



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ



Βουδούρη Αικατερίνη
Γεωπόνος

Μεταπτυχιακή Διατριβή

«Η αξία των αγροοικοσυστημάτων για τη βιοποικιλότητα εκτός καλλιεργητικής περιόδου: συγκριτική αξιολόγηση καλλιεργειών της περιοχής Ελασσόνας»



Επιβλέπων

Σφουγγάρης Αθανάσιος, Επίκουρος Καθηγητής

Βόλος 2008



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 7182/1
Ημερ. Εισ.: 27-05-2009
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: Δ
577.57
ΒΟΥ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ



Βουδούρη Αικατερίνη

Γεωπόνος

Μεταπτυχιακή Διατριβή

«Η αξία των αγροοικοσυστημάτων για τη βιοποικιλότητα εκτός καλλιεργητικής περιόδου: συγκριτική αξιολόγηση καλλιεργειών της περιοχής Ελασσόνας»

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή

Σφουγγάρης Α., Επίκουρος Καθηγητής (Επιβλέπων)

Λόλας Π., Καθηγητής (Μέλος)

Βαρδαβάκης Ε., Μόνιμος Λέκτορας (Μέλος)

Βόλος 2008

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	3
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	7
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	8
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	12
2.1. Δομή του αγροοικοσυστήματος	12
2.2. Οικοσυστημική λειτουργία	14
2.3. Διαχείριση του αγροοικοσυστήματος	16
2.4. Εντατικοποίηση της γεωργικής παραγωγής	19
2.5. Βιοποικιλότητα των αγροοικοσυστημάτων	20
2.5.1. Φυτική ποικιλότητα αγροοικοσυστημάτων	22
2.5.2. Ποικιλότητα ορνιθοπανίδας	25
2.6. Εδαφικές τράπεζες σπόρων	31
2.7. Καλλιεργητικές πρακτικές	35
2.7.1. Σιτηρά	35
2.7.2. Σιτάρι	36
2.7.3. Κριθάρι	36
2.7.4. Αραβόσιτος	37
2.7.5. Ψυχανθή αποκλειστικά χορτοδοτικά	38
3. Σκοπός	39
4. Περιοχή έρευνας	40
5. Υλικά και μέθοδοι	42
5.1. Χειμερινές μετρήσεις	42
5.1.1. Δείκτης φυσιогνωμίας αγρού	43

5.1.2. Καταγραφή φυτοκάλυψης	43
5.1.3. Δειγματοληψία εδαφικών δειγμάτων	45
5.2. Εργαστηριακές μετρήσεις	45
5.2.1. Σπορολόγιο	45
5.2.2. Φυτολόγιο	50
5.3. Εαρινές μετρήσεις	51
5.4. Ορنيθοπανίδα	54
5.5. Στατιστική ανάλυση	54
6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	55
6.1. Ποικιλότητα αυτοφυών ειδών	55
6.2. Φυσιογνωμικά χαρακτηριστικά αγρού	65
6.3. Εδαφική τράπεζα σπόρων	68
6.3.1. Χειμερινές μετρήσεις	72
6.3.1.1. Διατροφικά είδη	73
6.3.2. Άνοιξη	78
6.3.2.1 Διατροφικά είδη	79
6.3.3. Σύγκριση μεταξύ Χειμώνα και Άνοιξης	88
6.3.4. Πουλιά που καταγράφηκαν στην περιοχική έρευνας	92
7. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	95
7.1. Επίδραση των ενδαιτημάτων στη φυτική ποικιλότητα και την ποικιλότητα σπόρων	95
7.2. Επίδραση των ενδαιτημάτων στην αφθονία των εδαφικών σπόρων	98
7.3. Επίδραση των ενδαιτημάτων στην ποικιλότητα και την αφθονία των διατροφικών εδαφικών σπόρων	99
7.4. Επίδραση της εδαφικής τράπεζας σπόρων στην ορنيθοπανίδα εκτός καλλιεργητικής περιόδου	101
8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	102

9. Βιβλιογραφία	104
Ηλεκτρονικές Διευθύνσεις	110

*Αφιερωμένη στον
Ιορδάνη*

*Κάθε τι που ανασαίνει ζητάει να δοθεί
Ματώνει τα νύχια του, παλεύει με κτήνη
είναι ΣΠÓΡΟΣ που πέφτει σε άγονη γη
Κι όμως βγάζει φύλλα, ανθίζει, διψάει να ομορφύνει...*

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θερμές ευχαριστίες θα ήθελα να απευθύνω στον επιβλέποντα της μεταπτυχιακής διατριβής μου κ. Α. Σφουγγάρη, Επίκουρο Καθηγητή του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για την επιτυχή επιλογή καθώς και για την καθοδήγησή του στην ανάπτυξη του θέματος. Επίσης, στο σημείο αυτό θα ήθελα να τον συγχαρώ για το ευχάριστο κλίμα το οποίο επικρατεί στο εργαστήριο, καθώς και να ευχηθώ να παραμείνει ως έχει αλλά και να μεταδοθεί και στα υπόλοιπα εργαστήρια του Π.Θ.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω και τα άλλα δυο μέλη της συμβουλευτικής επιτροπής Καθηγητή κ. Π. Λόλα και τον Λέκτορα κ. Ε. Βαρδαβάκη για τις χρήσιμες υποδείξεις και διορθώσεις τους. Επιπρόσθετα, θα ήθελα να ευχαριστήσω το εργαστήριο της Βελτίωσης Φυτών για την διάθεση εργαστηριακού εξοπλισμού.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Γεωπόνο κ. Θ. Τσιλιγιάννη για την πολύτιμη βοήθεια του στην επεξεργασία των δεδομένων. Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω και στο φίλο, M.Sc. Γεωπόνο Δ. Δάενα για τη βοήθειά του στην συλλογή των εαρινών μετρήσεων και τη μεταφορά των δειγμάτων αλλά και της ίδιας. Επίσης ένα μεγάλο ευχαριστώ χρωστάω στην οικογένειά μου η οποία με στήριξε οικονομικά αλλά και στέκειται πάντα δίπλα μου σε όλες τις αποφάσεις μου. Ξεχωριστά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον «καρντάση» μου για την προσφορά και εν τέλει για την κατάληψη από πλευράς μου του τεχνολογικού εξοπλισμού. Τέλος, αλλά όχι τελευταίος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Γεωπόνο Ι. Μαμελετζή για το χρόνο του.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αφθονία και η ποικιλότητα των επιφανειακών εδαφικών σπόρων εξυπηρετεί πρώτιστα την επιβίωση του είδους (φυτού), αλλά επιπρόσθετα και τη βιοποικιλότητα των αγροοικοσυστημάτων. Στην παρούσα εργασία μελετάται η επιφανειακή εδαφική τράπεζα σπόρων σε τέσσερις τύπους αγροοικοσυστημάτων, ήτοι: αγροί με σιτηρά, καλαμπόκι, τριφύλλι, καθώς και οργωμένοι αγροί. Σκοπός της συγκεκριμένης έρευνας ήταν η ποιοτική και ποσοτική καταγραφή της υπέργειας κλωρίδας και των εδαφικών σπόρων του κάμπου της Δολίχης Ελασσόνας, ώστε να χαρακτηριστεί το εν δυνάμει πλουσιότερο διατροφικό ενδιαίτημα για τη διαχείμαση της αγροτικής ορνιθοπανίδας.

Το πείραμα έλαβε χώρα στον κάμπο της Δολίχης τη χρονική περίοδο 2006-2007 και περιλαμβάνει τόσο μετρήσεις πεδίου, όσο και εργαστηριακές μετρήσεις. Οι μετρήσεις πεδίου μπορεί να διακριθούν σε χειμερινές και εαρινές. Οι πρώτες πραγματοποιήθηκαν το φθινόπωρο του 2006 και περιλάμβαναν τόσο την καταγραφή της φυτοκάλυψης εντός κάθε αγροτεμαχίου, όσο και τη δειγματοληψία εδαφικών δειγμάτων. Η επιλογή των δειγματοληπτικών αγροτεμαχίων πραγματοποιήθηκε με τυχαίο τρόπο και αντιπροσώπευε τα κύρια καλλιεργούμενα είδη της περιοχής. Συνολικά, σε 36 αγροτεμάχια, από τα οποία έγινε χρήση 21 αγροτεμαχίων για δειγματοληψία εδαφικών πυρήνων, εξετάστηκαν: ο συνολικός αριθμός αυτοφυών και διατροφικών για τα πουλιά φυτικών ειδών, το ποσοστό επί τις εκατό (%) φυτοκάλυψης από αυτοφυή και διατροφικά είδη, καθώς και ο δείκτης φυσιογνωμίας, η περίμετρος, η έκταση του αγρού. Αντίθετα, οι εαρινές μετρήσεις, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν τον Μάρτιο του 2007, περιλάμβαναν μόνο τη δειγματοληψία εδαφικών πυρήνων και εξετάστηκαν συνολικά 12 αγροτεμάχια. Εκτός όμως από τις μετρήσεις πεδίου έλαβαν χώρα και εργαστηριακές μετρήσεις ήτοι: προετοιμασία, ανίχνευση, απομόνωση και τελικά ταυτοποίηση των επιφανειακών εδαφικών σπόρων.

Τα αποτελέσματα έδειξαν υψηλή φυτική ποικιλότητα, καθώς και ποικιλότητα εδαφικών σπόρων σε όλα τα ενδιαιτήματα. Τα ενδιαιτήματα διαφοροποιούνται ως προς την ποικιλότητα αλλά και την αφθονία των εδαφικών σπόρων. Το ενδιαίτημα των σιτηρών είχε την υψηλότερη τιμή φυτοκάλυψης, καθώς και την υψηλότερη

αφθονία εδαφικών σπόρων ανά m², γεγονός που το καθιστά το πλουσιότερο διατροφικό ενδιαίτημα για τη διαχείμαση της αγροτικής ορνιθοπανίδας. Η εδαφική τράπεζα σπόρων κυριαρχούνταν από ένα σχετικά λιγοστό αριθμό ειδών, τα οποία αντιπροσώπευαν περισσότερο από το 50% του συνολικού αριθμού εδαφικών σπόρων. Τα είδη αυτά ήταν: *Chenopodium album*, *Polygonum aviculare* καθώς και *Amaranthus retroflexus*. Οι τιμές της φυτικής ποικιλότητας και τις αφθονίας των εδαφικών σπόρων πιθανότατα είναι ενδεικτικές του τρόπου διαχείρισης του κάθε ενδιαιτήματος και του βαθμού επίδρασης των ανθρώπινων δραστηριοτήτων σε αυτά. Από τα δεδομένα αυτά προκύπτει ότι η παρουσία των σιτηρών έχει θετική επίδραση στην ποικιλότητα της ορνιθοπανίδας του αγροτικού τοπίου της περιοχής, σε σχέση με τα άλλα καλλιεργούμενα ενδιαιτήματα, αλλά θα πρέπει να ληφθούν πρόσθετα μέτρα ορθής διαχείρισης τα οποία θα προάγουν την φυτική ποικιλότητα, τη δομική ετερογένεια του αγροτικού τοπίου, καθώς και την προστασία της αγροτικής ορνιθοπανίδας.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η γεωργία είναι η βασική κινητήρια δύναμη, η οποία αφενός ασκεί επιρροή στη βιοποικιλότητα εδώ και χιλιετίες και αφετέρου έχει διαμορφώσει, σε μεγάλο βαθμό το φυσικό τοπίο. Η σύγχρονη παγκόσμια γεωργία των μεγάλων καλλιεργειών οφείλει την ύπαρξή της στην *de novo* εμφάνιση των αρόσιμων ειδών κατά την εξέλιξη των φυτικών ειδών, η οποία πραγματοποιήθηκε σε τρεις ή τέσσερις χρονικές περιόδους (Donald *et al.*, 2002).

Τα περισσότερα από τα σύγχρονα καλλιεργούμενα είδη στην Ευρώπη, αλλά και στη Βόρεια Αμερική είναι άμεσο αποτέλεσμα της προόδου στη γεωργία η οποία έλαβε χώρα πριν από 10.000 χρόνια στα εύκρατα υψίπεδα της Μέσης Ανατολής (Stoate *et al.*, 2001). Οι πρώτες καλλιέργειες σιτηρών στη λεκάνη της Μεσογείου χρονολογούνται από το 8.000 π.Χ., με την εγκατάλειψη των μετακινήσεων των ανθρώπων-κυνηγών, που μέχρι τότε ακολουθούσαν τις μεταναστεύσεις των μεγάλων ζώων ([http 1](#)). Το μεσογειακό κλίμα ευνόησε την εξέλιξη των αυτογονιμοποιούμενων, μεγαλόσπερμων, ετήσιων αγρωστωδών, τα οποία είχαν υψηλές αποδόσεις (100 kg σπόροι /στρέμμα) (Donald *et al.*, 2002). Η καλλιέργεια αυτών των πρώτων δημητριακών δημιούργησε τις προϋποθέσεις αποθήκευσης των πλεονασμάτων τροφής με άμεσο αντίκτυπο στην κοινωνική αναδιάρθρωση των ανθρώπων (Donald *et al.*, 2002). Στο τέλος της τελευταίας Εποχής των παγετώνων τα δάση, τα οποία είχαν πλέον καλύψει ένα μεγάλο τμήμα της Ευρώπης υλοτομούνται για τη δημιουργία καλλιεργήσιμης γης. Η διαμόρφωση του αγροτικού τοπίου αντιπροσωπεύει την πιο ισχυρή ανθρωπογενή αλλαγή στο τοπίο της Ευρώπης, καθώς και στα ενδιατήματα της άγριας πανίδας και χλωρίδας (Donald *et al.*, 2002). Στους ιστορικούς χρόνους, η μεταβολή αυτή οδήγησε σε αύξηση της φυτικής, ενδεχομένως και της ζωικής, ποικιλότητας στην Ευρώπη ([http 1](#)).

Τα παραδοσιακά αγροτικά συστήματα έχουν υποστηρίξει 300 γενεές ανθρώπων για περίπου 7.000 χιλιάδες χρόνια χωρίς σημαντικές εξωτερικές εισροές και, τουλάχιστον, μέχρι τα μέσα του 20ου αιώνα υποστήριζαν και μια πλούσια άγρια ζωή ([http 1](#)).

Στη διευρυμένη Ε.Ε. των 25 χωρών τα αγροοικοσυστήματα καλύπτουν πλέον πάνω από το 90% της επικράτειας της Ε.Ε. και κατοικούνται από το 57% του πληθυσμού της ([http 2](#)). Στην Ελλάδα η γεωργική γη καταλαμβάνει το 30% της έκτασής της και περιλαμβάνει, ως επί το πλείστον, ετήσιες, αροτραίες καλλιέργειες (σιτηρά, βαμβάκι, αραβόσιτος, κ.α.) και πολυετείς, όπως οπωρώνες, ελαιώνες και αμπέλια. Σημαντικό ποσοστό της ελληνικής αγροτικής παραγωγής καταλαμβάνει και η κτηνοτροφία, καθώς τα βοσκοτόπια καλύπτουν το 39% της ελληνικής υπαίθρου (Υπ.Α.Α.&Τ., 2007).

2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1. Δομή του αγροοικοσυστήματος

Η πλειονότητα των αγροοικοσυστημάτων είναι μωσαϊκά από γεωργικές εκμεταλλεύσεις, ημι-φυσικές εκτάσεις, ανθρώπινες κατασκευές και σε ορισμένες περιπτώσεις φυσικά οικοσυστήματα (Marshall and Moonen, 2002). Ως αγροοικοσύστημα μπορεί να ορισθεί ένα ελεγχόμενο οικοσύστημα το οποίο σχεδιάστηκε για να εξυπηρετεί την παραγωγή αγροτικών προϊόντων (Okey, 1996). Σύμφωνα με τους Xu and Mage (2001) ως αγροοικοσύστημα μπορεί να ορισθεί η λειτουργική μονάδα η οποία παράγει γεωργικά προϊόντα και παρέχει πληθώρα υπηρεσιών οι οποίες προέρχονται από τα στοιχεία του αγροτικού οικοσυστήματος και τις μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις.

Η δομή ενός αγροοικοσυστήματος μπορεί να ορισθεί ως η σύνθεση και η κατανομή των στοιχείων του συστήματος (Xu and Mage, 2001). Μέσα στα αγροοικοσυστήματα υπάρχουν «γραμμικά» ημιφυσικά περιβάλλοντα που, συνήθως, οριοθετούν τα άκρα των καλλιεργειών και τα οποία αποτελούνται κυρίως από φυτοφράχτες (δένδρα ή/και θάμνους), ακαλλιέργητες λωρίδες στα άκρα των αγρών, βλάστηση στα αρδευτικά κανάλια, ασυγκόμιστα περιθώρια των καλλιεργειών, κ.α. και τα οποία χαρακτηρίζονται ως «δομικά στοιχεία του αγροοικοσυστήματος» (structural landscape elements) (Marshall and Moonen, 2002).

Η δομική σύνθεση και κατανομή των στοιχείων του αγροοικοσυστήματος ποικίλλουν τόσο ανάμεσα σε διαφορετικούς τύπους αγροοικοσυστημάτων όσο και σε διαφορετικές (περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές) χρήσεις του. Η δομή του αγροοικοσυστήματος αλλάζει με την πάροδο του χρόνου, λόγω της επίδρασης διαφορετικών παραγόντων εντός αλλά και εκτός του αγροοικοσυστήματος (Xu and Mage, 2001). Οι παράγοντες αυτοί μπορεί να είναι αβιοτικοί ή βιοτικοί (Μαμώλος, 1994). Τα όρια ανοχής ενός είδους σε διαφορετικούς αβιοτικούς παράγοντες, όπως θερμοκρασία, υγρασία, τοξικά στοιχεία, αλατότητα καθορίζουν την παρουσία ή την απουσία του από ένα βιότοπο (Μαμώλος, 1994). Οι βιοτικές αλληλεπιδράσεις οι οποίες επιδρούν στη δομή του

αγροοικοσυστήματος είναι η αρπακτικότητα, ο ανταγωνισμός, η αμοιβαιότητα και τέλος η αλληλοπάθεια (Μαμώλος, 1994) .

Η σημαντικότητα των δομικών στοιχείων του αγροοικοσυστήματος είναι διπλή. Πρώτον, η ύπαρξη και κατανομή των δομικών συστατικών είναι βασική προϋπόθεση ομαλής λειτουργίας του αγροοικοσυστήματος. Παράδειγμα, το έδαφος είναι ένας θεμελιώδης πόρος, ο οποίος διατηρεί την υγρασία και παρέχει θρεπτικά συστατικά στην καλλιέργεια. Τα δομικά συστατικά του, όπως η οργανική ουσία και το πάχος του επιφανειακού εδάφους, είναι κρίσιμοι παράγοντες για την εύρυθμη λειτουργία της καλλιέργειας. Δεύτερον, η δομή των αγροοικοσυστημάτων είναι άμεσα συνδεδεμένη με τις κοινωνικές ανάγκες. Παράδειγμα, η δομική ποικιλότητα ικανοποιεί ένα πλήθος ετερογενών αναγκών τις οποίες έχουν διαφορετικοί άνθρωποι.


Τα κύρια δομικά στοιχεία σε αροτραίες καλλιέργειες είναι σύμφωνα με τους Greaves and Marshall (1987):

☞ **Τα όρια των αγρών (pre-existing boundary):** Ως όριο του αγρού αποδίδεται η έκταση μεταξύ δυο όμορων αγρών ή μεταξύ δυο γαιών με διαφορετική χρήση. Τα όρια των αγρών συνήθως είναι φυτοφράχτες (δένδρα ή/και θάμνοι), άλλου είδους φράχτες, όπως τοίχοι, ανεμοφράχτες, ξερολιθιές, καντάκια, αρδευτικά κανάλια (Marshall and Moonen, 2002). Σε ορισμένες περιπτώσεις όπως εντατικής γεωργίας δεν παρατηρείται οριοθέτηση του αγρού αν και είναι ιδιαίτερα επιθυμητή για τη βιοποικιλότητα (Wilson *et al.*, 2005).

☞ **Οι ακαλλιέργητες λωρίδες (field margin strip).** Χαρακτηρίζεται κάθε γραμμική ή μη λωρίδα η οποία απαντάται μεταξύ των παρυφών των αγρών και των ορίων τους (Marshall and Moonen, 2002). Οι ακαλλιέργητες λωρίδες παρουσιάζουν αγρονομικές και άλλες λειτουργίες και μπορεί να αποτελούνται από αγρωστώδη, πλατύφυλλες πόες ή να έχουν δημιουργηθεί ως λωρίδες ειδικής σποράς για πουλιά (Vickery *et al.*, 2002). Οι ακαλλιέργητες λωρίδες στα άκρα των χωραφιών είναι πολύ σημαντικοί χώροι για πολλά είδη φυτών, πεταλούδων και άλλων εντόμων, πτηνών, μικρών θηλαστικών κ.ά. (Marshall *et al.*, 1998).

☞ **Οι παρυφές των καλλιεργειών (crop edge):** Χαρακτηρίζεται η εξωτερική, όμοροι με τον καλλιεργούμενο αγρό λωρίδα γης μήκους λίγων

μέτρων (Marshall *et al.*, 1998). Οι παρυφές των αγρών είναι είτε τμήμα της φυσικής βλάστησης είτε μια αφέκαστη λωρίδα στην άκρη του αγρού. Σε κάθε περίπτωση είναι μια λωρίδα η οποία διατηρείται με ανθρώπινη παρέμβαση (Marshall and Moonen, 2002). Στις αροτραίες καλλιέργειες, όπου γίνεται συχνή αναμόχλευση του εδάφους, οι παρυφές των αγρών μπορούν να χαρακτηριστούν ως οικοτόνος (Marshall and Moonen, 2002). Ως οικοτόνος ορίζεται η ζώνη επικάλυψης μεταξύ δυο γειτονικών βιοκοινοτήτων. Ο οικοτόνος περιέχει είδη από αμφότερες τις βιοκοινοότητες, ακόμη και είδη τα οποία δεν υπάρχουν σε καμία από τις δυο βιοκοινοότητες. Η τάση να υπάρχει υψηλότερη ποικιλότητα ειδών στον οικοτόνο ονομάζεται επίδραση του ορίου (Βερεσόγλου, 2000).

 **Οι κύριες καλλιεργούμενες εκτάσεις (main crop):** Οι αροτραίες καλλιέργειες αποτελούνται κυρίως από αγρωστώδη, αυτοφυή ή καλλιεργούμενα (π.χ. τροφικά είδη για αγροτικά ζώα ή για άγρια πανίδα) και πλατύφυλλα είδη (Wilson *et al.*, 2005).

