδών κάτω από την ένταση της βόσκησης. Η μείωση των αγρωστωδών έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της κάλυψης των ψυχανθών.

4.4 Διαφορές βιομάζας βοσκημένης και αβόσκητης βλάστησης

Η αυξημένη φυτική βιομάζα ευνοεί την αύξηση της βιοποικιλότητας των Αρθροπόδων και κατ' επέκταση των Κολεόπττερων (Wimp et al., 2010). Στην παρούσα εργασία παρατηρήθηκαν σημαντικές στατιστικές διαφορές της βιομάζας μεταξύ των βοσκημένων και των αβόσκητων περιοχών για τις κατηγορίες των αγρωστωδών και των ψυχανθών. Αυτό οφείλεται στις διατροφικές συνήθειες των αγροτικών ζώων, καθώς τα περισσότερα αγρωστώδη και ψυχανθή είναι επιθυμητά για τροφή σε αντίθεση με την πλειοψηφία των άλλων πλατύφυλλων που αποτελούν ανεπιθύμητα είδη. Η προστασία μίας περιοχής από την βόσκηση για μικρό χρονικό διάστημα συχνά οδηγεί στην αύξηση της πρωτογενούς παραγωγής και γενικότερα της βιομάζας (Le Houerou, 1976).

Πολλές μελέτες έχουν αποδείξει ότι τα αγροτικά ζώα επεξεργάζονται το 10% της φυτικής βιομάζας (Keddy, 2002), με το μεγαλύτερο ποσοστό της φυτικής βιομάζας να καταλήγει στους αποικοδομητές της τροφικής αλυσίδας, τους ασπόνδυλους οργανισμούς. Άλλη μία αιτία για τη διαφορά της βιομάζας στις βοσκημένες και τις αβόσκητες περιοχές είναι το ποδοπάτημα των φυτοκοινοτήτων και η συμπίεση του εδάφους (Heady, 1975). Η βόσκηση, μπορεί να χαρακτηριστεί ως διαταραχή στην περίπτωση μερικής ή ολικής καταστροφής της φυτικής βιομάζας (Grime, 1979). Ο Rosiere (1987) τονίζει την μεγάλη μείωση της βιομάζας σε ποολίβαδα της Καλιφόρνιας με ταυτόχρονη μείωση των αγρωστωδών. Αυτό υποδηλώνει ένα από τα γνωρίσματα των αγρωστωδών που είναι η υψηλή τους βιομάζα. Επιπλέον, η δυνατότητα δέσμευσης αζώτου από τα ψυχανθή ερμηνεύει και τις υψηλές τιμές παρατηρούμενης βιομάζας. Η βόσκηση μειώνει τη φυτοκάλυψη, τη

φυτική βιομάζα και προκαλεί αλλαγές στη σύνθεση της βλάστησης (Gordon et al., 1990).

Η ελάττωση του παραγωγικού δυναμικού των ετήσιων φυτών λόγω της ανεξέλεγκτης βόσκησης έχει ως αποτέλεσμα τη χαμηλή παραγωγή βιομάζας (Carter, 1974). Τα Μεσογειακά οικοσυστήματα που βοσκούνται έντονα παρατηρείται να έχουν χαμηλή πρωτογενή παραγωγή (Noy-Meir, 1978). Η απομάκρυνση μεγάλου ποσοστού βιομάζας κατά τη βόσκηση μειώνει σημαντικά την παραγωγικότητα των υγρολίβαδων και οδηγεί στην υποβάθμισή τους και την αντικατάσταση των φυτοκοινοτήτων. Κατά συνέπεια επηρεάζονται και οι πληθυσμοί από τα διαθέσιμα είδη τροφής για το Κιρκινέζι.

4.5 Διαθεσιμότητα τροφής για το Κιρκινέζι κάτω από την επίδραση της βόσκησης

Η βόσκηση αποτελεί σημαντικό οικολογικό παράγοντα στα λιβαδικά οικοσυστήματα και καθορίζει την εξέλιξή τους (Whittaker, 1977). Αποτέλεσμα της έντονη βόσκησης είναι η μεταβολή της βλάστησης με πολλές επιπτώσεις κυρίως στη φυτοκάλυψη, τη σύνθεση και την ορνιθοπανίδα (Miles et al., 2001). Οι αγροτικές δραστηριότητες όπως η γεωργία και η κτηνοτροφία έχουν μεταβάλει τα ενδιαιτήματα τροφοληψίας και φωλεοποίησης πολλών αρπακτικών πουλιών με αποτέλεσμα τη μείωση του πληθυσμού τους (Tella and Forero, 2000). Η μη ελεγχόμενη βόσκηση οδηγεί στην αλλαγή της δομής της βλάστησης μειώνοντας την εδαφοκάλυψη και τη διαθεσιμότητα της τροφής για μεγάλη ποικιλία ειδών και συνεπώς στη μείωση της διαθέσιμης τροφής και για τα αρπακτικά είδη (Herremans and Herremans-Tonnoeyr, 2000). Γενικότερα, αποδεικνύεται ότι η δομή της βλάστησης επηρεάζει τη συμπεριφορά κυνηγιού των πουλιών (Amar et al., 2004).