Εκτός από αυτά τα «γραμμικά» δομικά στοιχεία του αγροτικού τοπίου υπάρχουν και άλλα, διάσπαρτα, εξίσου σημαντικά για την άγρια ζωή, όπως τα δασύλλια, τα μεγάλης ηλικίας δένδρα, τα έλη και τέλματα και οι λιμνούλες, τα οποία έχουν τη δική τους χλωρίδα και πανίδα και παρέχουν χώρους για φώλιασμα, ανάπαυση και τροφή για πολλά είδη πουλιών (Marshall and Moonen, 2002). Ιδιαίτερης σημασίας είναι και οι ακαλλιέργητες μικρές ή μεγάλες νησίδες που διατηρούνται σε διάφορα σημεία των αγροτικών εκτάσεων, καθώς και τα πρανή, δηλαδή η ανισόπεδη επιφάνεια στα όρια των αγρών (ΚΟΜΑΘ, 1996).

Η μέριμνα για τη διατήρηση της σύνθεσης καθώς και της κατανομής των δομικών στοιχείων του αγροοικοσυστήματος είναι ιδιαίτερα σημαντική γιατί προάγει αφενός την παροχή γεωργικών υπηρεσιών και αφετέρου την αειφόρο και ομαλή οικοσυστημική λειτουργία (Xu and Mage, 2001).

2.2. Οικοσυστημική λειτουργία

Στα οικοσυστήματα, οι φυσικές και χημικές διεργασίες, που ρυθμίζονται διαμέσου της βιολογικής δραστηριότητας, αναφέρονται στην βιβλιογραφία ως οικοσυστημικές διεργασίες ή βιογεωχημικές διεργασίες ή οικοσυστημικές

λειτουργίες ή οικοσυστημικές υπηρεσίες (Δημητρακόπουλος, 2001). Ο όρος *οικοσυστημική λειτουργία* (ecosystem function) αναφέρεται στην ικανότητα ενός οικοσυστήματος να πραγματοποιήσει τις πρωτογενείς οικοσυστημικές διεργασίες της πρόσληψης, της αποθήκευσης και της μεταφοράς ενέργειας, διοξειδίου του άνθρακα, θρεπτικών και νερού (Δημητρακόπουλος, 2001). Ενσωματωμένες σ' αυτές τις συνολικές οικοσυστημικές λειτουργίες είναι πολύ περισσότερες διεργασίες, οι οποίες λαμβάνουν χώρα σε επίπεδο πληθυσμού, καθώς και σε επίπεδο κοινότητας και οι οποίες εξασφαλίζουν την αέναη λειτουργία των οικοσυστημάτων. Μερικές από τις λειτουργίες που θεωρούνται σημαντικές παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Η λειτουργικότητα του αγροοικοσυστήματος ορίζεται ως ο τρόπος με τον οποίο ενεργεί το σύστημα, λαμβάνοντας υπόψη την αφθονία δομικών στοιχείων και μορφών, για να παράγει γεωργικά προϊόντα και υπηρεσίες. Ως πολυδιάστατη οντότητα, το αγροοικοσύστημα εκτελεί ποικίλες λειτουργίες σε σχέση με βιογεωχημικές διεργασίες, ανακύκλωση θρεπτικών και ενέργειας καθώς και παραγωγή αγαθών. Με σεβασμό στη βαρύτητα των βιογεωχημικών διεργασιών, μπορεί να ειπωθεί ότι ένα αγροοικοσύστημα λειτουργεί κατά ένα μεγάλο μέρος όπως όλα τα οικοσυστήματα. Η λειτουργία της βιογεωχημικής ανακύκλωσης πραγματοποιείται μέσω της φωτοσύνθεσης των φυτών με την παραγωγή και την φυσική μεταφορά της χημικής ενέργειας μέσω τροφικών αλυσίδων ή τροφικών δικτύων (Xu and Mage, 2001).

Πίνακας 1. Πρωτογενείς οικοσυστημικές λειτουργίες και παραδείγματα δευτερογενών λειτουργιών με τις οποίες συμπληρώνονται οι πρωτογενείς λειτουργίες (Hobbs, 1993).

Λειτουργίες οικοσυστήματος	Εμπλεκόμενες διεργασίες
Ροή Ενέργειας	Σχηματισμός εδάφους
Μεταφορά Θρεπτικών	Απελευθέρωση Θρεπτικών
Μεταφορά Υδάτος	Αποδόμηση
Μεταφορά CO ₂	Παραγωγικότητα
	Εξατμισοδιαπνοή
	Φωτοσύνθεση
	Επικονίαση
	Διασπορά
	Θήρευση/Παρασιτισμός/Προσβολές παθογόνων
	Αλληλεπιδράσεις των ειδών
	Απόκριση σε φαινόμενα διαταραχής

Το αγροοικοσύστημα είναι ένα ανθρωποκεντρικό οικοσύστημα και οι βιογεωχημικές διεργασίες του κατευθύνονται κυρίως από οικονομικά κριτήρια (Xu and Mage, 2001). Η ορθή διαχείριση των αγροοικοσυστημάτων συσχετίζεται τόσο με την ομαλή οικοσυστημική λειτουργία όσο και με την γεωργική παραγωγή.

2.3. Διαχείριση του αγροοικοσυστήματος

Τα αγροοικοσυστήματα είναι ελεγχόμενα οικοσυστήματα, τα οποία διαχειρίζεται ο άνθρωπος. Η διαχείριση των αγροοικοσυστημάτων αποσκοπεί στην μεγιστοποίηση της απόδοσης, καθώς και στην βελτιστοποίηση της ποιότητας των γεωργικών προϊόντων, ενώ παράλληλα εξασφαλίζει την αειφορία των γεωργικών πόρων, όπως το έδαφος και η βιοποικιλότητα (Mirkin *et al.*, 2002).

Η διαχείριση των αγροοικοσυστημάτων είναι ένας πολυδιάστατος στόχος, ο οποίος απαιτεί την συνεργασία διαφορετικών επιστημών. Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται συνοπτικά οι συνηθέστεροι στόχοι και οι μέθοδοι διαχείρισης των αγροοικοσυστημάτων σε έξι ομάδες (Mirkin *et al.*, 2002).

Η αλόγιστη διαχείριση των αγροοικοσυστημάτων οφείλεται κυρίως στην εντατικοποίηση της σύγχρονης γεωργίας

Πίνακας 2. Βασικοί στόχοι διαχείριση του αγροοικοσυστήματος και μεθοδολογία εφαρμογής (Mirkin *et al.*, 2002)

Στόχοι	Μέθοδοι
Τροφική Ροή	
Έλεγχος εισροών στην κύρια διατροφική αλυσίδα (Καλλιέργεια – Άνθρωπος ή Καλλιέργεια– Ζωικό κεφάλαιο - Άνθρωπος)	Εξειδίκευση αγρών
Έλεγχος τροφικής αλυσίδας, ανταγωνισμού μεταξύ αυτοφυούς βλάστησης και καλλιεργούμενων ειδών	Φυτοπροστασία, πρόληψη και θεραπεία ασθeneιών αγροτικών ζώων
Κατανομή	
Ορθή κατανομή δομικών στοιχείων αγροοικοσυστήματος καλλιεργούμενοι αγροί, φυσικά λιβάδια, δάση και χωριά	Βελτιστοποίηση της μωσαϊκής δομής
Πρωτογενής παραγωγή	
Έλεγχος επιπέδων περιοριστικών παραγόντων στην πρωτογενή παραγωγή:	
i. Υδατικό απόθεμα	Οικονομία ύδατος (εξειδικευμένα συστήματα άρδευσης, βελτίωση δασών)
ii. Κατάσταση θρεπτικών	Χρήση βιολογικά σταθερών τύπων N, εφαρμογή οργανικών και ορυκτών λιπασμάτων
iii. Μη τροφικοί στρεσογόνοι εδαφικοί παράγοντες (π.χ. τοξικά ιόντα)	Προσθήκη γύψου, ασβέστου, πρόληψη δευτερογενούς αλκαλίωσης λόγω άρδευσης
iv. Φυσικές ιδιότητες του εδάφους	Καλλιέργεια εδάφους
v. Βιομηχανική ρύπανση	Εδαφολογική αποκατάσταση και πρόληψη της περαιτέρω ρύπανσης
Βελτίωση φυτών	Χρήση οικολογικά αποδεκτών μεθόδων βελτίωσης
Αξιοποίηση περιβαλλοντικών πόρων από τα φυτά	Αύξηση ετερογένειας αγροοικοσυστημάτων (χρήση ποικιλιών και μειγμάτων), εφαρμογή αμειψισποράς και βελτίωση φυσικών λιβαδιών
Ποιοτική βελτίωση στην πρωτογενή παραγωγή	Επιλογή κερδοφόρων καλλιεργειών και αναβάθμιση γεωργικών προτύπων ποιότητας
Δευτερογενής παραγωγή	
Αξιοποίηση της ύλης και της ενέργειας στη τροφική αλυσίδα	Βελτιστοποίηση δομής ζωικού κεφαλαίου και αύξηση του ποσοστού ζώων με υψηλό συντελεστή βιομετατροπής, βελτιστοποίηση διάρκειας πάχυνσης, μείωση των ενεργειακών απωλειών, χρήση πρωτεϊνικά –ισορροπημένης ζωοτροφής, πλήρης χρήση των υπολειμμάτων της καλλιέργειας και ορθολογική χρήση των λιβαδιών
Προσαρμογή του ζωικού κεφαλαίου και της δομής του σε κλιματολογικές διακυμάνσεις	Διαίρεση του ζωικού κεφαλαίου σε ομάδες με διαφορετική σταθερότητα, δημιουργία αποθέματος ζωοτροφής, "εισαγωγή" ζωοτροφής ή/και "εξαγωγή" αγροτικών ζώων για βόσκηση ανάλογα με την περίοδο
Συντήρηση των ανανεώσιμων γεωργικών πόρων	
Συντήρηση του εδαφικού χούμου	Αμειψισπορά με είδη πλούσια σε φυτικά υπολείμματα, πλήρης χρήση καλάμιων και άχυρου, χρήση τύρφης, κομπόστ. εδαφοβελτιωτικών
Συντήρηση εδαφικού αζώτου	Χρήση βιολογικά σταθερών τύπων N, εφαρμογή κοπριάς και N-ούχων λιπασμάτων
Συντήρηση υδρολογικών και υδροχημικών συνθηκών	Συνετό πότισμα, απαγόρευση αποστράγγισης ελών, παρεμπόδιση ρύπανσης.
Συντήρηση των μη ανανεώσιμων γεωργικών πόρων	
Συντήρηση θρεπτικών συστατικών (εκτός από το άζωτο) στο έδαφος	Λίπανση με ορυκτά λιπάσματα
Συντήρηση βιοποικιλότητας	Μείωση καλλιεργήσιμων περιοχών και πίεσης βόσκησης, ορθολογική χρήση των δασών μέσα στα αγροοικοσυστήματα, χρήση της προοδευτικής διαδοχής και καθιέρωση προστατευόμενων περιοχών

2.4. Εντατικοποίηση της γεωργικής παραγωγής

Τις τελευταίες δεκαετίες παρατηρείται ολική μεταμόρφωση στη διαχείριση των αγροοικοσυστημάτων σε παγκόσμιο επίπεδο (Stoate *et al.*, 2001). Οι αλλαγές στη διαχείριση είναι εμφανείς σε κάθε γεωργική πρακτική. Σε μια προσπάθεια συνοπτικής αναφοράς μπορεί να αναφερθεί η αλλαγή στη διαχείριση των αγροοικοσυστημάτων, των λιβαδιών, καθώς και αγροτικών υπολειμμάτων, η μείωση της ποικιλότητας των καλλιεργούμενων ειδών, η αισθητή αύξηση στις χημικές εισροές, ο χρόνος εφαρμογής των γεωργικών τεχνικών, η μείωση των μη καλλιεργούμενων ενδιαιτημάτων, όπως οι φυτοφράχτες και οι αγροτικές λίμνες, η κατακόρυφη αύξηση της μονοκαλλιέργειας και τέλος η τάση ειδικευση της γεωργίας σε φυτική ή ζωική παραγωγή (Chamberlain *et al.*, 2000). Το σύνολο των προαναφερθέντων αλλαγών μπορεί να αποδοθεί μονολεκτικά με τον όρο εντατικοποίηση. Ο όρος εντατικοποίηση είναι πολυπαραγοντικός με αποτέλεσμα να υπάρχει δυσκολία στην ακριβή απόδοσή του. Η εντατικοποίηση επιφέρει θεαματική πρόοδο στις γεωργικές αποδόσεις, μέσω της χρήσης καινοτόμων μεθόδων βελτίωσης, θρέψης, ελέγχου ασθενειών και εχθρών, αποθήκευσης και συγκομιδής (μερικά παραδείγματα αναφέρονται στον πίνακα 3), οι οποίες επιτρέπουν στους γεωργούς να αυξήσουν αφενός την πρωτογενή παραγωγή και αφετέρου την εμπορική αξία των γεωργικών προϊόντων (Wilson *et al.*, 2005).

Πίνακας 3. Παραδείγματα γεωργικής εντατικοποίησης (Wilson *et al.*, 2005).

Άρδευση
Αφαίρεση φυτοφραχτών και μηχανοποίηση
Πρώιμες και αποδοτικότερες μέθοδοι συγκομιδής
Διαδοχική σπορά χειμερινών- εαρινών καλλιεργειών και λίπανση
Αυξανόμενη χρήση φυτοφαρμάκων
Αλλαγή ανοιξιάτικης σε φθινοπωρινή σπορά
Απλοποίηση ή Εγκατάλειψη αμειψισποράς
Αυξημένη πυκνότητα ζωικού κεφαλαίου

Γενικά η εντατικοποίηση έχει τρεις κύριες επιπτώσεις στη δομή των αγροοικοσυστημάτων. Επιφέρει σημαντική αύξηση στην πυκνότητα φύτευσης/σποράς, δηλαδή υψηλή καλλιεργούμενη ή παραγόμενη φυτομάζα ανά μονάδα επιφάνειας, με άμεσο αποτέλεσμα την απλοποίηση και την

ομογενοποίηση της δομής και αρχιτεκτονικής του αγροτικού τοπίου (Wilson *et al.*, 2005). Η εντατικοποίηση των αγροοικοσυστημάτων έχει τόσο άμεση όσο και έμμεση επίπτωση στο αγροτικό τοπίο μέσω της μείωσης της βιοποικιλότητας (Whittingham *et al.*, 2006).

2.5. Βιοποικιλότητα των αγροοικοσυστημάτων

Ο ορισμός της βιοποικιλότητας δεν είναι εύκολο εγχείρημα γιατί δεν είναι έννοια αυτοτελής και απόλυτη (Σιαματζιούρας, 2005). Ο μεγάλος αριθμός ορισμών της βιοποικιλότητας που συναντάται στην βιβλιογραφία, συνίσταται αφενός σε εκφράσεις ή επεκτάσεις πάνω στο ίδιο θέμα (Δημητρακόπουλος, 2001) και αφετέρου σε διαφορετικά επιστημονικά πεδία προσέγγισης (Σιαματζιούρας, 2005). Δηλαδή η βιοποικιλότητα ταυτίζεται με την ποικιλία της ζωής δηλαδή (Gaston, 1996). Το σκεπτικό αυτό αποτελεί την θεωρητική βάση για τη συσχέτισης σταθερότητας οικοσυστήματος και ποικιλότητα (Xu and Mage, 2001). Επίσης η βιοποικιλότητα εμπεριέχει τις μορφές ετερογένειας των επιπέδων οργάνωσης της ζωής (Δημητρακόπουλος, 2001). Στα πλαίσια του αγροοικοσυστήματος η ποικιλότητα μπορεί να ορισθεί ως ο αριθμός των δομικών στοιχείων, καθώς και ο βαθμός διακύμανσής τους στο χώρο. Η έρευνα έχει δείξει ότι η αύξηση της ποικιλότητας στα αγροτικά οικοσυστήματα οδηγεί στην αποφυγή οικονομικών απωλειών, γιατί αφενός δεν υπάρχει εξάρτηση από την τιμή ενός προϊόντος και αφετέρου ικανοποιεί τις ανάγκες ενός ευρύτερου κοινωνικού συνόλου. Επιπρόσθετα, η ποικιλότητα έχει μια εγγενή αισθητική αξία η οποία είναι επιθυμητή και αποδεκτή από την κοινωνία μας (Xu and Mage, 2001). Σύμφωνα με τη Σύμβαση για τη Διατήρηση της Βιοποικιλότητας (Johnson, 1993) « Η Βιοποικιλότητα υποδηλώνει την παραλλακτικότητα μεταξύ των ζώντων οργανισμών των χερσαίων, των θαλάσσιων και των άλλων υδατικών οικοσυστημάτων, καθώς και των οικολογικών συμπλόκων τα οποία σχηματίζουν».


Η βιοποικιλότητα περιγράφεται σε τρία βασικά επίπεδα οργάνωσης, δομής και λειτουργίας της έμβιας ζωής: το γονίδιο, το είδος και τέλος το οικοσύστημα (Βερεσόγλου, 2000).


Αναλυτικότερα, η γενετική ποικιλότητα (genetic diversity) εκφράζει αμφότερα τον πλούτο και την σχετική συχνότητα των αλληλόμορφων, όσο και το βαθμό


οργάνωσης των αλληλόμορφων σε μη τυχαίους συνδυασμούς εντός ενός πληθυσμού. Η οικοσυστημική ποικιλότητα (ecosystem diversity) σχετίζεται με την ποικιλία των ενδιαιτημάτων, των βιοκοινοτήτων και των οικολογικών διεργασιών (Βερεσόγλου, 2000).

Η ποικιλότητα των ειδών (species diversity) αναφέρεται στην ποικιλότητα των φυτικών και ζωικών ειδών, καθώς και των μικροοργανισμών. Ουσιαστικά εκφράζει την ποικιλότητα των ειδών σε ταξινομικό επίπεδο διάκρισης. Μια πλήρης μέτρηση της ποικιλότητας των ειδών συμπεριλαμβάνει τόσο τον πλούτο των ειδών (species richness), όσο και την ισοκατανομή (evenness) τους σε συγκεκριμένη επιφάνεια (Βερεσόγλου, 2000). Συγκλίνει δηλαδή με την προσέγγιση της Συνοικολογίας σύμφωνα με την οποία η βιοποικιλότητα εξετάζεται με τη χρήση δεικτών ποικιλότητας, ως μεταβλητή των δομικών χαρακτηριστικών μιας βιοκοινότητας. Εκφράζεται με την ποικιλία των ειδών (Πλούτος ή ποικιλότητα ειδών: ο αριθμός των ειδών σε μια περιοχή ή σε ένα ενδιαιτήμα), την σχετική αφθονία (Αφθονία: ο αριθμός των ατόμων ενός πληθυσμού) τους, καθώς και με την κατανομή (Διαμόρφωση Κατανομής: ο τρόπος διάταξης των ατόμων στο χώρο) των ατόμων των ειδών (Σιαματζιούρας, 2005). Στα αγροοικοσυστήματα η ποσοτικοποίηση της βιοποικιλότητας γίνεται με τη χρήση της αφθονίας των ειδών και το δείκτη ισοκατανομής (Xu και Mage, 2001).

Τα είδη σε ένα οικοσύστημα μπορούν να διαιρεθούν σε *λειτουργικές ομάδες* (functional groups), οριζόμενες από την κοινή βιογεωχημική δραστηριότητα των μελών των ομάδων ή σε τροφικές ομάδες, οριζόμενες από την κοινή χρήση των πόρων από τα μέλη των ομάδων. Μια λειτουργική ομάδα ορίζεται ως ένα συνάθροισμα ειδών τα οποία παρουσιάζουν παραπλήσιες επιδράσεις σε δεδομένη οικοσυστημική λειτουργία (Hobbs *et al.*, 1995). Αν και ο ορισμός και η ταξινόμηση των λειτουργικών ομάδων είναι ουσιαστικά μια αυθαίρετη και ανεπαρκής διαδικασία, ο διαχωρισμός μεταξύ των λειτουργικών ομάδων πρέπει να στηρίζεται σε υπαρκτά ερείσματα δεδομένων διαφοροποιήσεων των ειδών όσον αφορά στις διεργασίες ενός συγκεκριμένου περιοριστικού παράγοντα (Cowling, *et al.*, 1994). Στην κατηγορία των ποωδών φυτικών ειδών διακρίνονται τρεις κύριες λειτουργικές ομάδες.

 **Αγρωστώδη (grasses):** Ανήκουν στην οικογένεια Poaceae. Διακρίνονται από την ικανότητα τους να δεσμεύουν θρεπτικά και νερό, εξαιτίας του εκτεταμένου ριζικού τους συστήματος. Χαρακτηριστικά τους γνωρίσματα είναι: α) οι υψηλές τιμές βιομάζας και β) οι χαμηλές συγκεντρώσεις αζώτου στους φυτικούς ιστούς.

 **Ψυχανθή (legumes):** οι κύριοι εκπρόσωποι τους ανήκουν στην οικογένεια Fabaceae. Διακρίνονται από την χαρακτηριστική τους ικανότητα να δεσμεύουν ατμοσφαιρικό άζωτο, μέσω της συμβίωσής τους μόνο με μια μικρή ομάδα προκαρυωτικών οργανισμών, στην οποία συμπεριλαμβάνονται ορισμένα είδη βακτηρίων, ακτινομυκήτων και κυανοβακτηρίων. Η ικανότητα δέσμευσης αζώτου ερμηνεύει τις υψηλές τιμές παρατηρούμενης βιομάζας.

 **Μη ψυχανθή πλατύφυλλα ποώδη (forbs):** ορίζονται κατά αφαιρετικό τρόπο οι υπόλοιποι φυτικοί οργανισμοί οι οποίοι δεν ανήκουν σε καμία από τις προηγούμενες ομάδες. Το βαθύ τους ριζικό σύστημα επιτρέπει την χρήση περισσότερο μεταβαλλόμενων φυσικών πόρων (Σιαματζιούρας, 2005).

Όπως έχει ήδη αναφερθεί η έννοια της βιοποικιλότητας αποδίδει την ικανότητα του συστήματος να διατηρεί της αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στα στοιχεία της τροφικής αλυσίδας. Στην παρούσα διατριβή ερευνάται η τροφική αλυσίδα «διατροφικών» ζιζανίων και σποροφάγας ορνιθοπανίδας. Έτσι κρίνεται σκόπιμη η αναφορά στη φυτική ποικιλότητα, καθώς και στην ποικιλότητα της ορνιθοπανίδας.

Φυτική ποικιλότητα αγροοικοσυστημάτων

Στη κλωρίδα των μεγάλων καλλιεργειών, κυριαρχεί το κύριο καλλιεργούμενο είδος. Εντούτοις, υψηλή ποικιλότητα φυτικών ειδών προσαρμόζεται στο συχνά υποβαθμισμένο αγροτικό τοπίο. Ειδικότερα απαντώνται μονοετή, πολυετή, καθώς και διετή αυτοφυή φυτικά είδη, τα οποία μπορεί να είναι επίμονα ή μη. Τα γραμμικά στοιχεία των αγρών δεν έχουν μια καθορισμένη σύσταση φυτικών ειδών από τα οποία αποτελούνται με άμεσο αποτέλεσμα το διαφορετικό ύψος της φυτοστοιβάδας (Marshall and Moonen, 2002). Στα όρια των αγρών απαντώνται φυτοφράκτες, συνήθως από δένδρα ή/και θάμνους. Ιθαγενή φυτικά είδη φυσικών φυτοφρακτών είναι: ο πυράκανθος (*Pyracantha* sp.), ο κράταιγος (*Crataegus* sp.) η τσαπουρνιά (*Prunus spinosa*), καθώς και ο βάτος (*Rubus fruticosus*) (KOMAΘ,

1996). Στον κάμφο της Δολίχης, σύμφωνα με τους Merken *et al.* (2006), κυρίαρχη βλάστηση είναι το πουρνάρι (*Quercus coccifera*) και η γκορτσιά (*Pyrus amygdaliformis*), ακολουθούν τα φρύγανα, είδη *Prunus* και καρυδιές (*Juglans regia*), καθώς και οι φυτεμένες ψευδακακίες (*Robinia pseudoacacia*). Οι μη φυσικοί φράχτες, οι οποίοι αποσκοπούν στην προστασία από τον αέρα (ανεμοφράχτες), συνήθως αποτελούνται από συστοιχίες δένδρων (Vickery *et al.*, 2002). Τα ευρέως χρησιμοποιούμενα είδη στους ελληνικούς ανεμοφράχτες είναι οι Λεύκες και τα Κυπαρίσσια (ΚΟΜΑΘ, 1996). Τέλος, οι μη φυσικοί φυτοφράχτες, οι οποίοι προστατεύουν τον αγρό από την μεταφορά μολύσματος ή χρησιμεύουν στον έλεγχο μόλυνσης, αποτελούνται κυρίως είτε από δέντρα ή από ετήσια φυτά, όπως το καλαμπόκι (Vickery *et al.*, 2002).

Οι ακαλλιέργητες λωρίδες μπορεί να αποτελούνται από αγρωστώδη, πλατύφυλλες πόες ή να έχουν εγκατασταθεί ως λωρίδες ειδικής σοπράς για πουλιά (Vickery *et al.*, 2002). Οι ακαλλιέργητες λωρίδες στα άκρα των χωραφιών είναι πολύ σημαντικοί χώροι για πολλά είδη φυτών, πεταλούδων και άλλων εντόμων, πτηνών, μικρών θηλαστικών κ.ά. (Marshall, 1998). Στα όρια των αγρών πολύ συχνά απαντώνται γραμμικά ημι-φυσικά ενδιαίτηματα. Ο αριθμός των ετήσιων φυτικών ειδών ο οποίος ευδοκιμεί σε καλλιεργούμενους αγρούς και κρήζει ειδικής μέριμνας και προστασίας ολοένα αυξάνεται όπως φαίνεται στον πίνακα 4 (Marshall *et al.*, 2003). Η νέα τάση ορθής διαχείρισης των καλλιεργούμενων αγρών φαίνεται να εστιάζει ιδιαίτερα την προσοχή της στη διατήρηση της ετερογένειας μεταξύ των αγρών και όχι εντός αυτών (Wilson *et al.*, 2005). Οι παρυφές των αροτραίων καλλιεργειών προάγουν την ποικιλότητα της αγροτικής κλωρίδας, η οποία αντιπροσωπεύει όμορους βιοτόπους, όπως γεινιάζον δάσος ή λιβάδι. Συχνά οι παρυφές των καλλιεργούμενων αγρών είναι καταφύγιο για πολλά φυτικά είδη τα οποία δεν δύνανται να αναπτυχθούν στους αγρούς εντατικής γεωργίας. Η οικονομική ενίσχυση για την ανάπτυξη και ορθή διαχείριση των ορίων καθώς και των παρυφών των αγρών αφενός μπορεί να βελτιώνει την έκταση των ημιφυσικών βιοτόπων και αφετέρου μπορεί να ευνοεί την βιοποικιλότητα (Stoate *et al.*, 2001). Σύμφωνα με τους Marshall *et al.* (2002) τα πιο συνηθισμένα φυτικά είδη σε αγρούς χειμερινών σιτηρών στην Βρετανία είναι:

Stellaria media, *Veronica persica*, *Matricaria* spp., *Galium aparine*, *Lamium purpureum*, *Viola arvensis*, *Sinapis arvensis*, *Veronica hederifolia*, *Capsella bursa-pastoris*, *Papaver rhoeas*, *Fumaria officinalis*, *Chenopodium album*, *Aphanes arvensis*, *Geranium* spp, *Poa annua*, *Avena* spp., *Alopecurus myosuroides*, *Elytrigia repens*, *Lolium* spp., *Anisantha sterilis*, *Poa trivialis*.

Πίνακας 4. Οι αλλαγές μεταξύ 1960 και 1977 σε άτομα από κάθε φυτικό είδος σε 100 επιλεγμένους αγρούς της Αγγλίας (Marshall *et al.*, 2003).

Είδη	Αύξηση + / Μείωση -	1960	
<i>Aethusa cynapium</i>	+	44	74
<i>Alopecurus myosuroides</i>	+	13	76
<i>Anagallis arvensis</i> ssp. <i>foemina</i>	-	7	3
<i>Anisantha sterilis</i>	+	0	77
<i>Anthemis arvensis</i>	- (Post 1977)	6	0
<i>Avena fatua</i>	+	18	54
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	+ (Post 1977)	19	61
<i>Centaurea cyanus</i>	-	2	0
<i>Chenopodium album</i>	+	24	53
<i>Convolvulus arvensis</i>	+	52	71
<i>Cirsium arvense</i>	+	25	62
<i>Cirsium vulgare</i>	+	1	52
<i>Elytrigia repens</i>	+	42	67
<i>Euphorbia exigua</i>	Stable	39	31
<i>Fallopia convolvulus</i>	Stable	72	71
<i>Galeopsis angustifolia</i>	-	11	1
<i>Galium aparine</i>	+	21	88
<i>Geranium dissectum</i>	+	10	59
<i>Kickxia spuria</i>	Stable	18	18
<i>Papaver rhoeas</i>	+ (Post 1977)	43	74
<i>Polygonum aviculare</i>	Stable	86	80
<i>Silene noctiflora</i>	-	21	4
<i>Sisymbrium officinale</i>	+	0	31
<i>Spergula arvensis</i>	-	5	0
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	-	60	49
<i>Veronica persica</i>	-	84	75

Ο άνθρωπος ως αναπόσπαστο κομμάτι της φύσης δημιούργησε στενές σχέσεις με τα ζώα και ιδιαίτερα τα πουλιά (Guggisberg *et al.*, 1970). Τα πουλιά είναι μια εξελιγμένη ομάδα οργανισμών με 9.721 είδη στον πλανήτη σύμφωνα με τον Dickinson (2003), τα οποία έχουν αναπτύξει υψηλή παραλλακτικότητα προσαρμογών, μορφολογικών, φυσιολογικών, καθώς και συμπεριφοράς. Η τροφή τους αποτελείται από μεγάλο αριθμό φυτικών και ζωικών ειδών. Το γεγονός αυτό έχει διπλή σημασία για τα οικοσυστήματα: α) συμμετοχή στην ανακύκλωση βιομάζας και θρεπτικών συστατικών και β) εξισορροπιστική επίδραση στους θηρευόμενους πληθυσμούς (Λιόρδος, 2004).

Η εύρεση τροφής ήταν ο βασικός λόγος της επαφής του ανθρώπου με τα πουλιά. Σήμερα το κυνήγι τους έχει εκλείψει ως βιοτική ανάγκη και θηρεύονται κυρίως για λόγους αναψυχής (Kear, 1990). Τα πουλιά έχουν επίσης υψηλή αισθητική αξία. Τέλος, αποτελούν καλούς δείκτες αποτύπωσης της βιοποικιλότητας του οικοσυστήματος, επειδή είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα σε κάθε αλλαγή ή αρνητική επίδραση του ανθρώπου επάνω σε αυτό (Σφουγγάρης και Τσιλιγιάννης, 2006).

Κατά τη διάρκεια των τριών τελευταίων δεκαετιών, εμφανίσθηκε εκτεταμένη και έντονη μείωση στους πληθυσμούς της ορνιθοπανίδας και γενικότερα της άγριας πανίδας επί Ευρωπαϊκού εδάφους (Chamberlain *et al.*, 2000, Cunningham *et al.*, 2004, Stoate *et al.*, 2004, Moreina *et al.*, 2005, Donald *et al.*, 2006, Whittingham *et al.*, 2006.). Στη Βρετανία η μείωση των αγροτικών πουλιών, η οποία είναι ιδιαίτερα μελετημένη (Cunningham *et al.*, 2004), παρατηρείται έντονα από τη δεκαετία του 1970 και σε πολλές περιπτώσεις αγγίζει το 50%, ενώ σε τρία είδη (*Passer montanus*, *Perdix perdix*, *Miliaria calandra*) ξεπερνάει το 80% (Robinson *et al.*, 2001). Η μείωση είναι εντονότερη στα είδη των πουλιών τα οποία τρέφονται με σπόρους κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών (39%) σε σχέση με άλλα είδη (26%) (Robinson *et al.*, 2004).

Την ίδια χρονική περίοδο συνυπάρχουν η εντατικοποίηση στη διαχείριση των αγροοικοσυστημάτων και η μείωση στα αγροτική ορνιθοπανίδα γεγονός που οδήγησε στη διαπίστωση σχέσης αιτίας- αιτιατού μεταξύ τους (Chamberlain *et al.*,

2000). Ο μηχανισμός με τον οποίο η εντατικοποίηση επιδράει στους πληθυσμούς των πουλιών απασχολεί την ερευνητική κοινότητα. Σύμφωνα με τους Chamberlain *et al.* (2000) φαίνεται να είναι:

📖 **Η μείωση των αποθεμάτων τροφής.** Οι αλλαγές στις γεωργικές πρακτικές έχουν ως άμεσο αποτέλεσμα τη μείωση της εαρινής, καθώς και χειμερινής τροφής, η οποία είναι περιοριστικός παράγοντας του πληθυσμού της ορνιθοπανίδας (Cunningham *et al.*, 2004). Επίσης, η μείωση των απωλειών σπόρων κατά τη μηχανοσυλλογή μείωσε τα αποθέματα σπόρων που παραμένουν στον αγρό (Chamberlain *et al.*, 2000). Επιπλέον, η χρήση ζιζανιοκτόνων η οποία περιόρισε την εμφάνιση σπορόφυτων και σπόρων ζιζανίων, καθώς και οι διαφορετικές ημερομηνίες σποράς δρουν περιοριστικά στα αποθέματα τροφής (Donald *et al.*, 2001).

📖 **Η μείωση των διαθέσιμων ενδιαιτημάτων.** Η εκτεταμένη μονοκαλλιέργεια οδήγησε τα μικρά, μη-καλλιεργούμενα ενδιαιτήματα, όπως φυτοφράχτες, νησίδες φυσικής βλάστησης καθώς και ακαλλιέργητες λωρίδες σε δραματική μείωση, τόσο σε αριθμό όσο και σε κατανομή (Donald *et al.*, 2006). Οι ακαλλιέργητες λωρίδες με αυτοφυή βλάστηση καταλαμβάνουν έκταση μικρότερη από 2% σε Αγγλία και Ουαλία (Buckingham *et al.*, 2006). Τα μικτά γεωργοκτηνοτροφικά συστήματα τα οποία ευνόησαν την παρουσία μεγάλων πωματοφάγων αρπακτικών πουλιών έχουν εγκαταλειφθεί στην Βόρεια Ευρώπη (Stoate *et al.*, 2004).

📖 **Η άμεση πρόκληση θνησιμότητας από καλλιεργητικές πρακτικές.** Η αυξημένη χρήση χημικών εισροών (Donald *et al.*, 2006) και η απολύμανση των καλλιεργούμενων σπόρων προκαλεί δηλητηρίαση ενώ η αύξηση της μηχανοσυλλογής (Donald *et al.*, 2001) ή παγιδεύει και τελικά σκοτώνει την άγρια πανίδα (Chamberlain *et al.*, 2000). Η μείωση της ποικιλότητας των εδαφικών σπόρων έχει ως αποτέλεσμα τα σποροφάγα είδη να καταναλώνουν περισσότερη ενέργεια και χρόνο για εύρεση τροφής, γεγονός που αυξάνει την θνησιμότητά τους (Donald *et al.*, 2001).

Ειδικότερα για τα σποροφάγα πουλιά η μείωση των αναπαραγόμενων πληθυσμών οφείλεται στην αυξημένη χειμερινή θνησιμότητα λόγω έλλειψης

τροφής στους σύγχρονους αγρούς (Stoate *et al.*, 2004). Εντός των καλλιεργούμενων αγρών η αφθονία τροφής για την σποροφάγα ορνιθοπανίδα για την κρίσιμη χειμερινή περίοδο έχει μειωθεί σημαντικά τον τελευταίο μισό αιώνα (Donald *et al.*, 2006). Η χρήση βελτιωμένων ποικιλιών με λιγότερο τίναγμα επέφερε μείωση στο απόθεμα σπόρων στους αγρούς. Επίσης, η αύξηση της άρδευσης επέφερε αλλαγές στην εδαφική υγρασία με την οποία συσχετίζεται θετικά η αφθονία των σπόρων (Franklin *et al.*, 2000). Τέλος, η αύξηση των φθινοπωρινών σπορών επέφερε μείωση στις χειμερινές καλαμιές, ενώ η χρήση ζιζανιοκτόνων μείωσε την εμφάνιση σπορόφυτων ζιζανίων στις λιγοστές καλαμιές (Stoate *et al.*, 2004)

Εκτός από την ενταντικοποίηση άλλες αιτίες που προτάθηκαν για την ερμηνεία της μείωσης της ορνιθοπανίδας είναι: οι ασθένειες, το κλίμα και η θήρευση. Από την μια πλευρά δεν υπάρχουν πειστικές αποδείξεις ότι οι ασθένειες προκαλούν μακροπρόθεσμες αλλαγές και από την άλλη το κλίμα προκαλεί βραχυπρόθεσμες αλλαγές στους πληθυσμούς πουλιών. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αύξηση των θηρευτών αγροτικών πουλιών αλλά δεν υπάρχουν επαρκείς αποδείξεις που να δικαιολογούν την μείωση της αγροτικής ορνιθοπανίδας λόγω θήρευσης (Chamberlain *et al.*, 2000).

Η ανάδραση της ορνιθοπανίδας στην αυξανόμενη εντατικοποίηση των αγροοικοσυστημάτων είναι η συνάθροιση μεγάλων πληθυσμών πουλιών σε εκτάσεις με αφθονία τροφής. Ειδικότερα τα σποροφάγα πουλιά απαντώνται σε καλαμιές με υψηλό πληθυσμό ζιζανίων, σε ακαλλιέργητους αγρούς (Cunningham *et al.*, 2004), καθώς και σε τεχνητές ή διατηρημένες λωρίδες που αποσκοπούν στην βελτίωση των βιοτόπων (Stoate *et al.*, 2004). Σύμφωνα με τους Donald *et al.* (2001), τα αγροτικά πουλιά προτιμούν τις καλαμιές με δημητριακά περισσότερο από κάθε άλλη καλλιέργεια και η εντός αυτών πληθυσμιακή πυκνότητα είναι ιδιαίτερα υψηλή. Στις καλαμιές με κριθάρι απαντώνται υψηλότεροι πληθυσμοί αγροτικής ορνιθοπανίδας σε σχέση με τις καλαμιές σιταριού. Επίσης, οι φρεσκοσπαρμένοι αγροί με σιτηρά φαίνεται να μην ιεραρχούνται στις πρώτες θέσεις προτίμησης των αγροτικών πουλιών. Επιπρόσθετα, οι ακαλλιέργητοι αγροί σε σύστημα αμειψισποράς εμφανίζουν υψηλότερη συχνότητα παρουσίας αγροτικών πουλιών συγκρινόμενοι με τους εγκαταλειμμένους (Donald *et al.*,

2001)., Οι διαφορές στη συχνότητα που απαντώνται στους αγρούς με διαφορετικά καλλιεργούμενα είδη εξηγείται με βάση το διαιτολόγιό τους. Έτσι, με αύξουσα σειρά προτίμησης τους χειμερινούς μήνες τρέφονται με σπόρους σιτηρών από καλαμιές, με φύτες σιτηρών εάν είναι διαθέσιμες (χειμερινά σιτηρά) ακόμη και σε περίπτωση αφθονίας σπόρων από δημητριακά, με φύλλα από ιστάμενα ζιζάνια (Donald *et al.*, 2001) ή με επιφανειακούς εδαφικούς σπόρους ζιζανίων της νέας αυξητικής περιόδου. Επίσης φαίνεται να έχουν υψηλή προτίμηση στους σπόρους οι οποίοι προέρχονται από ποώδη είδη (93% της βιομάζας σπόρων) και όχι από θάμνους (7%), δεδομένο που προέκυψε από ανάλυση στομαχικών περιεχομένων (Marone *et al.*, 1998) Τέλος, ανεξάρτητα από το καλλιεργούμενο είδος τα αγροτικά πουλιά προτιμούν τους μεγάλους αγρούς (Donald *et al.*, 2001).

Η έρευνα των ενδιαιτημάτων και της διαίτας των σποροφάγων πουλιών κατά την διαχείμαση υστερεί συγκρινόμενη με την ενδελεχή έρευνα των ενδιαιτημάτων κατά την αναπαραγωγική περίοδο. Η έλλειψη εκτεταμένης μελέτης των ενδιαιτημάτων, καθώς και της διαίτας της σποροφάγας ορνιθοπανίδας οφείλεται στην εμφάνιση υψηλής θνησιμότητας τους χειμερινούς μήνες σε πολλά σποροφάγα είδη (Donald *et al.*, 2001).

Η σχοινοτενής έρευνα για τη μείωση των πουλιών εστιάζεται σε αρόσιμες καλλιέργειες. Ο κυριότερος λόγος της επικέντρωσης σε αροτραίες καλλιέργειες είναι οι αυξημένες αποδείξεις σύνδεσης της πληθυσμιακής μείωσης με την εντατικοποίηση (Buckingham *et al.*, 2006). Στην ίδια περιοχή έρευνας με την παρούσα διατριβή έλαβε χώρα «Η συγκριτική μελέτη της ποικιλότητας ειδών και αφθονίας της ορνιθοπανίδας λιβαδικών και αγροτικών οικοσυστημάτων της περιοχής Ελασσόνας» από τους Σφουγγάρη και Τσιλιγιάννη (2006). Σύμφωνα με την παραπάνω έρευνα τα λιβαδικά οικοσυστήματα φιλοξενούν έναν από τους σημαντικότερους αριθμούς αναπαραγόμενων ειδών πουλιών (17) μεταξύ όλων των οικοσυστημάτων της περιοχής, ενώ ο μέγιστος αριθμός απαντάται στον οικοτόνο (λιβάδι-σιτηρά) (19). Μεταξύ των αγροοικοσυστημάτων προηγούνται τα σιτηρά (3) και ο καπνός (3) και ακολουθούν οι φυτείες ψευδακακίας (1). Ωστόσο, η πυκνότητα των αναπαραγόμενων ζευγαριών ήταν υψηλότερη στον οικοτόνο (72,6 αναπαραγόμενα ζευγάρια ανά εκτάριο) και στον καπνό (8,3) με αντίστοιχη τιμή για τα λιβάδια 4,6. Από τα δεδομένα αυτά προέκυψε ότι η παρουσία των λιβαδικών

οικοσυστημάτων είτε αμιγώς είτε σε συνδυασμό με σιτηρά ως οικοτόνος είχε ισχυρά θετική επίδραση στην ποικιλότητα της ορνιθοπανίδας του αγροτικού τοπίου της περιοχής, το οποίο κυριαρχείται από σιτηρά, όπου η ποικιλότητας της ορνιθοπανίδας είναι χαμηλή. Σε μια άλλη έρευνα στην περιοχή της Δολίχης (Merken *et al.*, 2006) μελετήθηκε η επίδραση της εντατικοποίησης κατά την περίοδο 1960-1995 στην πανίδα τεισάρων, κύριων τύπων ενδιαιτημάτων: α) Αραιά θαμνολίβαδα με αγρούς, β) Ποολίβαδα με διάσπαρτα άτομα γκορτσιάς (*Pyrus amygdaliformis*) γ) Βλάστηση ρεμάτων, δ) Αγροτικό τοπίο με επιφάνειες που υπήρχαν το 1960 αλλά μέχρι το 2003 είχαν αλλάξει ριζικά ή είχαν αλλάξει μορφή. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τόσο η ορνιθοπανίδα όσο και η ερπετοπανίδα επηρεάστηκαν από τις μεταβολές του τοπίου.

Οι Marshall *et al.*, 2003 με χρήση βιβλιογραφικών δεδομένων κατηγοριοποίησαν τα ζιζάνια με βάση τη διατροφική σημασία των σπόρων τους για την ορνιθοπανίδα (Πίνακας 5).

Πίνακας 5. Οι σημαντικότερες οικογένειες και γένη ζιζανίων στην διαίτα της αγροτικής ορνιθοπανίδας (Marshall *et al.*, 2003).