Στα υγρολίβαδα της Ελλάδας, για να διατηρηθεί ο πληθυσμός των εντόμων η βόσκηση δεν πρέπει να είναι εντατική (Biber, 1996). Το Κιρκινέζι προτιμά ανοιχτές εκτάσεις με χαμηλή βλάστηση, λιβάδια και κυρίως αγροτικές περιοχές με έντομα (Gensbol and Thiede, 2008). Επιλέγει τη λεία του από πολλές κατηγορίες Εντόμων και άλλων μικρών ζώων χωρίς να είναι επιλεκτικό και εκμεταλλεύεται τις κατά τόπους εξάρσεις διαφόρων πληθυσμών λείας (Symens, 1990). Ανάλογα με τις ενεργειακές απαιτήσεις του είδους σε κάθε εποχή καθορίζεται και η κατανάλωση των διαφόρων

κατηγοριών λείας (Rodriguez, et al., 2010). Η σημαντική αφθονία των Κολεόπττερων στις περιφραγμένες περιοχές αποδεικνύει πως η προστασία από την εντατική βόσκηση βοηθάει την ανάπτυξη πληθυσμών λείας σε περιόδους υψηλών ενεργειακών απαιτήσεων του Κιρκινεζιού.

Πολλές μελέτες αποδεικνύουν πως ακαλλιέργητες εκτάσεις και βοσκότοποι χαμηλής βόσκησης είναι καταλληλότερα ενδιαιτήματα με κριτήριο την αφθονία Αρθροπόδων. Τα Κολεόπττερα εμφανίζουν υψηλή αφθονία και αποτελούν διαθέσιμη τροφή των πουλιών (Ursua, et al., 2005). Η προστασία από τη βόσκηση αυξάνει τον πληθυσμό των Αρθροπόδων (Neilson et al., 2002), ενώ αυξάνει και την εδαφοκάλυψη (Pagnotta et al., 1997). Αυτοί είναι παράγοντες που διαμορφώνουν τις προϋποθέσεις τροφικών επιλογών για το Κιρκινέζι. Οι περιοχές που έχουν υποστεί υπερβόσκηση, με χαμηλή αφθονία λείας για τα Κιρκινέζια, ωθούν τα πουλιά σε άλλες λύσεις για την κάλυψη των τροφικών τους αναγκών και την αναζήτηση λείας σε άλλες περιοχές.

5. Συμπεράσματα

Τα λιβαδικά οικοσυστήματα αποτελούν σημαντικά ενδαιπήματα τροφοληψίας για τα αρπακτικά πτηνά και η σωστή διαχείρισή τους αποτελεί σημαντικό παράγοντα για τη διατήρηση και την προστασία τους. Η ορθολογική χρήση αυτών των οικοσυστημάτων με καθορισμένους στόχους και προτεραιότητες είναι αναγκαία να εφαρμοστεί για την αντιμετώπιση της υποβάθμισης των υγρών λιβαδιών. Ένας σημαντικός παράγοντας μείωσης της βιοποικιλότητας των υγρών λιβαδιών είναι η κτηνοτροφία και κατ' επέκταση η βόσκηση.