Πολύ σημαντικά	Σημαντικά	Λίγο σημαντικά	
<u>Family</u>			
Poaceae	Compositae	Boraginaceae	Papaveraceae
Polygonaceae	Labiatae	Euphorbiaceae	Primulaceae
Chenopodiaceae	Boraginaceae	Solanaceae	Umbelliferae
Caryophyllaceae	Violaceae	Fumariaceae	
Cruciferae		Scrophulariaceae	
		Geraniaceae	
		Rubiaceae	
<u>Genus</u>			
<i>Stellaria</i>	<i>Cerastium</i>	<i>Sonchus</i>	<i>Euphorbia</i>
<i>Chenopodium</i>	<i>Sinapis</i>	<i>Centaurea</i>	<i>Galeopsis</i>
<i>Polygonum</i>	<i>Viola</i>	<i>Capsella</i>	<i>Lamium</i>
	<i>Poa</i>	<i>Cirsium</i>	<i>Matricaria</i>
	<i>Rumex</i>	<i>Fumaria</i>	<i>Myosotis</i>
	<i>Senecio</i>	<i>Spergula</i>	<i>Avena</i>
			<i>Bromus</i>
			<i>Galium</i>
			<i>Geranium</i>

Είδη -κλειδιά για την διαίτα των σποροφάγων πουλιών σύμφωνα με τους Robinson *et al.* (2004) είναι *Atriplex patula*, *Capsella bursa-pastoris*, *Chenopodium* spp., *Fallopia convolulus*, Graminae, *Lamium* spp., *Lapsana communis*, *Polygonum aviculare*, *Ranunculus bulbosus*, *Rumex* spp., *Senecio vulgaris*, *Sinapsis arvensis*, *Sonchus* spp., *Stellaria media*, *Taraxacum officinale*, *Urtica* spp. και *Viola arvensis*.

Προτάσεις για τη βελτίωση των βιοτόπων όπου απαντώνται σποροφάγα πουλιά υπάρχουν στην βιβλιογραφία αρκετές. Αρχικά οι Chamberlain *et al.* (2000) προτείνουν ολιστική αντιμετώπιση με στρατηγικές που ενθαρρύνουν την εκτατική γεωργία. Επίσης οι Donald *et al.* (2001) πρότειναν την διατήρηση αγρών με καλαμιές σιτηρών και ιδιαίτερα από κριθάρι, καθώς και αγρών από αμειψισπορά ως πλήρης πηγή διατροφής κατά τη διαχείμαση. Μια αξιόλογη πηγή διατροφής κατά το χειμώνα, σύμφωνα με τους Stoate *et al.* (2004), αποτελεί ο συνδυασμός δύο ή τριών ειδών δημητριακών σε ειδικές λωρίδες σποράς, με την προϋπόθεση ότι θα δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στα αγρονομικά χαρακτηριστικά τους. Τέλος, σύμφωνα με τους Whittingham *et al.* (2006), ικανοποιητική λύση είναι η βελτίωση των ενδιαιτημάτων με στόχο την αύξηση αφενός της διαθέσιμης τροφής και αφετέρου της προσβασιμότητας σ' αυτήν, καθώς και την μείωση του κινδύνου θήρευσης.

Η κύρια πηγή διατροφής της σποροφάγας ορνιθοπανίδας κατά τη χειμερινή περίοδο είναι η εδαφική τράπεζα σπόρων. Σύμφωνα με τους Marone, *et al.* (1998) θα πρέπει να αποφεύγεται η χρήση του όρου «εδαφικό απόθεμα σπόρων» και να γίνεται χρήση του όρου «ενδυνάμει απόθεμα σπόρων» επειδή αυτό αποτελείται από επιφανειακούς σπόρους που προήλθαν από το καλοκαίρι της τρέχουσας χρονιάς, άποψη που δεν υιοθετείται από άλλους ερευνητές (Reuss, 2001, Robinson, 2004, Stoate *et al.*, 2004, Moreina *et al.*, 2005, Donald *et al.*, 2006, Whittingham *et al.*, 2006).

2.6. Εδαφικές τράπεζες σπόρων

Ως εδαφική τράπεζα σπόρων ορίζεται το εδαφικό απόθεμα ζωντανών σπόρων (Robert, 1981) το οποίο απαντάται στην επιφάνεια του εδάφους ή ενσωματώνεται σ' αυτό (Simpson *et al.*, 1989). Η τράπεζα σπόρων αποτελείται τόσο από πρόσφατους σπόρους οι οποίοι προήλθαν από εναπόθεση της πρόσφατης φυτικής αναπαραγωγικής περιόδου όσο και από μεγαλύτερης ηλικίας σπόρους (Shrestha, 2001). Έχει αποτιμηθεί ότι μόνο το 1-9% της συνολικής παραγωγής σπόρων σε μια αναπαραγωγική περίοδο εξελίσσεται σε σπορόφυτα (Reuss *et al.*, 2001). Η εδαφική τράπεζα σπόρων είναι μέρος του βιολογικού κύκλου των ετήσιων ειδών. Τα πολυετή είδη εκτός από την τράπεζα σπόρων έχουν και τράπεζα με φυτικό πολλαπλασιαστικό υλικό, όπως ριζώματα, στόλωνες και κόνδυλοι (Christoffoleti, 1998).

Οι τράπεζες σπόρων διακρίνονται σε πολυετής και πρόσκαιρες ανάλογα τον χρόνο παραμονής των σπόρων στο έδαφος (Christoffoleti, 1998). Στις πρόσκαιρες τράπεζες σπόρων (temporary) οι σπόροι είτε βλαστάνουν αμέσως είτε χάνουν τη βλαστική τους ικανότητα το ίδιο έτος παραγωγής τους (Arroyo *et al.*, 2006). Σύμφωνα με τον Garwood (1989) αντιπροσωπευτικά πρόσκαιρα είδη είναι τα: *Avena fatua*, *Alopecurus myosuroides*, *Galium aparine*, *Lapsana communis*, *Matricaria perforata*, *Centaurea cyanus*. Αντίθετα, στις πολυετής τράπεζες σπόρων οι σπόροι δεν βλαστάνουν το ίδιο έτος αλλά παραμένουν στο έδαφος για πολλά χρόνια διατηρώντας τη βλαστικότητά τους (Arroyo *et al.*, 2006). Τέτοιοι είναι οι σπόροι των ειδών *Chenopodium album*, *Sinapis arvensis*, *Aethusa cynapium*, *Papaver rhoeas*, *Viola arvensis*, *Kickia spuria*, *Capsela bursa pastoris* και *Amaranthus retroflexus* (Garwood, 1989). Οι πολυετής τράπεζες σπόρων έχουν υψηλή οικολογική αξία επειδή επιτρέπουν τη διατήρηση των ειδών στο χρόνο και την έκθεσή τους σε διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες. Επίσης οι πολυετής τράπεζες σπόρων ενισχύουν τη βιοποικιλότητα στις βιοκοινότητες. Τέλος, οι τράπεζες σπόρων μειώνουν τις πιθανότητες εξάλειψης ειδών και προάγουν την αποκατάσταση και διατήρησή τους (Arroyo *et al.*, 2006).

Η διασπορά των εδαφικών σπόρων πραγματοποιείται εξίσου κατά το οριζόντιο και το εγκάρσιο εδαφικό προφίλ. Με βάση τη διεθνή βιβλιογραφία ο κύριος όγκος

της εδαφικής τράπεζας σπόρων προέρχεται από μονοειδή φυτικά είδη σε ποσοστό που αγγίζει το 95% ενώ από πολυειδή είδη μόλις 4%. Η οριζόντια διασπορά ακολουθεί την κατανομή σποράς ή φύτευσης των καλλιεργούμενων ειδών στον αγρό, ενώ η εγκάρσια καθορίζεται από τις καλλιεργητικές τεχνικές. Υψηλή πυκνότητα εδαφικών σπόρων παρατηρείται στις παρυφές καθώς και στα όρια του αγρού, λόγω οικοτόνου.

Οι παράγοντες που επιδρούν στην ποσότητα αλλά και στο είδος των εδαφικών σπόρων είναι είτε αβιοτικοί είτε βιοτικοί. Επειδή δε αυτοί επιδρούν κυρίως στην τελική φάση της αναπαραγωγής είναι δυνατόν να διαμορφώσουν και να καθορίσουν την επιτυχία του συνόλου αναπαραγωγής, εκμηδενίζοντας τη σημασία της έκβασης των προγενέστερων αναπαραγωγικών σταδίων (Καδής, 1995).

Οι κυριότεροι αβιοτικοί παράγοντες είναι ο τύπος του εδάφους και οι εδαφικές συνθήκες (Reuss *et al.*, 2001), οι καλλιεργητικές πρακτικές (Ball, 1992) και οι περιβαλλοντικές συνθήκες (Λόλας, 2003). Η μικροτοπογραφία του επιφανειακού εδάφους ρυθμίζει το φύτευμα, καθώς και την ανάπτυξη των σπορόφυτων, επειδή δημιουργεί μικροεπιφάνειες με διαφορετική υγρασία, αερισμό και θερμοκρασία (Reuss *et al.*, 2001). Οι καλλιεργητικές τεχνικές ωθούν τους επιφανειακούς σπόρους σε υπόγειους οριζόντες με αποτέλεσμα τον λήθαργο ή την καταστροφή των σπόρων. Επίσης, άλλες καλλιεργητικές τεχνικές κωλύουν τη βλάστηση, το φύτευμα και την αύξηση των σπορόφυτων με άμεση συνέπεια τη μείωση των παραγόμενων σπόρων (Shrestha, 2001). Από το πλήθος των φυσιολογικών παραγόντων οι οποίοι καθορίζουν την μοίρα των έμβιων σπόρων μπορεί να αναφερθεί η απουσία περισπερμίου και η μη -φυσιολογική ανάπτυξη του εμβρύου (Reuss *et al.*, 2001).

Τα κύρια βιοτικά αίτια μείωσης των αποθεμάτων επιφανειακών σπόρων είναι ο παρασιτισμός και η θήρευση. Τα άνθη, οι καρποί και οι σπόροι αποτελούν πλούσια θρεπτικά υποστρώματα και έτσι καθίστανται στόχος για πολλούς και ποικίλους θηρευτές και παράσιτα (Καδής, 1995). Ένα μεγάλο εύρος παρασιτικών οργανισμών όπως μύκητες και βακτήρια, είναι γνωστό ότι ευθύνεται για απώλειες επιφανειακών σπόρων (Marone *et al.*, 1998).

Η θήρευση των σπόρων γίνεται πριν ή και μετά τη διασπορά τους. Οι προ της διασποράς θηρευτές είναι μικροί σε μέγεθος και χαρακτηρίζονται από μειωμένη

ικανότητα μετακίνησης, αλλά και εξειδίκευση ως προς το υπόστρωμα που καταναλώνουν. Περιλαμβάνουν κυρίως έντομα (Δίπτερα, Λεπιδόπτερα, Κολεόπτερα και Υμενόπτερα) τα οποία εντοπίζουν σχετικά εύκολα τα ευδιάκριτα μητρικά φυτά και καταναλώνουν μαζικά τους καρπούς και τα σπέρματα που φέρουν (Καδής, 1995). Ειδικότερα στις αροτράιες καλλιέργειες ως θηρευτές επιφανειακών σπόρων έχουν χαρακτηριστεί σκαθάρια της οικογένειας Carabidae και μυρμηγκία (Mauchline *et al.*, 2005). Η μετά τη διασπορά θήρευση σε αρόσιμους αγρούς είναι σημαντική (Marino *et al.*, 2005). Οι μετά τη διασπορά θηρευτές είναι συνήθως μεγαλύτεροι, έχουν ευχέρεια μετακίνησης, ενώ οι απαιτήσεις τους ως προς την τροφή δεν είναι ιδιαίτερα εξειδικευμένες. Συμπεριλαμβάνουν μικρά θηλαστικά όπως μικρά τρωκτικά (π.χ. *Apodemus sylvaticus*), πουλιά όπως τα *Alauda arvensis L.*, *Carduelis cannabina L.*, αλλά και μυρμηγκία που αναζητούν τους δυσδιάκριτους, συχνά μεμονωμένους ή κρυμμένους σπόρους μέσα σε εκτεταμένες περιοχές (Καδής, 1995). Η εντός του αγρού θήρευση εξαρτάται από ένα πλήθος παραγόντων συμπεριλαμβανομένων της φυτικής κάλυψης, του είδους των θηρευτών, των αλληλεπιδράσεων μεταξύ θηρευτών και χλωρίδας, καθώς και της πυκνότητας σπόρων και θηρευτών (Marino *et al.*, 2005). Η μελέτη της επίδρασης της θήρευσης είναι πολύπλοκη λόγω του διπτού της χαρακτήρα: η καταστροφή μεγάλου μέρους της εδαφική τράπεζας σπόρων μπορεί να ισοζυγιστεί με τη διασπορά ορισμένων σπόρων σε ευνοϊκά περιβάλλοντα (Καδής, 1995).

Οι σποροφάγοι θηρευτές τρέφονται κυρίως με τους φρέσκους σπόρους και προκαλούν ποσοτικές και ποιοτικές αλλαγές στο εδαφικό απόθεμα σπόρων (Marone *et al.*, 1998). Για το διάστημα φθινόπωρο –χειμώνας τα πουλιά είναι οι κύριοι καταναλωτές σπόρων και υπεύθυνοι για το 60% των συνολικών απωλειών, ενώ ακολουθούν τα τρωκτικά με 35%. Τα μυρμηγκία ευθύνονται μόλις για το 5% λόγω της μειωμένης κινητικότητάς τους κατά την περίοδο φθινόπωρο – χειμώνας (Marone *et al.*, 1998). Επιπρόσθετη απόδειξη ότι στα πουλιά οφείλεται η κύρια απώλεια επιφανειακών εδαφικών σπόρων την χειμερινή περίοδο αποτελεί η ιδιαίτερα υψηλή μείωση στα διατροφικά είδη (Marone *et al.*, 1998).

Το μέγεθος καθώς και η σύνθεση της εδαφικής τράπεζας σπόρων αφενός αντικατοπτρίζει τις παρούσες και παρελθοντικές τεχνικές διαχείρισης του

αγροοικοσυστήματος και αφετέρου καθορίζει τη σύσταση των μελλοντικών φυτικών πληθυσμών.

Η πρώτη έρευνα αναφορικά με την εδαφική τράπεζα σπόρων είναι του Δαρβίνου το 1859. Ακολουθεί η πρώτη δημοσιευμένη επιστημονική έρευνα του Putersen, 1982 και αναφέρεται στις διαφορές των ειδών ανάλογα με το εδαφικό βάθος (Christoffoleti, 1998). Η έρευνα για να απαντήσει στο ερώτημα: «οφείλεται η απώλεια στην επιφανειακή εδαφική τράπεζα σπόρων στη θήρευση από την ορνιθοπανίδα;» κάνει χρήση δυο μεθοδολογιών. Η μεθοδολογία π.χ. των MacMahon and Vander Wall (1984), Kerley (1991), Morton (1985) σύμφωνα με την οποία γίνεται χρήση 'πιάτων με σπόρους'. Η κυριότερη αστοχία της μεθοδολογίας 'πιάτα με σπόρους' είναι ότι τα πουλιά δεν πλησιάζουν καθώς και δεν καταναλώνουν σπόρους οι οποίοι έχουν αφηθεί για μεγάλο διάστημα σε επιφανειακά πιάτα στο έδαφος με αποτέλεσμα τα τελικά αποτελέσματα να δείχνουν ότι οι ορνιθοπανίδα δεν είναι σημαντικός θηρευτής σπόρων. Στην παρούσα έρευνα για την αποφυγή αστοχιών υιοθετήθηκε η μεθοδολογία των Vásquez *et al.* (1995), Cueto and Marone (1998) σύμφωνα με την οποία γίνεται σύγκριση των εδαφικών αποθεμάτων σπόρων πριν και μετά τη χειμερινή περίοδο και οι διαφορά τους αποδίδεται στη θήρευση από την ορνιθοπανίδα κατά την περίοδο φθινόπωρο – χειμώνας (Marone, 1998).

Η ποσοτικοποίηση της εδαφικής τράπεζας σπόρων συνήθως γίνεται με δύο μεθοδολογίες: α) την μεθοδολογία αναγνώρισης των σπορόφυτων (Roberts, 1981, Buhler and Maxwell, 1993) και β) τον φυσικό διαχωρισμό (π.χ. κοσκίνισμα) των σπόρων από το έδαφος (Moorcroft *et al.*, 2002, Whittingham *et al.*, 2006.). Η πρώτη μέθοδος είναι απλή και γρήγορη γιατί η ταυτοποίηση των σπορόφυτων είναι ευκολότερη από την ταυτοποίηση των σπόρων. Ωστόσο χρειάζεται εργαστηριακό εξοπλισμό, όπως θερμοκήπιο, προβλαστήριο και αρκετό αποθηκευτικό χώρο ενώ τα τελικά αποτελέσματα μπορεί να επηρεαστούν από τα κυρίαρχα φυτικά είδη. Για να αποφευχθούν αυτά τα προβλήματα στην παρούσα διατριβή έγινε χρήση της δεύτερης μεθοδολογίας.

Η νέα πρόκληση στη φυτοπροστασία είναι η ανάπτυξη ενός προγράμματος ελέγχου ζιζανίων με στόχο την βελτιστοποίηση της βιοποικιλότητας των αγροοικοσυστημάτων ενώ ταυτόχρονα ελαχιστοποιούνται οι απώλειες στην

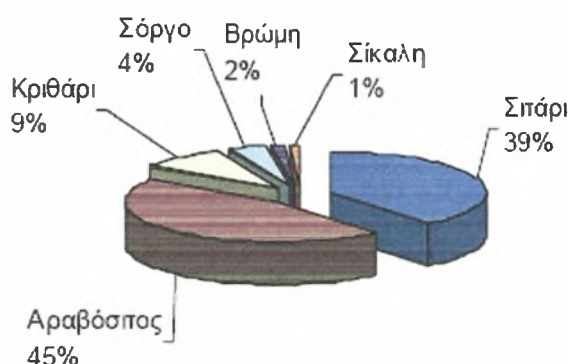
παραγωγή (Marshall *et al.*, 2003). Για την επίτευξη αυτού του στόχου προαπαιτείται ο χαρακτηρισμός «ειδών μη-στόχων» δηλαδή ειδών τα οποία συνδυάζουν την υψηλή διατροφική αξία και παράλληλα προκαλούν ανεπιθύμητες απώλειες στις αποδόσεις (Marshall *et al.*, 2003). Για παράδειγμα η πρόωμη εφαρμογή αμιδοσουφλουρόν για τον έλεγχο των κολλιτσιδών επιτρέπει το φύτευμα των ειδών του γένους *Polygonum* (Mauchline *et al.*, 2004).

2.7. Καλλιεργητικές πρακτικές

2.7.1 Σιτηρά

Η παγκόσμια παραγωγή σιτηρών για την χρονική περίοδο 2003-2007 ανήλθε σε

1.523,18 εκατομμύρια τόννους (Πίνακας 6). Ειδικότερα τα χειμερινά σιτηρά καλλιεργούνται κάθε χρόνο σε έκταση μεγαλύτερη από 2.900 εκατομμύρια στρέμματα, σε περισσότερες από 120 χώρες (Διάγραμμα 1) (Υπ.Α.Α.&Τ., 2007).



Διάγραμμα 1. Ποσοστιαία συμμετοχή παραγωγής σιτηρών σε παγκόσμιο επίπεδο

Πίνακας 6. Παγκόσμια παραγωγή σιτηρών μέσοι όροι πενταετίας 2003-2007 (στοιχεία Υπ.Α.Α.&Τ.).

Προϊόντα	Παραγωγή σε εκατ. τόννους	Ποσοστό επί του συνόλου
Σιτάρι	596,98	39,19
Αραβόσιτος	683,80	44,86
Κριθάρι	142,86	9,38
Σόργο	59,76	3,92
Βρώμη	24,80	1,63
Σίκαλη	14,98	0,98
Σύνολο	1523,18	100,00

Από άποψη οικονομικής σημασίας, ειδικά για την Ελλάδα τα σιτηρά κατατάσσονται σε:

Χειμερινά: σιτάρι, κριθάρι, βρώμη σικάλη και Triticale.

Εαρινά: αραβόσιτος, ρύζι, σόργο και κεχρί (Γαλανοπούλου, 2002).

Σιτάρι

Είναι το σημαντικότερο από τα αγρωστώδη φυτά. Από τα σπέρματά του, αφού αλεστούν, παράγεται αλεύρι. Οι ρίζες του είναι όχι πολύ διακλαδωμένες, λεπτές και ινώδεις. Οι βλαστοί είναι καλαμώδεις, απλοί, εύκαμπτοι, όρθιοι, κυλινδρικοί και λείοι, κιτρινωποί και κοίλοι. Το ύψος του φτάνει μέχρι 1,30 μ. Ο βλαστός είναι ο κύριος άξονας του σταχυού (Υπ. Α. Α. & Τ., 2007).



Το σιτάρι αντέχει σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, γι' αυτό και αναπτύσσεται μέχρι την πολική ζώνη. Η μεγάλη όμως θερμοκρασία και η φωτεινότητα της ατμόσφαιρας ευνοούν περισσότερο την ανάπτυξή του. Το έδαφος προετοιμάζεται καλά και σπέρνεται το φθινόπωρο. Όταν οι κλιματικές συνθήκες το επιτρέπουν η σπορά λαμβάνει χώρα στην περιοχή έρευνας Νοέμβριο - Δεκέμβριο σύμφωνα με τους παραγωγούς. Σε κάθε στρέμμα χρησιμοποιείται 6-15 κιλά σπόρος, ανάλογα με το έδαφος και τον καιρό (Γαλανοπούλου, 2002). Το φύτεμα του σιταριού στον κάμπο της Δολίχης, ανάλογα βέβαια με τις θερμοκρασίες, γίνεται Δεκέμβριο - Ιανουάριο. Η βλάστηση του σιταριού διακόπτεται το χειμώνα. Μετά την ωρίμανση των σπερμάτων, γίνεται ο θερισμός (10-30 Ιουνίου στην περιοχή της Δολίχης), το αλώνισμα και τέλος η αποθήκευση του σιταριού.

Κριθάρι

Δημητριακός καρπός, σπουδαιότατος και γνωστός από τους αρχαιότατους χρόνους (από τον Όμηρο ονομαζόταν κρι). Καλλιεργείται σε πολλά μέρη της Ελλάδας και σ' όλη

τη γη, από τον ισημερινό μέχρι τους πόλους. Θέλει έδαφος όχι υγρό και ασβεστούχο. Αναπτύσσεται καλύτερα από το σιτάρι στα φτωχά εδάφη.

Ο καρπός του χρησιμοποιείται, μόνος ή αναμειγμένος με σιτάρι, για διατροφή των ανθρώπων, επίσης μόνος για τη διατροφή των ζώων και τέλος είναι η κυριότερη πρώτη ύλη για την κατασκευή της μύρας. Το κριθάρι σπέρνεται το φθινόπωρο ή την άνοιξη. Η προπαρασκευή του εδάφους, η σπορά, οι καλλιεργητικές φροντίδες και ο τρόπος συγκομιδής είναι όμοιος με του σιταριού. Όταν καλλιεργείται για σανό, σπέρνεται πυκνότερα και θερίζεται πριν την ωρίμανση του καρπού, αμέσως μετά τη γονιμοποίηση.



Αραβόσιτος



Είναι φυτό ετήσιο, μπορεί να φτάσει σε ύψος τα 3,50 μ. Ο καρπός του, εξαιτίας του σχήματός του, λέγεται κώνος ή κορύνη, καλυμμένος από τους κόκκους του αραβόσιτου και περιτυλιγμένος από φύλλα, που παίρνουν μεμβρανώδη σύσταση κατά την ωρίμανση. Όταν αναπτύσσεται το καλοκαίρι απαιτεί άφθονο νερό και λίπανση.

Η σπορά γίνεται στην Ελλάδα κατά τον Απρίλη-Μάη κατά γραμμές ή στα πεταχτά. Όταν αναπτυχθεί λίγα εκατοστά, παρακώνεται και μετά σκαλίζεται και ποτίζεται. Ειδικότερα στην περιοχή της Δολίχης η σπορά γίνεται μεταξύ Μαρτίου- Απριλίου, ενώ το φύτευμα περίπου 10 μέρες μετά την σπορά. Η συγκομιδή του γίνεται τέλη Οκτωβρίου- Νοέμβρη. Ο αραβόσιτος χρησιμοποιείται ως τροφή του ανθρώπου και των ζώων. Το κλωρό κόρτο αραβόσιτου βοηθά τη γαλακτοπαραγωγή των αγελάδων. Οι ξηρές κορυφές χρησιμεύουν για τροφή των ζώων.

ψυχανθή αποκλειστικά χορτοδοτικά

Στα αποκλειστικά χορτοδοτικά ψυχανθή υπάγονται διάφορα ετήσια, διετή και πολυετή είδη. Τα χορτοδοτικά ψυχανθή είναι γνωστά ως τριφύλλια. Σπουδαιότερο φυτό για τη χώρα μας είναι η μηδική. Η διάδοσή της στην Ελλάδα έγινε με τους Περσικούς πολέμους. Η μηδική είναι το κυριότερο κτηνοτροφικό φυτό και μια από τις δυναμικές αροτραίες καλλιέργειες. Αποτελεί τη βασική καλλιέργεια για την παραγωγή χονδροειδών ζωοτροφών στη χώρα μας. Η σπορά της σε περιοχές με βαρύ χειμώνα γίνεται πρώιμα την άνοιξη. Η κοπή ξεκινάει όταν το 50% των φυτών έχει ανθίσει. Συνήθως γίνονται 5-6 κοπές τον χρόνο (Γαλανοπούλου, 2002).

Το φθινοπωρινό αγροτικό τοπίο του κάμπου της Δολίχης είναι ένα μωσαϊκό από αγρούς με φρεσκοσπαρμένα χειμερινά σιτηρά (σιτάρι, κριθάρι), ψυχανθή χορτοδοτικά, καλαμιές σιτηρών (κριθάρι, σιτάρι και καλαμπόκι) και οργωμένους αγρούς. Κατά τους χειμερινούς μήνες το σκηνικό στο αγροτικό τοπίο αλλάζει. Έτσι στους αγρούς σίτου και κριθαριού εμφανίζονται τα φρεσκοφυτρωμένα σιτηρά ενώ κάποιες από τις καλαμιές προετοιμάζονται με φθινοπωρινή άροση για την εαρινή καλλιέργεια (π.χ. καλαμπόκι). Οι αγροί με χορτοδοτικά ψυχανθή και οι οργωμένοι αγροί παραμένουν αδιατάραχτοι κατά τη διάρκεια του χειμώνα.

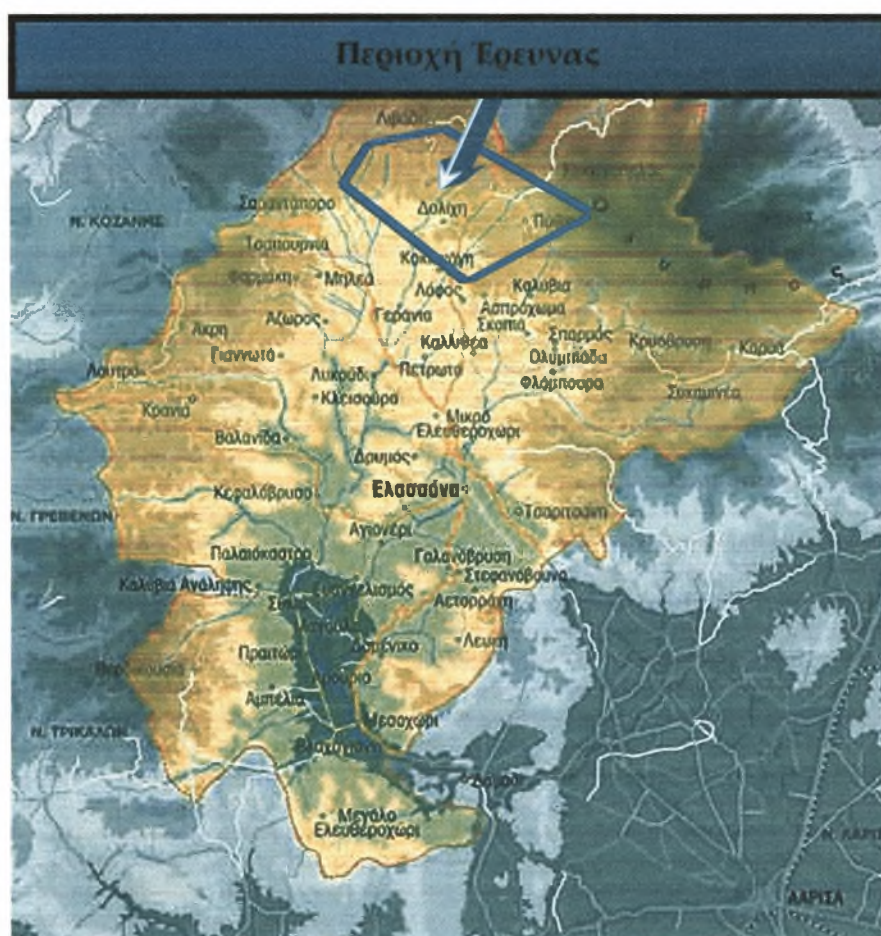
3. Σκοπός

Τις τελευταίες τρεις δεκαετίες παρατηρείται καθολική μεταμόρφωση στη διαχείριση των αγροοικοσυστημάτων σε παγκόσμιο επίπεδο, με αποτέλεσμα αφενός την αλλαγή στη φυσιογνωμία του αγροτικού τοπίου και αφετέρου τη μείωση της αγροτικής βιοποικιλότητας. Η παραπάνω διαπίστωση δημιούργησε την ανάγκη μελέτης της αγροτικής κλωρίδας και πανίδας. Σκοπός της συγκεκριμένης έρευνας ήταν: (1) η ποιοτική και ποσοτική καταγραφή της φυσιογνωμίας του αγρού και της φυτοκάλυψης εκτός καλλιεργητικής περιόδου και (2) της επιφανειακής εδαφικής τράπεζας σπόρων ώστε να χαρακτηριστεί το εν δυνάμει πλουσιότερο διατροφικό ενδιαίτημα για τη διαχείριση της αγροτικής ορνιθοπανίδας στον κάμπο της Δολίχης Ελασσόνας. Αναλυτικότερα οι επιμέρους σκοποί της έρευνας ήταν:

- ☐ Η σύγκριση αγρών με καλαμιές και ψυχανθή ως προς την καταλληλότητά τους για ενδιαίτημα της ορνιθοπανίδας
- ☐ Η μελέτη της μετά τη διασπορά των σπόρων κατανάλωσης σε αροτραίες καλλιέργειες
- ☐ Η ποσοτικοποίηση της απώλειας στην επιφανειακή εδαφική τράπεζα σπόρων, η οποία οφείλεται στην κατανάλωση από την ορνιθοπανίδα
- ☐ Συσχέτιση Αφθονίας σπόρων-Δείκτη Φυσιογνωμίας-Εμβαδού αγρού για καθορισμό κριτηρίων καταλληλότητας αγρού για την ορνιθοπανίδα
- ☐ Η διατύπωση κατάλληλων αγροπεριβαλλοντικών μέτρων διαχείρισης του αγροοικοσυστήματος της περιοχής Δολίχης

4. Περιοχή έρευνας

Η περιοχή έρευνας έχει έκταση 40τ. κλμ.. Έχει επίκεντρο την πρώην κοινότητα Δολίχης του νεοσύστατου Δήμου Λιβαδίου το οποίο είναι χτισμένο σε υψόμετρο 1100 μέτρων. Η Δολίχη απέχει 21 κλμ. από την Ελασσόνα και βρίσκεται σε υψόμετρο 590 μ. Οι κάτοικοί της σύμφωνα με την απογραφή του 2001 είναι 473 και ασχολούνται κυρίως με την καλλιέργεια της γης και την κτηνοτροφία. Απέχει 5 κλμ. από τους πρόποδες του Ολύμπου.



Εικόνα 1. Χάρτης Επαρχίας Ελασσόνας και περιοχή έρευνας

Ο οικισμός της Δολίχης βρίσκεται στο κέντρο μιας πεδιάδας που καλλιεργείται, ενώ περικλείεται από λόφους και βουνά με φυσικά οικοσυστήματα. Η κύρια καλλιέργεια είναι τα σιτηρά, με το σιτάρι (*Triticum* sp.) να κυριαρχεί έναντι του κριθαριού (*Hordeum* sp.). Παλαιότερα, η δεύτερη σε έκταση καλλιέργεια ήταν ο καπνός, όμως το νέο

καθεστώς ευρωπαϊκών επιδοτήσεων οδήγησε στην εγκατάλειψη των καπναγρών. Έτσι τη δεύτερη θέση την κατέχει σήμερα η καλλιέργεια αραβόσιπου (*Zea mays*). Σε μικρότερη κλίμακα καλλιεργούνται ψυχανθή και κηπευτικά. Από τα ψυχανθή καλλιεργείται, σε μικτό γεωργικοκτηνοτροφικό σύστημα, κυρίως το τριφύλλι (*Trifolium* sp.) εκτός από το έτος 2005 οπότε κυριαρχούσε ο Βίκος, λόγω υποχρεωτικής αμειψισποράς καλλιεργειών σύμφωνα με τους Κώδικες Ορθής Γεωργικής Πρακτικής, οι οποίοι όμως δεν εφαρμόστηκαν για το επόμενο έτος, 2006. Επίσης παρατηρείται σε σημαντικό βαθμό ύπαρξη λιβαδικών εκτάσεων, φυτοφραχτών, ακαλλιέργητων λωρίδων και παραποτάμιων ζωνών με σημαντική φυτοκάλυψη. Το σύστημα καλλιεργειών είναι εκμηχανισμένο, αλλά σαφέστερα λιγότερο εντατικό από τον κυρίως Θεσσαλικό κάμπο. Επίσης, στην περιοχή έχουν εγκατασταθεί πολλές φυτείες ψευδακακίας (*Robinia pseudoacacia*) μέσω επιδοτήσεων από το αγροπεριβαλλοντικό μέτρο «Δάσωση γεωργικών γαιών».

5. Υλικά και μέθοδοι

Το εγχείρημα στην παρούσα έρευνα ήταν η αποτίμηση της διατροφικής αξίας για την αγροτική ορνιθοπανίδα των επιφανειακών εδαφικών σπόρων. Η διαθεσιμότητα τροφής εξετάζεται για την χειμερινή περίοδο 2006-2007. Η περιοχική δειγματοληψιών οριοθετείται στην εικόνα 1. Αρχικά στον κάμπο της Δολίχης πραγματοποιήθηκε ποιοτική καταγραφή της φυτοκάλυψης σε κάθε καλλιέργεια, με απώτερο σκοπό τη δημιουργία φυτολογίου. Ακολούθησαν οι υπόλοιπες μετρήσεις πεδίου, οι οποίες έλαβαν χώρα από το Σεπτέμβριο του 2006 έως τον Μάρτιο του 2007. Οι μετρήσεις πεδίου μπορεί να διακριθούν σε χειμερινές και εαρινές σύμφωνα με την ημερομηνία έναρξης και λήξης τους. Οι πρώτες πραγματοποιήθηκαν από τις 3/10/2006 έως τις 15/11/2006 και περιλάμβαναν (1) την καταγραφή της φυτοκάλυψης εντός κάθε καλλιεργούμενου αγρού, (2) δειγματοληψία εδαφικών πυρήνων. Αντίθετα οι εαρινές μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν αρχές Μαρτίου (15/3/2007) και περιλάμβαναν τη δειγματοληψία εδαφικών πυρήνων. Η χρονολογική σειρά με την οποία υλοποιήθηκαν τόσο οι μετρήσεις πεδίου, όσο και οι εργαστηριακές μετρήσεις φαίνεται συνοπτικά στους πίνακες 8 και 9. Εκτός όμως από τις μετρήσεις πεδίου έλαβαν χώρα και εργαστηριακές μετρήσεις οι οποίες είχαν πολύ μεγάλη διάρκεια. Στην συνέχεια περιγράφονται ενδελεχώς τα υλικά, καθώς και η μεθοδολογία η οποία υιοθετήθηκε για κάθε φάση της διατριβής.

5.1. Χειμερινές μετρήσεις

Η επιλογή των δειγματοληπτικών αγροτεμαχίων πραγματοποιήθηκε με τυχαίο τρόπο. Τα αγροτεμάχια αντιπροσώπευαν τα κύρια καλλιεργούμενα είδη της περιοχής για τη δεδομένη περίοδο. Η καλλιέργεια καπνού, λαχανικών καθώς και βίκου γίνονταν σε περιορισμένη κλίμακα στην περιοχική έρευνας και για τον λόγο αυτό αποκλείστηκαν από τις μετρήσεις πεδίου. Ο αριθμός των εξετασθέντων αγροτεμαχίων (n) από κάθε καλλιέργεια ήταν: $n=10$ καλαμιές χειμερινών σιτηρών (197.500 m^2), $n=10$ καλαμιές από καλαμπόκι (274.500 m^2), $n=6$ τριφύλλι (171.500 m^2) καθώς και $n=10$ οργωμένα αγροτεμάχια (203.150 m^2). Συνολικά δηλαδή εξετάστηκαν 36 αγροτεμάχια, συνολικής επιφάνειας 846.650 m^2 .

Δείκτης φυσιογνωμίας αγρού

Σε κάθε αγροτεμάχιο έγινε λεπτομερής καταγραφή των χαρακτηριστικών των ορίων του αγρού με σκοπό τον υπολογισμό του **Δείκτη φυσιογνωμίας αγρού** (boundary height index). Η μεθοδολογία που υιοθετήθηκε έχει προταθεί από τους Wilson *et al.* (1997). Η περίμετρος κάθε αγροτεμαχίου υπολογίστηκε με τον χιλιομετρική του αυτοκινήτου, είτε άμεσα από περιμετρική βόλτα του αγρού εάν οι όμορες καλλιέργειες το επέτρεπαν είτε έμμεσα με υπολογισμό των δυο πλευρών του αγρού εάν ήταν εφικτό από το σχήμα του. Στη συνέχεια η περίμετρος κάθε αγροτεμαχίου βαθμονομήθηκε σύμφωνα με τις ακόλουθες κατηγορίες:

Μηδέν: εάν στα όρια του αγρού δεν υπάρχει κανένας σχηματισμός

Ένα: εάν στα όρια του αγρού υπάρχει φυτοφράχτης και τοίχος αμφότερα χαμηλότερη από 2m και χωρίς δέντρα.

Δύο: εάν στα όρια του αγρού υπάρχει ψηλός φυτοφράχτης και τοίχος αμφότερα ψηλότερη από 2m και χωρίς δέντρα.

Τρία: εάν στα όρια του αγρού υπάρχει ψηλός φυτοφράχτης ή συστάδα δέντρων.

Τέσσερα: εάν ο αγρός συνορεύει με παρυφές δάσους, κήπο ή αγροτικό κτίσμα.

Το μήκος που καταλάμβανε η κάθε κατηγορία πολλαπλασιαζόταν με τον συντελεστή της και αθροίζόταν. Το άθροισμα διαιρείται με την περίμετρο κάθε αγρού και το τελικό αποτέλεσμα ήταν ο Δείκτης φυσιογνωμίας αγρού. Η καταγραφή του Δείκτη φυσιογνωμίας αγρού πραγματοποιήθηκε ταυτόχρονα με τις φθινοπωρινές μετρήσεις πεδίου.

Καταγραφή φυτοκάλυψης

Οι μετρήσεις πεδίου είχαν ως απώτερο σκοπό την ποιοτική και ποσοτική καταγραφή της διατροφικής για την ορνιθοπανίδα κλωρίδας του κάμπου της Δολίχης και τον χαρακτηρισμό του εν δυνάμει πλουσιότερου διατροφικού ενδιαιτήματος για τη διαχείμαση της αγροτικής ορνιθοπανίδας. Χρησιμοποιήθηκε η μεθοδολογία, για την καταγραφή των μετρήσεων πεδίου, των Moorcroft *et al.*, (2002). Οι μετρήσεις πεδίου περιλαμβάνουν αφενός καταγραφή της φυτοκάλυψης εντός του αγρού και αφετέρου την ποιοτική και ποσοτική καταγραφή της επιφανειακής εδαφικής τράπεζας σε κάθε καλλιέργεια. Οι μετρήσεις πεδίου για τον προσδιορισμό των εν δυνάμει διατροφικών

πηγώντης ορνιθοπανίδας από αυτοφυή και καλλιεργούμενα είδη πραγματοποιήθηκε το φθινόπωρο από τις 3/10/2006 έως 15/11/2006. Αναλυτικότερα, σε κάθε δειγματοληπτική επιφάνεια εμβαδού ενός τετραγωνικού μέτρου (1m²), η οποία οριοθετείται από τετράγωνο πλαίσιο (1mX1m) εκτιμήθηκε:

1. Ο συνολικός αριθμός αυτοφυών φυτικών ειδών. Προσδιορίστηκε με καταμέτρηση του συνολικού αριθμού αυτοφυών ειδών.
2. Το ποσοστό επί τις εκατό (%) κάλυψης από τη συνολική επιφάνεια δειγματοληψίας (1m²) των αυτοφυών ειδών (% φυτοκάλυψης αυτοφυών ειδών).
3. Ο αριθμός των διατροφικών φυτικών ειδών για την ορνιθοπανίδα. Ο χαρακτηρισμός ως διατροφικών των υπαρχόντων φυτικών ειδών βασίστηκε στους Marshall *et al.* (2003), καθώς και σε άμεση παρατήρηση στο πεδίο.
4. Το ποσοστό επί τις εκατό (%) των διατροφικών ειδών από τη συνολική επιφάνεια φυτοκάλυψη αυτοφυών (% φυτοκάλυψη διατροφικών αυτοφυών ειδών)
5. Το ποσοστό επί τις εκατό (%) που καταλαμβάνει το κάθε καλλιεργούμενο είδος, δηλαδή καλαμιά σιτηρών, καλαμιά αραβόσιτου, τριφύλλι και υπόλειμμα από την προηγούμενη καλλιέργεια αντίστοιχα για αγρό σιτηρών, αραβόσιτου, τριφυλλιού και οργωμένου (% φυτοκάλυψης καλλιεργούμενων ειδών).

Σύμφωνα με την προαναφερθείσα μεθοδολογία η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε κατά τις διαγώνιους του κάθε αγρού, ενώ οι επαναλήψεις εντός του κάθε αγροτεμαχίου ήταν είκοσι (R=20). Πιο συγκεκριμένα, μετά τον προσδιορισμό της περιμέτρου του αγροτεμαχίου ακολουθούσε μέτρηση της διαμέτρου του αγρού με βηματισμό, με σκοπό τον προσδιορισμό του μήκους της, εάν δεν ήταν εφικτός ο υπολογισμός της από τις πλευρές του αγρού. Στη συνέχεια από το μήκος της μιας διαμέτρου αφαιρούνταν δυο μέτρα από την αρχή και το τέλος για να αποκλεισθεί η περίπτωση της επίδρασης του ορίου και υπολογιζόταν η ικανή απόσταση ώστε να ισαπέχουν τα 20 δειγματοληπτικά σημεία. Ακολουθούσε βάδισμα κατά μήκος της διαμέτρου με εναπόθεση του τετράγωνου πλαισίου στο έδαφος και καταγραφή των προαναφερθέντων παραμέτρων. Σε τυχαία επιλεγμένους αγρούς πραγματοποιήθηκε και εδαφική δειγματοληψία σε κάθε δεύτερη μέτρηση της φυτοκάλυψης, ώστε τελικά να ληφθούν 10 εδαφικά δείγματα από κάθε αγροτεμάχιο.

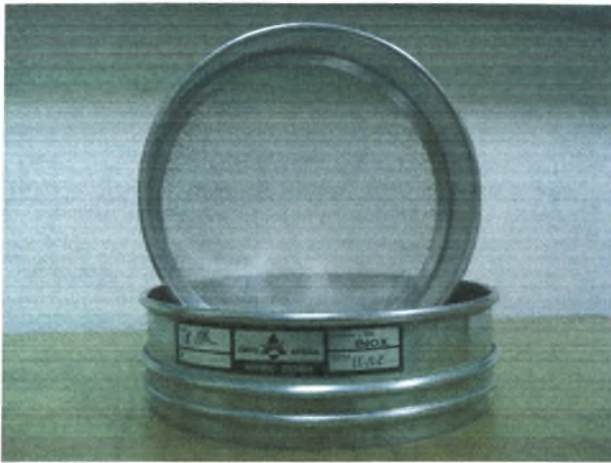
5.2.1 Δειγματοληψία εδαφικών δειγμάτων

Σε 21 αγρούς, τυχαία επιλεγμένους από τους 36 αρχικούς, πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία κυκλικών δειγμάτων επιφανειακού εδάφους (πυρήνες εδάφους) διαμέτρου 15 cm και βάθους 1cm. Συγκεκριμένα τα 21 αγροτεμάχια ήταν από 6 καλαμιές σιτηρών, 6 καλαμιές αραβόσιτου, 6 οργωμένοι αγροί καθώς και 3 αγροί με τριφύλλι. Στον κάθε αγρό συλλέγονταν 10 εδαφικά δείγματα (R=10) κατά την διαγώνιο του αγρού, οι οποίοι στην συνέχεια τοποθετούνταν σε σακούλες πολυαιθυλενίου. Η κάθε σακούλα κωδικοποιούταν για να αναγνωρίζεται η προέλευση του κάθε δείγματος και μεταφερόταν στο εργαστήριο.