Όλα τα βόσκοντα ζώα προτιμούν να επιλέγουν ως τροφή, συγκεκριμένα είδη φυτών δημιουργώντας διαταραχές στις φυτοκοινότητες των οικοσυστημάτων. Αποτελέσματα της επιλεκτικότητας στη βόσκηση είναι οι αλλαγές στη βοτανική σύνθεση, καθώς και διαταραχή στην εποχικότητα της αύξησης της βιομάζας του λιβαδιού. Η βόσκηση επηρεάζει την άνθιση και την απόθεση των σπόρων (Heitschmidt et al., 1982). Έχει παρατηρηθεί ότι κατά τη διάρκεια μίας ημέρας η βόσκηση των ζώων περιορίζεται σε μία έκταση 100 τετραγωνικών μέτρων και σύμφωνα με τους Curll and Wilkins (1983) η έκταση που επηρεάζεται εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα τροφής, τις καιρικές συνθήκες και τη συμπεριφορά του ζώου. Μεγαλύτερα προβλήματα παρουσιάζονται όταν η βόσκηση είναι ανεξέλεγκτη και καταλήγει σε υπερβόσκηση. Σημαντικός παράγοντας είναι και το σύστημα εκτροφής των αγροτικών ζώων στα λιβάδια. Η συνεχής βόσκηση σε όλη τη διάρκεια του έτους είναι δυσμενέστερη για τη σύνθεση των φυτικών ειδών από μία εποχιακή εκτροφή (Sternberg et al., 2000).

Για το λόγο αυτό απαιτείται ένα ορθολογικό σχέδιο βόσκησης. Οι βοσκότοποι πρέπει να εκμεταλλεύονται με το σωστότερο τρόπο και με την εφαρμογή βόσκησης που επιτυγχάνει:

- Αποφυγή σπατάλης της βοσκήσιμης ύλης.
- Περιοδική ανάπαυση του αγροοικοσυστήματος.
- Απώλεια μικρότερης ποσότητας βλάστησης από το ποδοπάτημα των ζώων.
- Ευρύτερο φάσμα ειδών βόσκησης για διατήρηση των επιθυμητών φυτών και αποφυγή ανάπτυξης ανεπιθύμητης βλάστησης.
- Αποφυγή ελεύθερης επιλογής τοποθεσίας βόσκησης από τα αγροτικά ζώα.

Δείκτες ποιότητας της βλάστησης αποτελούν το ποσό της βιομάζας που παράγεται ή παραμένει στο τέλος της βόσκησης, η φυτοκάλυψη, η ποικιλία σε είδη φυτών και η σύνθεση των ειδών (Papanastasis et al., 2003).

Τα αποτελέσματα της βόσκησης και της συμπεριφοράς των αγροτικών ζώων διαμορφώνουν σε μεγάλο βαθμό την αφθονία και τον πλούτο της εδαφικής πανίδας που εμφανίζεται σε ένα υγρολίβαδο. Η εδαφοπανίδα εμφανίζεται μικρότερη σε περιοχές που έχουν υποστεί μη ελεγχόμενη βόσκηση με αποτέλεσμα η αφθονία των ατόμων λείας να μην είναι αρκετή για τις τροφικές ανάγκες του Κιρκινεζιού. Επιπλέον, οι περιοχές με υψηλή βλάστηση που έχουν προστατευτεί πλήρως από τη βόσκηση φαίνεται να δυσκολεύουν τα Κιρκινέζια ως προς το κυνήγι της τροφής τους λόγω του ύψους της βλάστησης.

Μία από τις κυριότερες αιτίες μείωσης του πληθυσμού του είδους είναι η υποβάθμιση των περιοχών τροφοληψίας. Αυτό επηρεάζει την αφθονία και την εποχιακή διαθεσιμότητα της τροφής του Κιρκινεζιού. Οι παράγοντες που οδηγούν στην υποβάθμιση των ενδiciaτημάτων τροφοληψίας είναι οι εξής:

- Η εντατικοποίηση των αγροτικών δραστηριοτήτων.
- Η μείωση της ετερογένειας του λιβαδικού τοπίου.
- Η εντατικοποίηση των κτηνοτροφικών πρακτικών .
- Η χρήση φυτοφαρμάκων (Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Επιτροπή Ερευνών).

Η ήπια χρήση της λιβαδικής γης και η εφαρμογή διαχειριστικών μέτρων αποτελεί την κατάλληλη μέθοδο για τον εμπλουτισμό του πληθυσμού των Αρθροπόδων. Με τον τρόπο αυτό θα εξασφαλιστεί ένα περιβάλλον το οποίο θα παράγει συνεχώς τροφή για το Κιρκινέζι και θα διατηρεί τον πλούτο και τα χαρακτηριστικά του λιβαδικού οικοσυστήματος.

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

Amar, A., Aroyo, B., Redpath, S. and Thirgood, S. (2004). Habitat predicts losses of red grouse to individual hen harriers. *Journal of Applied Ecology* 41, pp. 305–314.

Ausden, M. and Treweek, J. (1995). Grasslands., W. J. Sutherland and D. A. Hill Eds. *Managing habitats for Conservation*, Cambridge University Press, pp. 197-229.

Antoun, H., Beauchamp, C. J., Goussard, N., Chabot, R., and Lalande, R. (1998). Potential of Rhizobium and Bradyrhizobium species as plant growth promoting rhizobacteria on non-legumes: effect on radishes (*Raphanus sativus* L.). *Plant and soil*, 204(1), pp. 57-67.

Allen, V.G., Batello, C., Barretta, E.J., Hodgson, J., Kothman, M., Li, X., Melvor, J., Milne, J., Morris, C., Peeters, A. and Sanderson, M. (2011). “An international terminology for grazing lands and grazing animals”. *Grass and Forage Science*. Vol. 66, No. 1, pp. 2-28.

Ausden, M. (1996). Invertebrates. Sutherland, W. Ed. *Ecological census techniques: a handbook*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 332.

Balmford, A. (2002). Selecting sites for conservation. Norris, K. and Pain, D.J. Eds. *Conserving Bird Biodiversity: General Principles and their Application*. Cambridge University Press, New York, pp. 337.

Begon, M., Mortimer, M. and Thompson, D. J. (1996). *Population Ecology : A Unified Study of Animals and Plants*, 3rd ed, Blackwell Oxford.

Borror, D.J., Triplehorn, C.A., Johnson, N.F. (1989). *An introduction to the study of insects*, 6th ed. Philadelphia (PA): Saunders College Publishing, pp. 370-478.

Blondel, J. and Aronson, J. (1999). *Biology and Wildlife of the Mediterranean Region*. Oxford University Press Inc., New York.

Braun-Blanquet J., (1951b). Pflanzensoziologische Einheiten und ihre Klassifizierung. *Vegetatio Acta Geobotanica* 3, 126-133.

Brusca, R. C. and Brusca, G. J. (2003). The Crustacea. Brusca, R.C. and Brusca, G. J. Ed. Invertebrates. Sunderland, MD: Sinauer Associates, pp. 511–587.

Brooks, (1981). Distribution patterns of raptors in relation to density of voles. *Condor* 83,pp. 42–47.

Biber, J.P. (1996). International Action Plan for the lesser kestrel (*Falco naumanni*). Heredia, B., Rose, L. and Painter, M. Eds. Globally threatened birds in Europe: action plans Strasbourg, BirdLife International, pp. 191-203.

BirdLife International, (2012). *Falco naumanni*. IUCN 2012, ed. IUCN Red List of Threatened Species.

BirdLife International, (2004). Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. Cambridge, UK: BirdLife International. (BirdLife Conservation Series No. 12).

Candy, G.S. (1997). The application of generalized linear mixed models to multi-level sampling for insect population monitoring.

Carter, E.D. (1974). The potential for increasing and livestock production in Algeria. Report for CYMMYT, Mexico and Mara, Algeria.

Catry, I., Amano, T., Franco, A. and Sutherland, W., (2012a). Influence of spatial and temporal dynamics of agricultural practices on the Lesser Kestrel. *Journal of Applied Ecology* 49, pp. 99–108.

Finlayson, C.M and van der Valk, A.G (1995). Classification and Inventory of the world's wetlands.

Connell, J.H. (1978). Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*, 199, pp. 1302-1310.

Correal, E. (1987). An introduction to the theme: trees and shrubs in fodder and pastoral Mediterranean systems. In: FAO European Network on Pasture and Fodder Crop Production. Addition to Bulletin 5, pp. 46-53.

Chapin, F.S. and Ch. Körner. (1994). Arctic and alpine biodiversity: patterns, causes and ecosystem consequences. *TREE*, 9, pp. 45-47.

Chynery, M. (1993). *Field Guide insects of Britain and Northern Europe*.

Curll, M.L. and Wilkins, R.J. (1983). The comparative effects of defoliation, trading and excreta on a *Lolium perenne*-*Trifolium repetis* pasture grazed by sheep. *Journal of Agricultural Science*, 100, pp. 451-460.

Dahl, T.E. (1990). WETLANDS LOSSES IN THE UNITED STATES 1780's TO 1980's. U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, D.C.

Di Castri, F. and Vitali-di Castri, V. (1981). Soil fauna of Mediterranean-climate regions. In: di Castri, F., Goodall, D.W. and Specht, R.L. Eds. *Mediterranean-type Shrublands. Ecosystems of the World*, 11, pp. 445-478. Elsevier, Amsterdam (NL)

Donald, F.D., Green, R.E. and Heath M.F. (2001). Agriculture intensification and the collapse of Europe's farmland bird population . *Pros Royal Society London*, 268, pp. 25-29.