5.2.2 Εργαστηριακές μετρήσεις

5.2.2.1 Σπόροι

Οι εργαστηριακές μετρήσεις συνοπτικά μπορούν να περιγραφούν από τρία στάδια: ανίχνευση, απομόνωση και ταυτοποίηση των εδαφικών επιφανειακών σπόρων. Βέβαια η προετοιμασία των εδαφικών δειγμάτων προηγούταν των προαναφερθέντων σταδίων. Αναλυτικότερα, αρχικά έγινε αποθήκευση σε μαύρες τσάντες πολυαιθυλενίου και τοποθέτηση σε ψυγείο για 24 ώρες στους 4 °C των εδαφικών δειγμάτων από τον αγρό. Η ενέργεια αυτή αποσκοπούσε στην αποφυγή βλάστησης των σπόρων. Η ανίχνευση των εδαφικών σπόρων έγινε εφικτή με το ξέπλυμα και το στέγνωμα της κάθε υπερκείμενης φάσης. Έτσι το κάθε δείγμα ξεπλύθηκε ξεχωριστά με νερό σε κόσκινα διαμέτρου 1 mm και 0,5 mm (εικόνες 2,3) για να απομακρυνθούν όσο το δυνατόν περισσότερα ανόργανα υλικά.



Εικόνα 2. Εργαστηριακά κόσκινα
διαμέτρου 1 mm και 0,5 mm



Εικόνα 3. Εργαστηριακά κόσκινα
διαμέτρου 1 mm και 0,5 mm

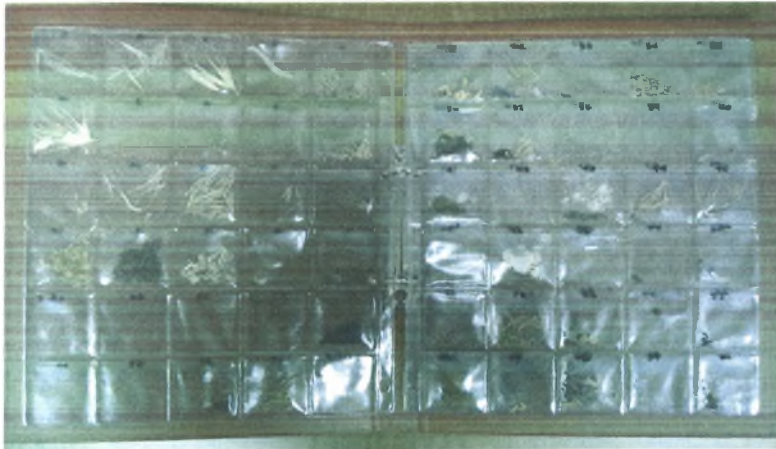
Η υπερκείμενη φάση, αμφοτέρα από τα κόσκινα διαμέτρου 1mm και 0,5 mm, περιείχε ανόργανα υλικά, όπως πέτρες και χώμα, καθώς και οργανικά, όπως σπόρους, άνθη και έντομα. Ακολουθούσε η εναπόθεση της κάθε υπερκείμενης φάσης σε εφημερίδες, στις οποίες αναγραφόταν ο κωδικός του δείγματος, με σκοπό το στέγνωμά της. Η υπερκείμενη φάση από κάθε κόσκινο μετά το στέγνωμα τοποθετούταν σε τριβλία Petri. Ακολουθούσε η διαδικασία της ανίχνευσης, η οποία περιλάμβανε τον εντοπισμό των εδαφικών σπόρων μέσα στην υπερκείμενη φάση. Ενώ η διαδικασία της απομόνωσης περιλάμβανε τη μεταφορά των εδαφικών σπόρων σε άλλο τριβλίο Petri, ώστε να ήταν προσιτή η καταγραφή της αφθονίας και της ποικιλότητας των περιεχόμενων ειδών με χρήση στερεοσκοπίου και μεγεθυντικών φακών (Εικόνες 8,9). Το κάθε καινούργιο είδος κωδικοποιούταν με ένα αριθμό και τοποθετούταν σε σπορολόγιο (Εικόνες 5, 6, 7).



Εικόνα 4. Εργαστηριακός εξοπλισμός για την ανίχνευση των εδαφικών σπόρων από το επιφανειακό έδαφος.



Εικόνα 5. Σπόροι που συλλέχθηκαν στον αγρό και τοποθετήθηκαν σε τριβλία Petri.



Εικόνα 6. Σπορολόγιο από σπόρους που συλλέχθηκαν στον αγρό.

Εικόνα 7. Εστίαση στο σπορολόγιο. Φαίνεται η κωδικοποίηση και οι σπόροι από αγρωστώδη και πλατύφυλλα είδη.



Το τελικό στάδιο ήταν η ταυτοποίησή τους δηλαδή η εύρεση της οικογένειας, του γένους και του είδους του κάθε σπόρου, η οποία έγινε με χρήση

📖 **Κλειδες σπόρων:**

Flood, R.J. and Gates, S.C., 1986. Seed Identification Handbook, Official Seed Testing Station. National Institute Agricultural Botany. Εκδόσεις Cambridge, UK.

Λόλας Π., 2003. Ζιζανιολογία Ζιζάνια- Ζιζανιοκτόνα. Τύχη και Συμπεριφορά στο Περιβάλλον. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία.

📖 Σπορολόγιο του εργαστηρίου Ζιζανιολογίας του τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. (Καθηγητής Π. Λόλας).

📖 Σπόροι που συλλέχθηκαν στον αγρό
Φυτολόγιο και σπορολόγιο

📖 Ιστοσελίδες του διαδικτύου:

Scottish Crop Research Institute

University of Abertay Dundee.

ASIS Arable Seed Identification System

http 1. <http://asis.scri.ac.uk/>

The Ohio State University. Department of Horticulture and Crop Science. Seed IDWorkshop

http 2. <http://www.oardc.ohio-state.edu/seedid/>

University of Missouri Extension. Missouri Weed Seeds. Department of Agronomy Fred Fishel Kevin Bradley

http 3. <http://extension.missouri.edu/explore/agguides/pests/ipm1023.htm>

Seeds of Success Collections at the Bend Seed Extractory

http 4. <http://www.nps.gov/plants/sos/bendcollections/index.htm>

The seed identification web page. Paleoethnobotany Project

http 5. <http://www.oldthingsforgotten.com/seeds/seeds.htm>

Visual Identification of Small Oilseeds and Weed Seed Contaminants Grain Biology Bulletin No. 3

http 6. http://www.grainscanada.gc.ca/Pubs/Grainbio/bulletin3/sows_03-e.htm

Η προετοιμασία των εδαφικών δειγμάτων δεν ήταν ικανή να απομακρύνει τα ανεπιθύμητα οργανικά και ανόργανα υπολείμματα. Το τελικό μείγμα το οποίο προκύπτει με τη χρήση κόσκινων ήταν πάντα ένα μείγμα οργανικών και ανόργανων υλικών τα οποία δυσχεραίνουν τα επόμενα στάδια. Η χρήση κατάλληλου εργαστηριακού εξοπλισμού σε κάθε φάση διευκολύνει την επίπονη διαδικασία της ανίχνευσης, απομόνωσης και ταυτοποίησης. Για την ανίχνευση των εδαφικών σπόρων με κόσκινο διαμέτρου 1mm έγινε χρήση μεγεθυντικών φακών, οι οποίοι φαίνονται στην εικόνα 8. Αντίθετα στο υλικό που προήλθε από κόσκινο διαμέτρου 0,5 mm έγινε χρήση στερεοσκοπίου επειδή ήταν επιθυμητή η μεγαλύτερη ανάλυση (εικόνα 9). Η απομόνωση σπόρων έγινε με εργαστηριακές τσιμπίδες ανάλογες του μεγέθους των εδαφικών σπόρων. Τέλος, η χρονοβόρα διαδικασία της ταυτοποίησης διευκολύνθηκε από τη χρήση στερεοσκοπίου, ανεξάρτητα από το μέγεθος των εδαφικών σπόρων επειδή μεγεθύνονται ικανοποιητικά τα χαρακτηριστικά αναγνώρισης.



Εικόνα 8. Μεγεθυντικοί φακοί οι οποίοι βοήθησαν στην ανίχνευση, καταγραφή και ταυτοποίηση των μεγαλύτερων εδαφικών σπόρων από το επιφανειακό έδαφος.



Εικόνα 9. Στερεοσκόπιο για την ανίχνευση και την ταυτοποίηση των εδαφικών σπόρων μέγιστης ανάλυσης 4X

Η φυτοσυλλογή έλαβε χώρα από την άνοιξη του 2006 έως τις αρχές του φθινοπώρου του ίδιου έτους. Το χρονικό διάστημα φυτοσυλλογής επιλέχθηκε με γνώμονα τη συλλογή όλων των φυτικών ειδών ανεξάρτητα αυξητικού σταδίου, τα οποία ήταν τα εν δυνάμει συνθετικά της εδαφικής τράπεζας σπόρων του χειμώνα του 2007. Το φυτολόγιο αποσκοπεί τόσο ως επικουρικό εργαλείο για την ταυτοποίηση των εδαφικών σπόρων όσο και ως καταγραφή της φυτοκάλυψης εντός κάθε καλλιέργειας. Αρχικά πραγματοποιήθηκε καταγραφή των φυτικών ειδών σε κάθε καλλιέργεια, 2 φορές τον μήνα και παράλληλα συλλέγονταν τρία άρτια φυτά από κάθε φυτικό είδος.

Η βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε για την ταυτοποίηση των φυτικών δειγμάτων ήταν:

- ☞ Καββαδάς Σ., 1956. Εικονογραφημένο Βοτανικόν - Φυτολογικόν Λεξικόν, Τόμοι 1-9. Εκδόσεις Πήγασος, Αθήνα.
- ☞ Βαρδαβάκη Μ. και Ζούζουλα Δ., 2003. Μορφολογία και Ανατομία των φυτών. Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
- ☞ Λόλας Π., 2003. Ζιζανιολογία Ζιζάνια- Ζιζανιοκτόνα. Τύχη και Συμπεριφορά στο Περιβάλλον. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία.
- ☞ The growers weed identification Handbook. Συλλογική δουλειά. Εκδόσεις University of California, Division of Agriculture and Natural Resources.
- ☞ Flowers of Greece and the Balkans, A field Guide. Συλλογική δουλειά. Εκδόσεις Oxford University.
- ☞ Bonnier G., 1989. La Grande Flora En Couleurs, Τόμοι 1-2. Εκδόσεις Delachaux et Niestle
- ☞ Ιστοσελίδες του διαδικτύου:

SRI Illinois Council on food and Agricultural Research

http 1. <http://weedid.aces.uiuc.edu/>
United States Department of Agriculture

http 2. <http://plants.usda.gov/classification.html>
Weed Identification and Descriptions

http 3. <http://twig.tamu.edu/weedid.htm>
UtahState University extension. The weed web

http 4. <http://extension.usu.edu/weedweb/ident/ID.htm>

University of California, Agriculture and Natural Resources, Statewide IPM Program

http 5. http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/WEEDS/low_amaranth.html

Μετά την καταγραφή της φυτοκάλυψης ακολούθησε συλλογή των καρπών, καθώς και των σπόρων κάθε φυτικού είδους. Η συλλογή των σπερμάτων πραγματοποιήθηκε σε ακανόνιστα χρονικά διαστήματα την άνοιξη, το καλοκαίρι και το φθινόπωρο του 2006, λόγω της μη ταυτόχρονης ωρίμανσης όλων των σπόρων. Η συλλογή των ώριμων σπόρων αποσκοπούσε στην δημιουργία σπορολόγιου από ήδη αναγνωρισμένα φυτικά είδη. Τελικά οι σπόροι οι οποίοι συλλέχθηκαν στο πεδίο τοποθετήθηκαν σε τριβλία Petri, καθώς και σε διαφανή κουτιά με σκοπό την βέλτιστη αποθήκευση έως την χρήση τους κατά την τελική διαδικασία της ταυτοποίησης. Το σπορολόγιο και το φυτολόγιο αποτέλεσαν τα επικουρικά εργαλεία για την ταυτοποίηση των εδαφικών επιφανειακών σπόρων.

5.3. Εαρινές μετρήσεις

Την άνοιξη του 2007 (23/3/2007) πραγματοποιήθηκε αντίστοιχη μέτρηση πεδίου για την επιφανειακή τράπεζα σπόρων, η οποία όπως έχει ήδη αναφερθεί περιλάμβανε μόνο δειγματοληψία εδαφικών δειγμάτων. Στις εαρινές μετρήσεις τα υλικά, η μεθοδολογία, το είδος της καλλιέργειας παρέμειναν σταθερά. Αυτό που μεταβλήθηκε ήταν ο αριθμός των αγροτεμαχίων. Η αλλαγή αυτή οφειλόταν στην αλλαγή του εαρινού τοπίου στον κάμπο της Δολίχης. Έτσι, ο αριθμός των εξετασθέντων αγροτεμαχίων (n) από κάθε καλλιέργεια ήταν: σιτηρά n=4, καλαμπόκι n=2, τριφύλλι n=3 και τέλος οργωμένα n=3, δηλαδή εξετάστηκαν συνολικά 12 αγροτεμάχια, σε σχέση με τα 21 αγροτεμάχια κατά τις χειμερινές μετρήσεις πεδίου. Μετά την επιλογή των αγροτεμαχίων ακολούθησε η ίδια μεθοδολογία, δηλαδή η προετοιμασία, η ανίχνευση, η απομόνωση και τέλος η ταυτοποίηση των εδαφικών δειγμάτων σπόρων, όπως φαίνεται συνοπτικά στους πίνακες 7,8.

Πίνακας 7. Συνοπτική παρουσίαση των μετρήσεων

Μετρήσεις πεδίου		Εργαστηριακές μετρήσεις	
α)Χειμερινές μετρήσεις	β)Εαρινές μετρήσεις	α)Σπορολόγιο	β)Φυτολόγιο
Δείκτης φυσιογνωμίας αγρού	Δειγματοληψία εδαφικών πυρήνων	Αναγνώριση	Συλλογή
Καταγραφή φυτοκάλυψης		Απομόνωση	Ταυτοποίηση
Δειγματοληψία εδαφικών πυρήνων		Ταυτοποίηση	

Πίνακας 8. Συνοπτικός πίνακας εξετασθέντων καλλιεργειών, στοιχείων αγροτεμαχίων και μεθοδολογίας κατά τις μετρήσεις πεδίου.

	Καλλιέργεια	Αριθμός Αγροτεμαχίων (n)	Επιφάνεια (m ²)	Επαναλήψεις (R)	Υλικά	Μέθοδοι
α) Χειμερινές μετρήσεις πεδίου						
i. Δείκτης φυσιολογίας αγρού	Σιτηρά	10	197500	20		i. Wilson <i>et al.</i> , 1997
	Τριφύλλι	6	171500	20	i. Τετράγωνο πλαίσιο	
ii. Καταγραφή φυτοκάλυψης	Οργωμένα	10	203150	20	1X1 m ²	ii. Moorcroft <i>et al.</i> , 2002
	Αραβόσιτος	10	274500	20		
	Σιτηρά	6	197500	10	i. Κυλινδρικός δακτύλιος ύψους 1cm	Moorcroft <i>et al.</i> , 2002
Δειγματοληψία εδαφικών πυρήνων	Τριφύλλι	3	171500	10	ii. Σκουπάκι	
	Οργωμένα	6	203150	10	iii. Φτυαράκι	
	Αραβόσιτος	6	274500	10		
β) Εαρινές μετρήσεις						
	Σιτηρά	4	-	10	i. Κυλινδρικός δακτύλιος ύψους 1cm	Moorcroft <i>et al.</i> , 2002
Δειγματοληψία εδαφικών πυρήνων	Τριφύλλι	3	-	10	ii. Σκουπάκι	
	Οργωμένα	3	-	10	iii. Φτυαράκι	
	Αραβόσιτος	2	-	10		

5.4. Ορνιθοπανίδα

Οι μετρήσεις πραγματοποιούνταν από τις πρώτες πρωινές ώρες μέχρι τις 10:30 π.μ. και μόνο τις ημέρες χωρίς βροχή και άνεμο (Blondel, 1981, Cody, 1985). Για την αναγνώριση των πουλιών χρησιμοποιήθηκαν διόπτρες 10x50. η καταγραφή γινόταν κάθε φορά από δύο παρατηρητές (Bibby *et al.* 1992).

5.5. Στατιστική ανάλυση

Η επεξεργασία των δεδομένων της φυσιογνωμίας του αγρού περιλάμβανε Ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) στην περίπτωση που ικανοποιούταν η απαίτηση κανονικής κατανομής των τιμών κάθε μεταβλητής και Kruskal-Wallis εάν δεν ικανοποιούταν η κανονική κατανομή, για την οποία ο έλεγχος πραγματοποιήθηκε με το τεστ Kolmogorov-Smirnov.. Στην πρώτη περίπτωση, όπου κρίθηκε αναγκαίο έγινε χρήση πολλαπλής σύγκρισης στην ανάλυση διακύμανσης (Post Hoc Multiple Comparisons). Η επεξεργασία των δεδομένων έγινε με χρήση του στατιστικού πακέτου SPSS 13.

6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

6.1. Ποικιλότητα αυτοφυών ειδών

Το σύνολο των αυτοφυών ειδών το οποίο συλλέχθηκε από τα τρία ενδιαιτήματα, ήτοι σιτηρά, καλαμπόκι, τριφύλλι άνηκε σε 27 οικογένειες: *Amaranthaceae*, *Asteraceae*, *Ariaceae*, *Boraginaceae*, *Brassicaceae*, *Campanulaceae*, *Caryophyllaceae*, *Chenopodiaceae*, *Convolvulaceae*, *Cyperaceae*, *Euphorbiaceae*, *Fabaceae*, *Fumariaceae*, *Geraniaceae*, *Zygophyllaceae*, *Lamiaceae*, *Liliaceae*, *Malvaceae*, *Papaveraceae*, *Plantaginaceae*, *Poaceae*, *Polygonaceae*, *Portulacaceae*, *Ranunculaceae*, *Rubiaceae*, *Scrophulariaceae*, *Solanaceae*.

Συνολικά καταγράφηκαν 81 είδη από τα οποία 18 είδη ήταν αγρωστώδη, ενώ 63 είδη ήταν πλατύφυλλα (Πίνακας 9). Σύμφωνα με τον Σαρλή (1999) κατατάσσονται στο άθροισμα *Magnoliophyta* 62 είδη. Αναλυτικότερα, στην κλάση *Magnoliopsida* (Δικότυλα,) στην υποκλάση *Magnoliidae* ανήκουν οι Τάξεις **Ranunculales** (οικογένεια *Ranunculaceae*), **Papaverales** (οικογένειες *Papaveraceae*, *Fumariaceae*), στην υποκλάση *Caryophyllidae* ανήκουν οι Τάξεις **Caryophyllales** (οικογένειες *Amaranthaceae*, *Caryophyllaceae*, *Chenopodiaceae*, *Portulacaceae*), **Polygonales** (οικογένεια *Polygonaceae*), στην υποκλάση *Dilleniidae* οι Τάξεις **Malvales** (οικογένεια *Malvaceae*), **Capparales** (οικογένεια *Brassicaceae*), στην υποκλάση *Rosidae* ανήκουν οι Τάξεις **Fabales** (οικογένεια *Fabaceae*), **Euphorbiales** (οικογένεια *Euphorbiaceae*), **Sapindales** (οικογένεια *Zygophyllaceae*), **Geraniales** (οικογένεια *Geraniaceae*), **Apiales** (οικογένεια *Ariaceae*) στην υποκλάση *Asteridae* ανήκουν οι Τάξεις **Solanales** (οικογένειες *Convolvulaceae*, *Solanaceae*), **Lamiales** (οικογένειες *Boraginaceae*, *Lamiaceae*), **Plantaginales** (οικογένεια *Plantaginaceae*), **Scrophulariales** (οικογένεια *Scrophulariaceae*), **Campanulales** (οικογένεια *Campanulaceae*), **Rubiales** (οικογένεια *Rubiaceae*) και **Asterales** (οικογένεια *Asteraceae*).

Στην κλάση *Liliopsida* (Μονοκότυλα) κατατάσσονται 19 είδη. Αναλυτικότερα, στην υποκλάση *Commelinidae* οι Τάξεις **Cyperales** (οικογένειες *Poaceae*, **Cyperaceae**) και στην υποκλάση *Liliidae* η Τάξη *Liliales* (οικογένεια *Liliaceae*).

Τα 81 είδη συλλέχθηκαν συνολικά από όλα τα ενδιαιτήματα, ενώ τα είδη που εντοπίστηκαν σε κάθε ενδιαίτημα φαίνονται αναλυτικά στον πίνακα 10.

Πίνακας 9. Κατάταξη σε Αγρωστώδη και Πλατύφυλλα των φυτών που καταγράφηκαν στο σύνολο των ενδiciaτημάτων της περιοχής έρευνας.