Duelli, P. & Obrist, M. K. (2003). Regional biodiversity in an agricultural landscape: the contribution of seminatural habitat islands. *Basic and Applied Ecology*, 4, pp. 129–138.

Ferris–Kaan, R., Peace, A.J. and Humphrey, J.W. (1998). Assessing structural diversity in managed forest, pp. 331-342. Bachmann, P. Ed. *Assessment of Biodiversity for Improved Forest Planning. European Forest Institute Proceedings 18*. Kluwer Academic Publishers.

Forero, M.G., Tella, J.L., Donazar, J.A. and Hiraldo F. (1996). Can interspecific competition and nest site availability explain the decrease of lesser kestrel *Falco naumanni* populations? *Biological Conservation*.

Gangwere S.K, Muralirangan, M.C and Muralirangan, Meera. (1997). *The bionomics of Grasshoppers*.

Gensbol, B. and Thiede, W. (2008) *Birds of Prey*. Collins.

George, M.R., J.R. Brown and Clawson, W.J. (1992). Application of nonequilibrium ecology to management of Mediterranean grasslands. *Journal of range management*, 45, pp. 436-440.

Gillot, C. (1980). Entomology. New York, Plenum Press.

Gordon, I.J., Duncan, P. Grillas, P. and Lecomte, T. (1990). The use of domestic herbivores in the conservation of the biological richness of European wetlands. *Bull. Ecol.* 21, pp. 49-60.

Greenslade, P.J.M., (1964). Pitfall trapping as a method for studying populations of Carabidae (Coleoptera). *Journal of Animal Ecology*, 33(2), pp. 301-310.

Greenwood, J. J. and Robinson, R. A., (2006). General census methods. In: *Ecological Census Techniques: a handbook*. s.l.:Cambridge University Press, pp. 87-185.

Grime, J.P. (1979). Plant Strategies and Vegetation Processes. John Willey and Sons. Chichester.

Grez, A.A., Zaviero, T., Diaz, S., Camousseigt, B. and Cortes, G. (2008). Effects of habitat loss and fragmentation on the abundance and species richness of aphidophagous beetles and aphids in experimental alfalfa landscapes. *European Journal of Entomology* 105(3), pp.411-420.

Halffter, G. and Edmonds, W.D. (1982). The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae): an ecological and evolutive approach. Instituto de Ecología, México.

Hallmann, B. (1996b). Lesser Kestrel Survey of Thessaly. Report to the Hellenic Ornithological Society and RSPB.

Harde, W. E. (1984). *A Field Guide in Colour to Beetles*. Octopus Books, pp 333.

Heady, H.F. (1975). Rangeland Management. Mc Graw Hill, New York.

Heitschmidt, R.K., Gordon, R.A. and Bluntzer, J.S. (1982). Short duration grazing at the Texas Experimental Ranch: Effects on forage quality. *J. Range Manage*, 35, pp. 372-374.

- Helmut, F. van Emden, (2008). *Statistics for Terrified Biologists*.
- Herremans, M. and Herremans-Tonnoeyr, D. (2000). Land use and the conservation status of raptors in Botswana. *Biological Conservation*, 94,pp. 31-41.
- Hiroshi, I., Kosuke, H. and Kohei, K. (2005). Biotic and Abiotic Factors Affecting the Structures of Ground Invertebrate Communities in Japanese Cedar Dominant Forest. *Eurasian Journal of Forest Research* 8,pp. 1-13.
- Hokkanen, H. and Holopainen, J.K. (1986). Carabid species and activity densities in biologically and conventionally managed cabbage fields. *Journal of Applied Entomology* 102,pp. 353-363.
- Hossain, Z., Gurr, G.M., Wratten, S.D. and Raman, A. (2002). Habitat manipulation in lucerne *Medicago sativa*: arthropod population dynamics in harvested and 'refuge' crop strips. *Journal of Applied Ecology* 39(3), pp.445-454.
- Keddy, P.(2002). *Wetland Ecology, Principles and Conservation*. Cambridge Studies in Ecology. Cambridge University Press.
- Kleijn, D. and Sutherland, W.J. (2003). How effective are European agri-environment schemes in conserving and promoting biodiversity. *Journal of Applied Ecology* 40, pp. 947-969.
- Le Houerou, H.N. (1993). Grazing lands of the Mediterranean basin, p. 171-196. Coupland, R.T. Ed. *Ecosystems of the World 8B. Natural Grasslands eastern hemisphere and resume*.
- Le-Houerou, H.,N. (1976). Recovery from Desertization. Ecological Bulletin No 4, In : *Can Desert Encroachment be stopped?* Published by the Swedish Natural Science Research Council, Stockholm, Sweden (1979).
- Le Houerou, H.N. (1980). The role of browse in the managment of natural grazing lands. Le Houerou, H.N. Ed. *Browse in North Africa, the current stage of knowledge*. Addis Abada, Ethiopia, pp. 329-338.

- Le Houerou, H.N. (1981). Impact of man and his animals on Mediterranean vegetation, pp. 479-521. Di Castri, F. et al., Eds. Ecosystems of the World 11, Mediterranean-type Shrublands. Elsevier Scientific Publ. Co., N.Y.
- Longcore, T. (2003). Terrestrial arthropods as indicators of ecological restoration success in coastal sage scrub, California, U.S.A. *Restor Ecol* 11(4), pp. 397-409.
- Lotka, A.J. (1926). *Elements of physical biologi*. Williams and Wilkins, Baltimore.
- Martin, T.E. (1987). Food as a limit on breeding birds: a life-history perspective. *Annual Review of Ecology and Systematics* 18, pp. 453-487.
- Miles, J., Cummins, R.P., French, D.D., Gardner, S., Orr, J.L. and Shewry, M.C. (2001). Landscape sensitivity: an ecological view. *Catena*, 42, pp.125–141.
- Mitsch, W.J. and Gosselink, J.G. (2000). *Wetlands*, 3rd ed. John Wiley, New York.
- Mueggler, W.F. (1972). Influence of competition on the response of blue-bunch wheat grass to clipping. *J. Range Manage.*, 25, pp. 88-92.
- Newton, I. (1979). *Population ecology of raptors*. Poyser, Berkhamsted.
- Newton, I. (2004). The recent declines of farmland bird populations in Britain an appraisal of causal factors and conservation actions. *Ibis*, 146, pp. 579-600.
- Nielsen, C. (2001). *Animal evolution: interrelationships of the living phyla*, 2nd ed. Oxford University Press, Oxford.
- Noy-Meir, I. (1998). Effects of grazing on Mediterranean grasslands: the community level, p. 27-39. Papanastasis, V.P. and Peter, D. Eds. *Ecological basis of livestock grazing in Mediterranean ecosystems*. Proceeding of International Workshop of European Grassland Federation, Thessaloniki, Greece, 23-25 October, 1997.
- Noy-Meir, I., (1978). Grazing and production in seasonal pastures: Analysis of a simple model. *Journal of Applied Ecology* 15, pp. 809-835.

Pain, D.J. and Dixon, J. (1997). Why farming and birds in Europe? pp. 1-24. Pain, D.J. and Pienkowski, M.W. Eds. *Farming and Birds in Europe. The Common Agricultural Policy and its Implications for Bird Conservation*. London: Academic Press.

Papanastasis, V.P., Kyriakakis, S., Kazakis, G., Abid, M. and Doulis, A. (2003). Plant cover as a tool for monitoring desertification in mountain Mediterranean rangelands. *Management of Environmental Quality*, 14(1), pp. 69-81.

Papanastasis, V. (1981). Species structure and productivity in grasslands of northern Greece. Margaris, N. and Mooney, H.A. Eds, *Components of productivity of Mediterranean-climate regions*, pp. 205-217. The Hague: Dr Junk Publ.

Piano, E. and Talamucci, P. (1996). Annual self-regenerating legumes in Mediterranean areas. *Grasslands and Land use systems 16th EGF Meeting*.

Prieur-Richard, A.H., Lavorel, S., Grigulis, K. and Dos Santos, A. (2000). Plant community diversity and invasibility by exotics: invasion of Mediterranean old fields by *Conyza bonariensis* and *Conyza canadensis*. *Ecology Letters* 3, pp. 412-422.

Price, D. (2004). Species diversity and seasonal abundance of scarabaeoid dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae, Geotrupidae and Trogidae) attracted to cow dung in Central New Jersey. *Journal of the New York Entomological* 112(4), pp. 334-347.

Rodriguez, C. and Bustanante, J. (2003). The effect of weather on lesser kestrel breeding success: Can climate change explain historical population declines? *Journal of Animal Ecology* 72, pp. 793–810.

Rodríguez C., Tapia, L., Kieny, F. and 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.

Regier, J.C., Shultz, J.W., Ganley, A.R., Hussey, A., Shi, D., Ball, B., Zwick, A., Stajich, J.E., Cummings, M.P., Martin, J.W. and Cunningham, C.W. (2008)

Resolving arthropod phylogeny: exploring phylogenetic signal within 41 kb of protein-coding nuclear gene sequence.