Αγρωστώδη

Οικογένεια	Επιστημονικό Όνομα	Κοινό Όνομα	Φαινολογία*
Poaceae	<i>Agrostis stolonifera</i>	Άγρωστη	MX
	<i>Alopecurus myosuroides</i>	Αλεπονουρά	MX
	<i>Avena</i> spp	Αγριοβρώμη	MX
	<i>Bromus tectorum</i>	Βρόμος Γυρτός	MX
	<i>Bromus</i> spp	Βρόμος	MX
	<i>Cynodon dactylon</i>	Αγριάδα	Π
	<i>Echinochloa colona</i>	Μουχρίτσα Μικρή	MA
	<i>Holcus lanatus</i>	Ολκός Τριχωτός	
	<i>Hordeum murinum</i>	Αγριοκριθαρο	MX
	<i>Lolium multiflorum</i>	Έρα Πολύανθη	MX
	<i>Lolium rigidum</i>	Έρα λεπτή	MX
	<i>Lolium</i> spp	Έρα	
	<i>Oryzopsis miliacea</i>	Γρήλαρη	Π
	<i>Panicum miliaceum</i>	Πάνικο Κοινό	MA
	<i>Phalaris brachystachys</i>	Φάλαρη Κοντή	MX
	<i>Phalaris</i> spp	Φάλαρη	
	<i>Sorghum halepense</i>	Βέλιουρας	Π
Cyperaceae	<i>Cyperus glomeratus</i>	Κύπερη	

*MA= Μονοειές ανοιχιάτικο,

MX= Μονοειές χειμωνιάτικο,

Π= Πολυειές,

Πλατύφυλλα

Οικογένεια	Επιστημονικό Όνομα	Κοινό Όνομα	Φαινολογία
	<i>Neslia paniculata</i>	Νέσλια	
	<i>Sisymbrium altissimum</i>	Σισυμπριό Ψηλό	*
Amaranthaceae	<i>Sisymbrium irio</i>	Σισυμπριό Βλήτο	ΜΑ
	<i>Amaranthus blitoides</i>	πλαγιαστό	
	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Βλήτο τραχύ	ΜΑ
Asteraceae	<i>Anthemis altissima</i>	Ανθεμίδα	ΜΧ
	<i>Antemis arvensis</i>	Ανθεμίδα	ΜΧ
	<i>Anthemis spp.</i>	Ανθεμίδα	
	<i>Lactuca serriola</i>	Αγριομάρουλο	ΜΧ
	<i>Sonchus arvensis</i>	Ζωχός Πολυετής	Π
	<i>Sonchus asper</i>	Ζωχός Τραχύς	ΜΧ
	<i>Sonchus oleraceus</i>	Ζωχός Κοινός	ΜΧ
	<i>Taraxacum officinale</i>	Αγριοραδική	Π
	<i>Taraxacum spp.</i>	Αγριοράδικο	
	<i>Tragopogon longifolius</i>	Τραγοπώγονας	Π
	<i>Tragopogon pratensis</i>	Τραγοπώγοντα S	Π
	<i>Xanthium spinosum</i>	Ασπράγκαθο	ΜΑ
Apiaceae	<i>Bifora radians</i>	Μπιφόρα	
	<i>Caucalis platycarpos</i>	Καυκάλης	ΜΧ
	<i>Polytaenia nuttallii</i>	Πολυταένια	
	<i>Scandix pecten-veneris</i>	Μυρώνι	ΜΑ
Boraginaceae	<i>Echium italicum</i>	Βοιδόγλωσσες	
	<i>Lithospermum arvense</i>	Λιθόσπερμο	ΜΧ
Brassicaceae	<i>Biscutella didyma</i>	Μπισκουτέλλα	
	<i>Capsella bursa - pastoris</i>	Καφέλλα	ΜΧ
	<i>Cardaria drapa</i>	Βρωμολάχανο	Π
	<i>Hirschfeldia incana</i>	Βρούβα	

(Πίνακας 9 συνέχεια)

Campanulaceae	<i>Legusia spegulum</i> <i>veneris</i>	Αγριογιούλι	MX
Caryophyllaceae	<i>Agrostemma githago</i>	Γόγγολη	MX
	<i>Dianthus Armeria</i>	Διανθος	MA
	<i>Silena inflata</i>	Βοιδοκράτης	
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i>	Λουβουδιά	MA
Convolvulaceae	<i>Convolvulus</i> <i>arvensis</i>	Περικοκλάδα	Π
Euphorbiaceae	<i>Chrozophora</i> <i>tinctonia</i>	Χρωζοφόρα	
Fabaceae	<i>Lathyrus aphaca</i>	Αγριολαθούρι	MA
	<i>Trifolium striatum</i>	Αγριοτριφύλλο	
	<i>Medicago spp.</i>	Μηδική	Π
	<i>Vicia spp.</i>	Αγριοβίκος	
Fumariaceae	<i>Fumaria capreolata</i>	Καπνόχορτο Αναρριχώμενο	
	<i>Fumaria officinalis</i>	Καπνόχορτο Κοινό	
	<i>Fumaria parviflora</i>	Καπνόχορτο Λεπτόφυλλο	
Geraniaceae	<i>Geranium</i> <i>purpureum</i>	Γεράνι Πορφυρό	MX
	<i>Geranium spp.</i>	Γεράνι διοσιδές	
Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i>	Τριβόλι	
Lamiaceae	<i>Lamium</i> <i>amplexicaule</i>	Λάμιο Δωδεκάνθη	MX
	<i>Lamium spp.</i>	Λάμιο	
Liliaceae	<i>Muscari neglectum</i>	Βόρβος	
Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i>	Μολόχα	
Papaveraceae	<i>Papaver hybridum</i>	Παπαρούνα Τραχεία	MX
	<i>Papaver rhoeas</i>	Παπαρούνα Κοινή	MX
Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i>	Πεντάνευρο	MA

(Πίνακας 9 συνέχεια)

Polygonaceae	<i>Bilderdykia</i>	Αναρριχώμενο	MA
	<i>convolvulus</i>	Πολύγωνο	
	<i>Polygonum aviculare</i>	Πολυκόμπι	MX
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Γλυστρίδα	MA
Ranunculaceae	<i>Adonis aestivalis</i>	Άδωνης	MX
	<i>Consolida regalis</i>	Καπουτσίνος	MX
	<i>Delphinium orientale</i>	Καπουτσίνος	
	<i>Ranunculus</i> spp.	Βατράχια	
Rubiaceae	<i>Galium</i> spp.	Κολλητσιδα	MX
Scrophulariaceae	<i>Veronica persica</i>	Βερόνικα	MX
	<i>Veronica</i> spp.	Βερόνικα	
Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i>	Αγριοντομάτα	MA

*MA= Μονοετές ανοιξιότιμο,

MX= Μονοετές χειμωνιάτικο,

Π= Πολυετές

Στα **σιτηρά** την άνοιξη του 2006 εντοπίστηκαν εντός των αγρών τα αγρωστώδη είδη: *Avena* spp., *Bromus* spp., *Cynodon dactylon*, *Cyperus glomeratus*, *Lolium* spp., *Phalaris* spp., *Alopecurus myosuroides* καθώς και τα πλατύφυλλα: *Agrostemma githago*, *Antemisia arvensis*, *Bifora radians*, *Bilderdykia convolvulus*, *Fumaria officinalis*, *Galium* spp., *Geranium* spp., *Lamium* spp., *Papaver rhoeas*, *Polygonum aviculare*, *Ranunculus* spp., *Scandix pecten-veneris*, *Veronica* spp., *Vicia* spp., *Achillea santolina*, *Cardaria drapa*, *Caucalis platycarpus*, *Chenopodium album* var. *viride*, *Consolida regalis*, *Delphinium orientale*, *Dianthus Armeria*, *Echium italicum*, *Legusia spiculum veneris*, *Malva sylvestris*, *Silena inflata*, *Sonchus oleraceus*, *Tragopogon longifolius*, *Trifolium striatum*.

Αντίθετα στους αγρούς με **καλαμπόκι** εντοπίστηκαν τα αγρωστώδη είδη: *Cynodon dactylon*, *Hordeum murinum*, *Lolium rigidum*, *Sorghum halepense* και τα πλατύφυλλα: *Amaranthus blitoides*, *Amaranthus retroflexus*, *Bifora radians*, *Bilderdykia convolvulus*, *Capsella bursa-pastoris*, *Chrozophora tinctoria*,

Convolvulus arvensis, *Fumaria capreolata*, *Fumaria officinalis*, *Galium* spp., *Lamium amplexicaule*, *Lithospermum arvense*, *Papaver rhoeas*, *Polygonum aviculare*, *Portulaca oleracea*, *Sisymbrium irio*, *Solanum nigrum*, *Sonchus asper*, *Sonchus oleraceus*, *Tribulus terrestris*, *Xanthium spinosum*.

Τέλος στα αγροτεμάχια με **τριφύλλι** έγινε καταγραφή των αγρωστωδών ειδών: *Bromus tectorum*, *Hordeum murinum*, *Lolium rigidum* και των πλατύφυλλων ειδών *Anthemis altissima*, *Adonis aestivalis*, *Lamium amplexicaule*, *Lathyrus aphaca*, *Medicago* spp., *Neslia paniculata*, *Sisymbrium altissimum*, *Sonchus arvensis*, *Sonchus oleraceus*, *Taraxacum* spp., *Tragopogon pratensis*, *Vicia* spp. Όλα τα είδη ανά ενδιαίτημα παρουσιάζονται στον πίνακα 10.

Πίνακας 10. Παρουσία (Π) απουσία (Α) 73 ειδών, τα οποία ανήκουν σε 27 οικογένειες, σε Σιτηρά, Καλαμπόκι, Ψυχανθή στον κάμπο της Δολίχης την καλλιεργητική περίοδο του 2006.

Οικογένεια	Επιστημονικό όνομα	Ενδαιίτημα				
		Σιτηρά	καλαμπόκ	ΐ	Οργωμένο	Τριφύλλι
Poaceae	<i>Agrostis stolonifera</i>	A	A	A	A	Π
	<i>Alopecurus myosuroides</i>	Π	A	A	A	A
	<i>Avena</i> spp	Π	A	A	A	A
	<i>Bromus tectorum</i>	A	A	A	Π	Π
	<i>Bromus</i> spp	Π	A	A	A	A
	<i>Cynodon dactylon</i>	Π	Π	Π	A	A
	<i>Echinochloa colona</i>	A	A	A	A	Π
	<i>Holcus lanatus</i>	A	A	A	A	Π
	<i>Hordeum murinum</i>	A	Π	A	Π	A
	<i>Lolium multiflorum</i>	Π	A	A	A	Π
	<i>Lolium rigidum</i>	Π	Π	A	Π	Π
	<i>Oryzopsis miliaceae</i>	A	A	A	A	Π
	<i>Panicum miliaceum</i>	A	A	A	A	Π
	<i>Phalaris brachystachys</i>	Π	A	A	A	Π
	<i>Sorghum halepense</i>	A	Π	A	A	Π
Cyperaceae	<i>Cyperus glomeratus</i>	Π	A	A	A	A
Amaranthaceae	<i>Amaranthus blitoides</i>	A	Π	Π	A	A
	<i>Amaranthus retroflexus</i>	A	Π	Π	A	A

(Πίνακας 10 συνέχεια)

Asteraceae	<i>Anthemis altissima</i>	A	A	A	Π	Π
	<i>Antemis arvensis</i>	Π	A	A	Π	Π
	<i>Lactuca serriola</i>	A	A	A	A	Π
	<i>Sonchus arvensis</i>	Π	Π	Π	Π	Π
	<i>Sonchus asper</i>	Π	A	Π	A	A
	<i>Sonchus oleraceus</i>	Π	Π	Π	Π	Π
	<i>Taraxacum officinale</i>	Π	A	A	Π	Π
	<i>Tragopogon longifolius</i>	Π	A	A	A	A
	<i>Tragopogon pratensis</i>	A	A	A	Π	Π
	<i>Xanthium spinosum</i>	A	Π	A	A	A
Apiaceae	<i>Bifora radians</i>	Π	Π	A	A	A
	<i>Caucalis platycarpus</i>	Π	A	A	A	A
	<i>Polytaenia nuttallii</i>	A	A	A	A	Π
	<i>Scandix pecten-veneris</i>	Π	A	A	A	A
Boraginaceae	<i>Echium italicum</i>	Π	A	A	A	A
	<i>Lithospermum arvense</i>	A	Π	A	A	A
Brassicaceae	<i>Biscutella didyma</i>	A	A	A	A	Π
	<i>Capsella bursa - pastoris</i>	A	Π	A	A	Π
	<i>Cardaria drapa</i>	Π	A	A	A	A
	<i>Hirschfeldia incana</i>	A	A	A	A	Π
	<i>Neslia paniculata</i>	A	A	A	Π	Π
	<i>Sisymbrium altissimum</i>	A	A	A	Π	Π
	<i>Sisymbrium irio</i>	A	Π	A	A	A
Campanulaceae	<i>Legusia spegulum veneris</i>	Π	A	A	A	Π
Caryophyllaceae	<i>Agrostemma githago</i>	Π	A	A	A	A
	<i>Dianthus Armeria var. uniflorus</i>	Π	A	A	A	A
	<i>Silena inflata</i>	Π	A	A	A	A
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album var. viride</i>	Π	A	Π	A	A
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i>	A	Π	Π	A	Π

(Πίνακας 10 συνέχεια)

Euphorbiaceae	<i>Chrozophora tinctoria</i>	A	Π	A	A	A
Fabaceae	<i>Lathyrus aphaca</i>	A	A	A	Π	Π
	<i>Trifolium striatum</i>	Π	A	A	A	A
	<i>Medicago</i> spp.	A	A	A	Π	Π
	<i>Vicia</i> spp.	Π	A	A	Π	Π
Fumariaceae	<i>Fumaria capreolata</i>	A	A	A	Π	A
	<i>Fumaria officinalis</i>	Π	A	A	Π	Π
	<i>Fumaria parviflora</i>	A	A	A	A	Π
Geraniaceae	<i>Geranium purpureum</i>	A	A	A	A	Π
Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i>	A	Π	A	A	A
Lamiaceae	<i>Lamium amplexicaule</i>	A	Π	A	Π	Π
Liliaceae	<i>Muscari neglectum</i>	A	A	A	A	Π
Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i>	Π	A	A	A	A
Papaveraceae	<i>Papaver hybridum</i>	A	A	A	A	Π
	<i>Papaver rhoeas</i>	Π	Π	A	A	Π
Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i>	A	A	A	A	Π
Polygonaceae	<i>Bilderdykia convolvulus</i>	Π	Π	A	A	Π
	<i>Polygonum aviculare</i>	Π	Π	A	Π	A
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	A	Π	A	A	A
Ranunculaceae	<i>Adonis aestivalis</i>	Π	A	A	Π	Π
	<i>Consolida regalis</i>	Π	A	A	A	A
	<i>Delphinium orientale</i>	Π	A	A	A	A
	<i>Ranunculus</i> spp.	Π	A	A	A	A
Rubiaceae	<i>Galium</i> spp.	Π	Π	A	A	Π
Scrophulariaceae	<i>Veronica persica</i>	Π	A	A	A	Π
Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i>	A	Π	A	A	A

6.2. Φυσιογνωμικά χαρακτηριστικά αγρού

Το μέγεθος των αγρών κυμαινόταν από 3,5 έως 96στρέμματα με Μέσο όρο $23,52 \pm 3,09$. Ο Δείκτης φυσιογνωμίας αγρού, καθώς και το εμβαδόν που καταλάμβανε το κάθε αγροτεμάχιο δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ενδιαιτημάτων. Αντίθετα, οι μετρήσεις φυτοκάλυψης, δηλαδή % Ακάλυπτο έδαφος, % Φυτοκάλυψη αυτοφυών ειδών, % Φυτοκάλυψη διατροφικών ειδών, % Φυτοκάλυψη καλλιεργούμενων ειδών, καθώς και η ποσοτικοποίηση της παρουσίας των αυτοφυών ειδών, δηλαδή ο Αριθμός αυτοφυών ειδών και ο Αριθμός διατροφικών ειδών παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ενδιαιτημάτων (Πίνακας 11). Από τις προαναφερθείσες στατιστικές αναλύσεις διαπιστώθηκε ότι η διακύμανση στη βοτανική σύνθεση του κάθε ενδιαιτήματος οφειλόταν στην κύρια καλλιέργεια του κάθε ενδιαιτήματος και όχι στα φυσιογνωμικά χαρακτηριστικά του αγρού. Οι τιμές στις μετρήσεις φυτοκάλυψης δεν ανταποκρίνονταν στην κανονική κατανομή, οπότε οι έλεγχοι αξιολόγησης πραγματοποιήθηκαν με μη παραμετρική στατιστική ανάλυση και συγκεκριμένα με τον έλεγχο Kruskal-Wallis με τρεις βαθμούς ελευθερίας ($df=3$). Οι τιμές τόσο στον Αριθμό αυτοφυών ειδών όσο και στον Αριθμό διατροφικών ειδών ακολουθούσαν την κανονική κατανομή και γι' αυτό πραγματοποιήθηκε έλεγχος με ανάλυση διακύμανσης (ANOVA). Στην συνέχεια, επειδή οι μέσοι όροι ήταν πάνω από δύο έγινε πολλαπλή σύγκριση ώστε να προσδιοριστεί ποια συγκεκριμένα ζεύγη μέσων όρων διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους στην ανάλυση διακύμανσης (Post-hoc). Ο λόγος F (Αριθμός αυτοφυών ειδών) για την επίδραση μεταξύ των ομάδων (between groups), δηλαδή για την επίδραση των ενδιαιτημάτων, ήταν 63,01 ενώ ο λόγος F (Αριθμός διατροφικών ειδών) ήταν 200,01 με επίπεδο σημαντικότητας και στις δυο περιπτώσεις $p < 0.001$. Αυτό σημαίνει ότι η επίδραση των ενδιαιτημάτων στον αριθμό των αυτοφυών ειδών γενικότερα, αλλά και στο αριθμό των διατροφικών ειδών ειδικότερα, ήταν σημαντική. Οι έλεγχοι πολλαπλής σύγκρισης έδειξαν το ίδιο: ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ του ενδιαιτήματος των σιτηρών και όλων των άλλων ενδιαιτημάτων, καθώς και μεταξύ των ενδιαιτημάτων καλαμπόκι και οργωμένος αγρός. Ομοίως ισχύει και για τον αριθμό των διατροφικών ειδών για το ενδιαιτήμα των σιτηρών (Πίνακας 11).

Πίνακας 11. Χαρακτηριστικά των τεσσάρων μελετηθέντων ενδιαιτημάτων (μέσος όρος ± τυπικό σφάλμα).

Χαρακτηριστικά	Σιτηρά	Καλαμπόκι	Οργωμένο	Τριφύλλι	Sign. ¹
Αριθμός εδαφικών δειγμάτων	100	100	100	60	
Εμβαδόν αγρού (στρέμματα)	19,75±3,46	27,45±5,78	20,32±3,95	28,58±14,16	NS ²
Δείκτης φυσιογνωμίας αγρού	0,42±0,22	0,22±0,11	0,04±0,02	0,59±0,41	NS ²
% Ακάλυπτο έδαφος	56,8±1,96	94,3±0,76	98±0,41	76,3±2,04	X ² =453,77 p< 0.001
Αριθμός αυτοφυών ειδών	46,1±1,99	5,61±1,07	17,2±3,5	12,6±1,73	F=63,01 p< 0.001
% Φυτοκάλυψη αυτοφυών ειδών	33,8±1,84	2,38±0,55	1,82±0,4	1,74±0,47	X ² =386,23 p< 0.001
Αριθμός διατροφικών ειδών ³	21±1,26	0,22±0,07	0,95±0,15	0,58±0,35	F =200.01 p< 0.001
% Φυτοκάλυψη διατροφικών ειδών	25,9±1,76	0,19±0,11	1,01±0,31	0,01±0	X ² =456,65 p< 0.001
% Φυτοκάλυψη καλλιεργούμενων ειδών	9,22±0,88	3,32±0,33	0,21±0,1	22±1,97	X ² =410,72 p< 0.001



1 Το επίπεδο σημαντικότητας εξετάστηκε είτε με Kruskal-Wallis έλεγχο (df= 3) με τρεις βαθμούς ελευθερίας είτε με ANOVA

2 Μη στατιστικά σημαντικό για p>0.05

3 Τα διατροφικά είδη καθορίστηκαν σύμφωνα με τους Wilson *et al.* (1999)

Εν κατακλείδι η απλή μη συσχετισμένη ανάλυση διακύμανσης έδειξε μια συνολική σημαντική επίδραση του είδους του ενδειατήματος στη βοτανική σύνθεση των αυτοφυών ($F=63,01$ $p<0.001$) και των διατροφικών ειδών ($F=200.01$ $p<0.001$). Ο έλεγχος LSD έδειξε ότι το ενδειατήμα των σιτηρών διέφερε από όλα τα άλλα ενδειατήματα ($p<0.001$). Επίσης, το ενδειατήμα του καλαμποκιού διέφερε σημαντικά από το ενδειατήμα του οργωμένου αγρού ($p<0.001$) και το ενδειατήμα των σιτηρών διέφερε με όλα τα άλλα ενδειατήματα ($p<0.001$) ως προς τον αριθμό των αυτοφυών και των διατροφικών ειδών αντίστοιχα (Πίνακας 12).

Πίνακας 12. Πολλαπλή σύγκριση στην ανάλυση διακύμανσης για εντοπισμό των ζευγών ενδειατημάτων που διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους.

Φυτικά είδη	Post hoc		Επίπεδο σημαντικότητας
	Πολλαπλή σύγκριση		
Αριθμός αυτοφυών ειδών	Σιτηρά	Καλαμπόκι Οργωμένο Τριφύλλι	$F=63,01$ $p< 0.001$
	Καλαμπόκι	Οργωμένο	
Αριθμός διατροφικών ειδών ¹	Σιτηρά	Καλαμπόκι Οργωμένο Τριφύλλι	$F=200.01$ $p< 0.001$

1 Τα διατροφικά είδη καθορίστηκαν σύμφωνα με τους Wilson *et al.* (1999)

6.3. Εδαφική τράπεζα σπόρων

Από το σύνολο των αγροτεμαχίων, τα οποία ερευνήθηκαν για τη διαθεσιμότητά τους σε εδαφικούς σπόρους, έγινε συλλογή και ταυτοποίηση 69 ειδών από τα οποία 2 ήταν καλλιεργούμενα (*Triticum aestivum* και *Zea mays*), ενώ τα υπόλοιπα 67 ήταν μη καλλιεργούμενα, δηλαδή αυτοφυή είδη. Από τα συνολικά 69 είδη εδαφικών σπόρων, σύμφωνα με τους Wilson et al. (1999) και Holland et al. (2006), είδη με πολύ σημαντική διατροφική αξία είναι 23 και ανήκουν στις οικογένειες Brassicaceae, Chenopodiaceae, Caryophyllaceae, Polygonaceae και Poaceae (Πίνακας 5). Είδη με σημαντική διατροφική αξία είναι 5 και ανήκουν στις οικογένειες Asteraceae, Boraginaceae, Brassicaceae και Polygonaceae. Επίσης, είδη με λιγότερο σημαντική διατροφική αξία είναι 8 και ανήκουν στις οικογένειες Asteraceae, Brassicaceae, Euphorbiaceae, Scrophulariaceae και Solanaceae. Τέλος, είδη με ελάχιστα σημαντική διατροφική αξία είναι 11 και ανήκουν στις οικογένειες Apiaceae, Euphorbiaceae, Geraniaceae, Lamiaceae, Poaceae, Papaveraceae, Primulaceae και Rubiaceae. Συνολικά δηλαδή, από τα 69 είδη εδαφικών σπόρων τα 47 είδη έχουν σε κάποιο βαθμό διατροφική αξία για την αγροτική ορνιθοπανίδα, όπως φαίνεται αναλυτικά στον πίνακα 13.