Rosiere, R.E. (1987). An evaluation of grazing intensity influences on California annual range. *Journal of range management*, 40(2), pp.160-165.

Seaney, R. R. and Henson, P. R. (1970). Birdsfoot trefoil. *Adv. Agron*, 22, pp.119-157.

Seifan, M. and Kadmon, R. (2005). Indirect effects of cattle grazing on shrub spatial pattern in a Mediterranean scrub community. *Elsevier, Basic and applied ecology*, 7, pp. 496-506.

Sfougaris, A., Alivizatos, C., Giannakopoulos, A. and 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 of MEDECOS 2004 - 10th International Conference on Mediterranean Climate Ecosystems*, Rhodes Island, Greece.

Sternberg, M., Gutman, M., Perevolotsky, A., Ungar, E. and Kigel, J. (2000). Vegetation response to grazing management in a Mediterranean herbaceous community: a functional group approach. *Journal of Applied Ecology* 37, pp. 224-237.

Sulas, L., Franca, A. and Caredda, S. (2000). Persistence and regeneration mechanisms in forage legumes. *Cahiers options mediterraneenes*. *Proceedings of the 10th meeting of the FAO-CIHEAM*, 45, pp. 311.

Symens, P. (1990). Effects of the mass migration of desert locusts *Schistocerca gregaria* on birds in the Taif area, Saudi Arabia. *Sandgrouse*, 12, pp. 3-7.

Tansley, A.G. (1935). The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology* 16, pp. 284-307.

Tella, J., F. Hiraldo, J. Donázar & J. Negro. 1996. Costs and benefits of urban nesting in the Lesser Kestrel. Pages 53-60.

Tella, J.L. and Forero, M.G. (2000). Farmland habitat selection of wintering lesser kestrels in a Spanish pseudosteppe: implications for conservation strategies. *Biodiversity and Conservation*, 9, pp. 433–441.

- Thiele, H.U. (1977). Carabid beetles in their environments. Berlin Heidelberg (Germany): Springer-Verlag.
- Thompson, G.G., Withers P.C., Pianka, E.R. and Thompson, S.A. (2003). Assessing biodiversity with species accumulation curves, inventories of small reptiles by pit-trapping in Western Australia. *Austral Ecology* 28, pp. 361-383.
- Torenvalk, D.K., Crecerellette, F.F., Rotelfalke, G., Grillaio, I., Primilla, S.C. and Rodfalk, I. (1997a). *Falco naumanni*, Lesser Kestrel.
- Torenvalk, D.K., Crecerellette, F.F., Rotelfalke, G., Grillaio, I., Primilla, S.C. and Rodfalk, I. (1997b). *Falco naumanni*, Lesser Kestrel.
- Tucker, G.M. and Heath, M.F. (1994). Birds in Europe: Their Conservation Status. BirdLife International, Cambridge (UK), BirdLife.
- Ursua, E., Serrano, D. and Tella, J., (2005). Does land irrigation actually reduce foraging habitat for breeding Lesser Kestrels? The role of crop types. *Biological Conservation*, 122, pp. 643–648.
- Verdú, J.R., Galante, E., Lumaret, J.-P. & Cabrero-Sañudo, F.J. (2004). Phylogenetic analysis of Geotrupidae (Coleoptera, Scarabaeoidea) based on larvae. *Syst Entomol* 29, pp. 509-523.
- Verdú, J.R., Moreno, C.E., Sánchez-Rojas, G., Numa, C., Galante, E. and Halffter, G. (2007). Grazing promotes dung beetle diversity in the xeric landscape of a Mexican Biosphere Reserve. *Biol Conserv* 140, pp. 308-317.
- Weeks, R. D. and Mc Intyre, N. E. (1997). A comparison of live versus kill pitfall trapping techniques using various killing agents. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 82, pp. 267-273.
- Whittaker, R.H. (1977). Animal effects on plant species diversity. Tusen, R. Ed. (1977), *Vegetation and Fauna*.
- Willemse, F. (1985). A key of Orthoptera species of Greece.
- Willemse F. 1985 Supplementary notes on the Orthoptera of Greece

Willemse, F. and Willemse, L. (2008). An annotated checklist of the Orthoptera-Saltatoria from Greece including an updated bibliography.

Wilson, E.O. (1988). Biodiversity. National Academy Press, Washington, DC.

Wimp, G.M., Murphy, S.M., Finke, D.L., Huberty, A.F. and Denno, R.F. (2010). Increase primary production shifts the structure and composition of a terrestrial arthropod community. *Ecology* 91(11), pp. 3303-3311.

Woodward, S.J.R. (1997). Formulae for predicting animals daily intake of pasture and grazing time from bite weight and composition.

Ελληνική Βιβλιογραφία

Α.Ε. ΟΤΑ - « Προτάσεις για το «Καλάθι προϊόντων» της Θεσσαλίας».

Αθανασιάδης, Ν. (1985). *Δασική βοτανική. Συστηματική σπερματοφύτων*. Θεσσαλονίκη, Γιαχούδης και Γιαπούλης.

Κόκκορης, Δ. Γ. (2008), Σημειώσεις Μαθήματος Ποσοτικής Οικολογίας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας, Μυτιλήνη.

Κούκουρα, Ζ. (2003). *Σπουδαιότερα λιβαδικά φυτά της Ελλάδας*. Θεσσαλονίκη: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις ΑΠΘ.

Λεγάκις, Α. (2007). «Η ΠΑΝΙΔΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ».

Μπούσμπουρας Δ. (2009). Έκθεση Ορνιθολογικής αξιολόγησης περιοχής «GR055 Περιοχή Ελασσόνας». Στο: Δημαλέξης, Α. Μπούσμπουρας, Δ., Καστρίτης, Θ., Μανωλόπουλος Α. και Sarania V. (Συντονιστές Έκδοσης). Τελική αναφορά προγράμματος επαναξιολόγησης 69 σημαντικών περιοχών για τα πουλιά για το χαρακτηρισμό τους ως Ζωνών Ειδικής Προστασίας της Ορνιθοπανίδας. ΥΠΕΧΩΔΕ, Αθήνα.

Μπούσμπουρας, Δ. (2009). Σχέδιο δράσης για τη Ζώνη Ειδικής Προστασίας «GR1420014 Περιοχή Ελασσόνας». Στο: Δημαλέξης, Α. Μπούσμπουρας, Δ., Καστρίτης, Θ., Μανωλόπουλος Α. και Sarania V. (Συντονιστές Έκδοσης). Τελική αναφορά προγράμματος επαναξιολόγησης 69 σημαντικών περιοχών για τα πουλιά για το χαρακτηρισμό τους ως Ζωνών Ειδικής Προστασίας της Ορνιθοπανίδας. ΥΠΕΧΩΔΕ, Αθήνα.

Νιζάμη, Μ. (2005). Η επίδραση του χρόνου αποκλεισμού της βόσκησης στη δομή της βλάστησης και στην παραγωγικότητα Μεσογειακών φρυγανικών οικοσυστημάτων: η περίπτωση του οροπεδίου του Αίπους στη νήσο Χίο.

Παπαναστάσης, Β. και Καραγιαννακίδου – Παπαδημητρίου, Κ. (1983). *Τα σπουδαιότερα αγρωστώδη των φυ-σικών λιβαδιών*. Αθήνα: Υπουργείο Γεωργίας.

Παπαναστάσης, Β.Π. και Ισπικούδης, Ι. (2012). “ Οικολογία Λιβαδιών ”. Εκδόσεις Γιαχούδη. Θεσσαλονίκη.

Περιφέρεια Θεσσαλίας, Επιχειρησιακό Σχέδιο «Καλάθι Θεσσαλικών Προϊόντων», 2011 (2).

Σαρής Γ. (1998). Βελίωση και Διαχείριση Φυσικών Βοσκοτόπων.

ΤΣΙΟΥΡΗΣ, Σ. Ε., ΓΕΡΑΚΗΣ, Π. Α., (1991). Υγρότοποι της Ελλάδος. Αξίες-Αλλοιώσεις- Προστασία.

Φλογαΐτη, Ε. (1993). Περιβαλλοντική Εκπαίδευση. Αθήνα: Ελληνικές Πανεπιστημιακές Εκδόσεις.

Χαβρές, Εμμ. (2002). Μελέτη της εδαφοπανίδας στον Αμπελώνα και Ελαιώνα του ΤΕΙ Κρήτης (Ηράκλειο) κατά την ανοιξιάτικη περίοδο. Πτυχιακή Εργασία. ΤΕΙ Κρήτης, Ηράκλειο, σελ 89.

Watson, L., Δαμανάκης, Μ. και Dallwitz, M.J. (1986). *Τα Γένη των αγρωστωδών της Ελλάδας. Περιγραφές, ταξινόμηση, κλείδες*. Ηράκλειο: Πανεπιστήμιο Κρήτης.