Στο σύνολο των 36 αγροτεμαχίων, τα οποία ερευνήθηκαν κατά τις χειμερινές μετρήσεις, έγινε ταυτοποίηση 62 ειδών σπόρων. Από αυτά, τα είδη που εμφανίστηκαν σε όλα τα ενδιαιτήματα κατά τις χειμερινές μετρήσεις ήταν 15: *Amaranthus retroflexus*, *Lithospermum arvense*, *Sinapis arvensis*, *Brassica juncea*, *Silene dioica*, *Chenopodium album*, *Chenopodium vulvaria*, *Euphorbia* spp., *Lamium amplexicaule*, *Papaver rhoeas*, *Setaria* spp., *Polygonum aviculare*, *Portulaca oleracea*, *Veronica persica*, *Solanum nigrum*. Ομοίως στο σύνολο των 12 αγροτεμαχίων που ερευνήθηκαν κατά τις εαρινές μετρήσεις έγινε ταυτοποίηση 39 ειδών σπόρων. Στο σύνολο των ενδιαιτημάτων καταγράφηκαν τα ίδια είδη με εκείνα των χειμερινών μετρήσεων, εκτός από τα είδη *Chenopodium vulvaria*, *Euphorbia* spp. και *Solanum nigrum*, συνολικά δηλαδή 12 είδη σπόρων.

Τα είδη σπόρων που ήταν κοινά στις χειμερινές και εαρινές μετρήσεις ήταν 35, ενώ αυτά που εμφανίστηκαν σε όλα τα ενδιαιτήματα ήταν 7 ήτοι: *Amaranthus*

retroflexus, *Brassica juncea*, *Sinapis arvensis*, *Silene dioica*, *Chenopodium album*, *Polygonum aviculare*, *Portulaca oleracea*.

Πίνακας Β. Αναλυτική παρουσίαση και κατάταξη των φυτικών ειδών της περιοχής έρευνας σύμφωνα με το επίπεδο σημαντικότητάς τους για την διατροφή της ορνιθοπανίδας.

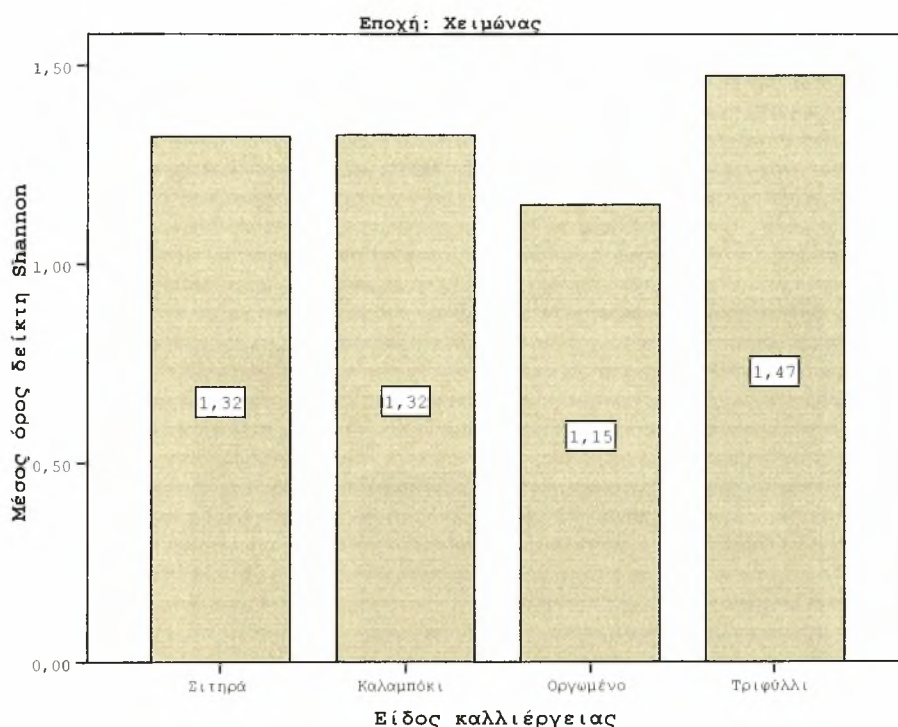
Πολύ σημαντικά διατροφικά taxa	Σημαντικά διατροφικά taxa	Λιγότερο σημαντικά διατροφικά taxa	Ελάχιστα σημαντικά διατροφικά taxa
Brassicaceae <i>Brassica juncea</i> <i>Brassica rapa</i> <i>Brassica</i> spp. <i>Camelina microcarpa</i> <i>Silene dioica</i> <i>Stellaria media</i> Chenopodiaceae <i>Chenopodium album</i> <i>Chenopodium vulvaria</i> Poaceae <i>Alopecurus myosuroides</i> <i>Alopecurus pratensis</i> <i>Apera spica-venti</i> <i>Cynodon dactylon</i> <i>Digitaria sanguinalis</i> <i>Echinochloa crus-galli</i>	Asteraceae <i>Lactuca serriola</i> Brassicaceae <i>Sinapis arvensis</i> Boraginaceae <i>Lithospermum arvense</i> Polygonaceae <i>Rumex sanguineus</i> <i>Rumex</i> spp.	Asteraceae <i>Sonchus asper</i> Euphorbiaceae <i>Chrozophora tinctoria</i> Brassicaceae <i>Capsella bursa-pastoris</i> Scrophulariaceae <i>Veronica arvensis</i> . <i>Veronica hederifolia</i> . <i>Veronica persica</i> <i>Datura stramonium</i> <i>Solanum nigrum</i>	Apiaceae <i>Aethusa cynapium</i> <i>Bifora radians</i> <i>Torilis nodosa</i> <i>Euphorbia</i> spp. <i>Geranium lucidum</i> . <i>Geranium pusillum</i> . <i>Lamium amplexicaule</i> <i>Papaver rhoeas</i> <i>Avena sterilis</i> Primulaceae <i>Anagallis arvensis</i> <i>Galium aparine</i> Rubiaceae

Zea mays
Panicum repens
Setaria pumila
Setaria spp.
Sorghum
halapence
Triticum aestivum
Polygonaceae *Polygonum*
aviculare
Bilderdykia
convolvulus
Polygonum
lapathifolium

3.1 Χειμερινές μετρήσεις

Στις χειμερινές μετρήσεις παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p < 0.05$) μεταξύ των τεσσάρων ενδιαιτημάτων ως προς τον μέσο όρο των εδαφικών σπόρων ανά m^2 σε 62 είδη. Τα ζεύγη ενδιαιτημάτων που παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους ήταν: σιτηρά - οργωμένο και τριφύλλι - οργωμένο.

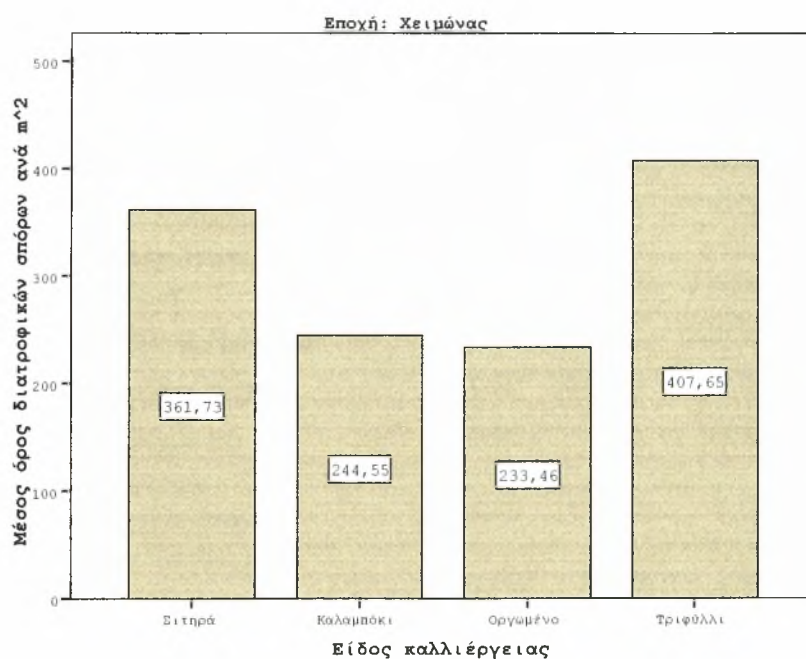
Το χειμώνα δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p > 0,05$) μεταξύ των ενδιαιτημάτων αναφορικά με την ποικιλότητα ειδών σπόρων (Δείκτης Shannon) (Διάγραμμα 2).



Διάγραμμα 2. Ποικιλότητα εδαφικών σπόρων ανά ενδιαίτημα κατά τις χειμερινές μετρήσεις.

3.2. Διατροφικά είδη

Στις χειμερινές μετρήσεις, όπως έχει ήδη αναφερθεί, ταυτοποιήθηκαν 62 διαφορετικά είδη εδαφικών σπόρων. Από αυτούς πολύ σημαντική διατροφική αξία έχουν 21 είδη, τα οποία παρουσιάζονται στον πίνακα 14 με έντονη γραφή και υπογράμμιση, καθώς και 5 είδη διατροφικών σπόρων με σημαντική διατροφική αξία, τα οποία επίσης παρουσιάζονται στον πίνακα 14 αλλά μόνο με έντονη γραφή. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p > 0.05$) μεταξύ των ενδαιτημάτων ως προς τη διακύμανση του μέσου αριθμού διατροφικών σπόρων ανά m^2 για τις χειμερινές μετρήσεις (Διάγραμμα 3).



Διάγραμμα 3. Αφθονία διατροφικών σπόρων (σπόροι/ m^2) κατά ενδαιτημα κατά τις χειμερινές μετρήσεις.

Πίνακας 14. Αριθμός εδαφικών σπόρων ανά m² κατά ενδιαίτημα των 62 ειδών που ταυτοποιήθηκαν κατά τις χειμερινές μετρήσεις.

Οικογένεια	Είδος	Ενδιαίτημα			
		Σιτηρά	Καλαμπόκι	Οργωμένα	Τριφύλλι
Amaranthaceae	<i>Amaranthus albus</i>	0,00	112,36	56,18	0,00
Amaranthaceae	<i>Amaranthus blitoides</i>	56,18	0,00	0,00	1629,21
Amaranthaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i>	10224,72	28146,07	3539,33	12078,65
Asteraceae	<i>Lactuca serriola</i>	0,00	0,00	0,00	56,18
Asteraceae	<i>Sonchus asper</i>	0,00	11123,60	0,00	0,00
Apiaceae	<i>Aethusa cynapium</i>	112,36	0,00	0,00	0,00
Apiaceae	<i>Bifora radians</i>	1460,67	0,00	0,00	0,00
Apiaceae	<i>Torilis nodosa</i>	0,00	56,18	0,00	0,00
Boraginaceae	<i>Lithospermum arvense</i>	2415,73	112,36	112,36	1910,11
Brassicaceae	<i>Brassica juncea</i>	786,52	1460,67	1235,96	449,44
Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i>	0,00	617,98	0,00	280,90
Brassicaceae	<i>Brassica sp</i>	0,00	0,00	56,18	0,00
Brassicaceae	<i>Camelina microcarpa</i>	0,00	112,36	0,00	0,00
Brassicaceae	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	112,36	56,18	0,00	280,90
Brassicaceae	<i>Sinapis arvensis</i>	3483,15	2191,01	3370,79	617,98
Caryophyllaceae	<i>Silene dioica</i>	1348,31	4438,20	1179,78	4438,20
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i>	23651,69	24887,64	19157,30	22134,83
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium vulvaria</i>	2134,83	393,26	2303,37	4213,48
Convolvulaceae	<i>Ipomoea hederacea</i>	0,00	0,00	0,00	56,18
Euphorbiaceae	<i>Chrozophora tinctoria</i>	168,54	0,00	56,18	0,00
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia spp.</i>	1741,57	337,08	561,80	1460,67

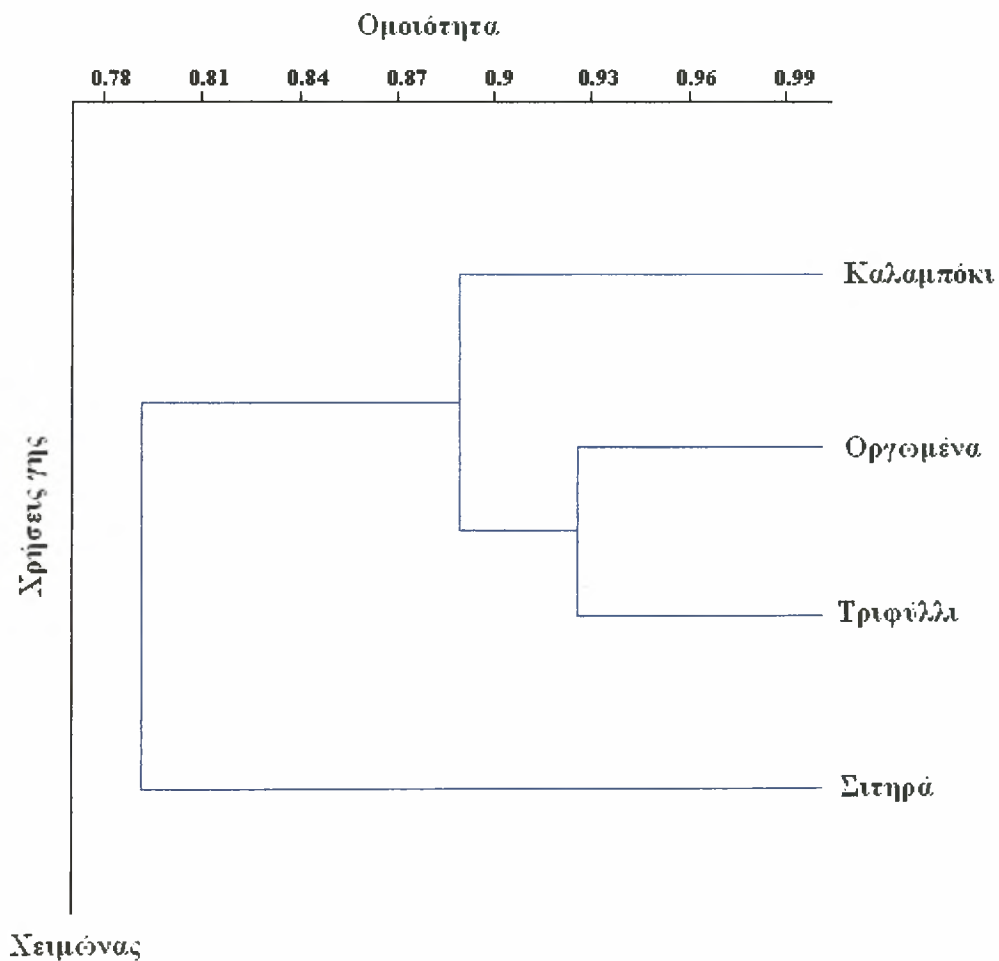
(συνέχεια πίνακα 14)

Fabaceae	<i>Juncus</i> sp	3707,87	0,00	561,80	0,00
Fabaceae	<i>Medicago mimina</i>	56,18	0,00	0,00	0,00
Fabaceae	<i>Medicago sativa</i>	0,00	0,00	0,00	168,54
Fabaceae	<i>Medicago polymorpha</i>	168,54	0,00	112,36	0,00
Geraniaceae	<i>Geranium lucidum</i>	674,16	56,18	0,00	224,72
Geraniaceae	<i>Geranium pusillum</i>	56,18	0,00	0,00	0,00
Lamiaceae	<i>Lamium amplexicaule</i>	112,36	224,72	112,36	617,98
Malvaceae	<i>Abutilon theophrasti</i>	0,00	56,18	0,00	0,00
Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i>	0,00	0,00	0,00	112,36
Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i>	3876,40	2640,45	1348,31	393,26
Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i>	0,00	0,00	0,00	112,36
Poaceae	<u><i>Alopecurus myosuroides</i></u>	168,54	0,00	0,00	0,00
Poaceae	<u><i>Alopecurus pratensis</i></u>	0,00	56,18	0,00	0,00
Poaceae	<u><i>Apera spica-venti</i></u>	0,00	337,08	0,00	0,00
Poaceae	<i>Avena sterilis</i>	1011,24	0,00	224,72	0,00
Poaceae	<u><i>Cynodon dactylon</i></u>	56,18	0,00	0,00	0,00
Poaceae	<u><i>Digitaria sanguinalis</i></u>	0,00	5112,36	337,08	0,00
Poaceae	<u><i>Echinochloa crus-galli</i></u>	0,00	674,16	0,00	0,00
Poaceae	<u><i>Zea mays</i></u>	0,00	1797,75	0,00	0,00
Poaceae	<u><i>Panicum repens</i></u>	561,80	0,00	0,00	0,00
Poaceae	<u><i>Setaria pumila</i></u>	56,18	4213,48	280,90	337,08
Poaceae	<u><i>Setaria spp</i></u>	0,00	1966,29	449,44	0,00
Poaceae	<u><i>Sorghum halepense</i></u>	0,00	4269,66	0,00	0,00
Poaceae	<u><i>Triticum aestivum</i></u>	56,18	0,00	56,18	0,00
Polygonaceae	<u><i>Polygonum aviculare</i></u>	38202,25	14213,48	6516,85	16629,21
Polygonaceae	<u><i>Bilderdykia convolvulus</i></u>	6460,67	786,52	730,34	0,00
Polygonaceae	<i>Eriogonum racemon</i>	0,00	0,00	0,00	168,54
Polygonaceae	<u><i>Polygonum lapathifolium</i></u>	0,00	0,00	337,08	0,00
Polygonaceae	<i>Rumex sanguineus</i>	0,00	56,18	0,00	0,00
Polygonaceae	<i>Rumex</i> sp	56,18	112,36	617,98	0,00
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	9662,92	2921,35	898,88	10224,72
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i>	0,00	1348,31	0,00	0,00
Rosaceae	<i>Rubus</i> spp.	56,18	168,54	112,36	0,00

(συνέχεια πίνακα 14)

Ranunculaceae	<i>Consolida regalis</i>	1910,11	0,00	0,00	0,00
Rubiaceae	<i>Galium aparine</i>	505,62	56,18	168,54	0,00
Scrophulariaceae	<i>Veronica arvensis.</i>	56,18	0,00	0,00	0,00
Scrophulariaceae	<i>Veronica hederifolia.</i>	56,18	0,00	0,00	0,00
Scrophulariaceae	<i>Veronica persica</i>	14719,10	393,26	1460,67	3595,51
Solanaceae	<i>Datura stramonium</i>	0,00	0,00	0,00	337,08
Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i>	224,72	898,88	1123,60	337,08
Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i>	0,00	0,00	0,00	56,18

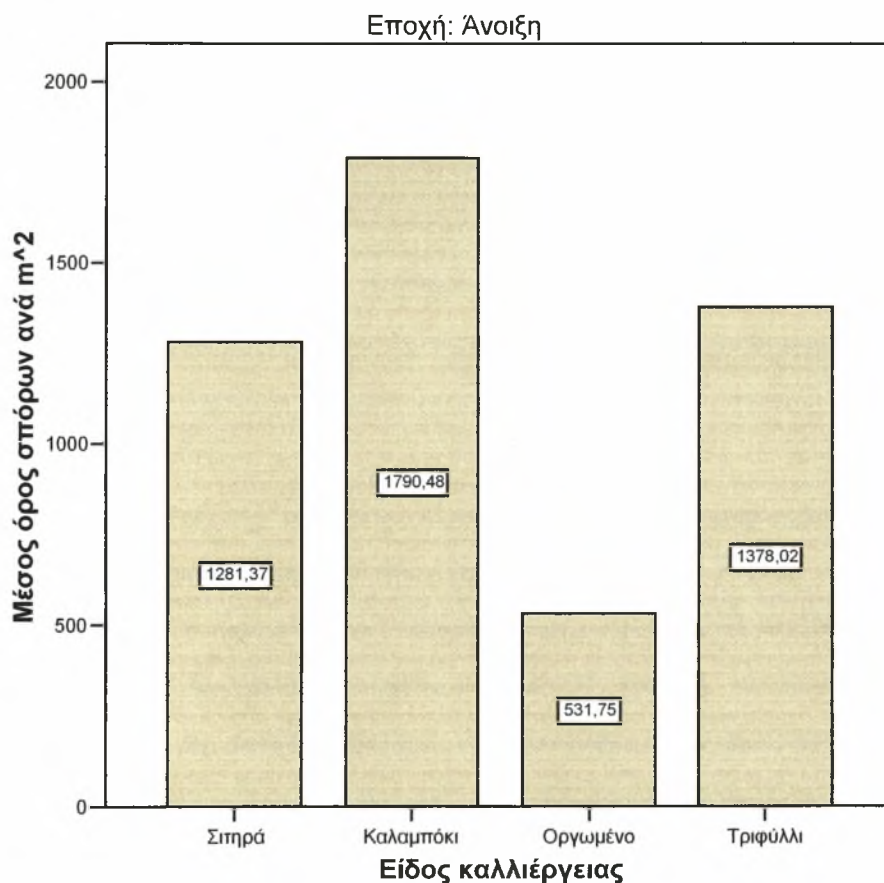
Η ομαδοποίηση των ενδιαιτημάτων ανά περίοδο μετρήσεων (χειμερινές-εαρινές) έγινε με βάση τον αριθμό των διατροφικών ειδών με την ανάλυση κατά ομάδες (Cluster Analysis) με χρήση της μεθόδου Ward- μέθοδος ελάχιστης παραλλακτικότητας- (Διαγράμματα 4 και 8). Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη ανάλυση το ενδιαίτημα των σιτηρών δεν ομοιάζει με τα υπόλοιπα ενδιαιτήματα. Αντίθετα, το ενδιαίτημα των οργωμένων αγρών ομοιάζει με το ενδιαίτημα των αγρών με τριφύλλι, τα οποία ομαδοποιούνται μαζί με το ενδιαίτημα του καλαμποκιού (Διάγραμμα 4).



Διάγραμμα 4. Δενδρόγραμμα ενδιαιτημάτων με βάση τα διατροφικά είδη κατά τις χειμερινές μετρήσεις.

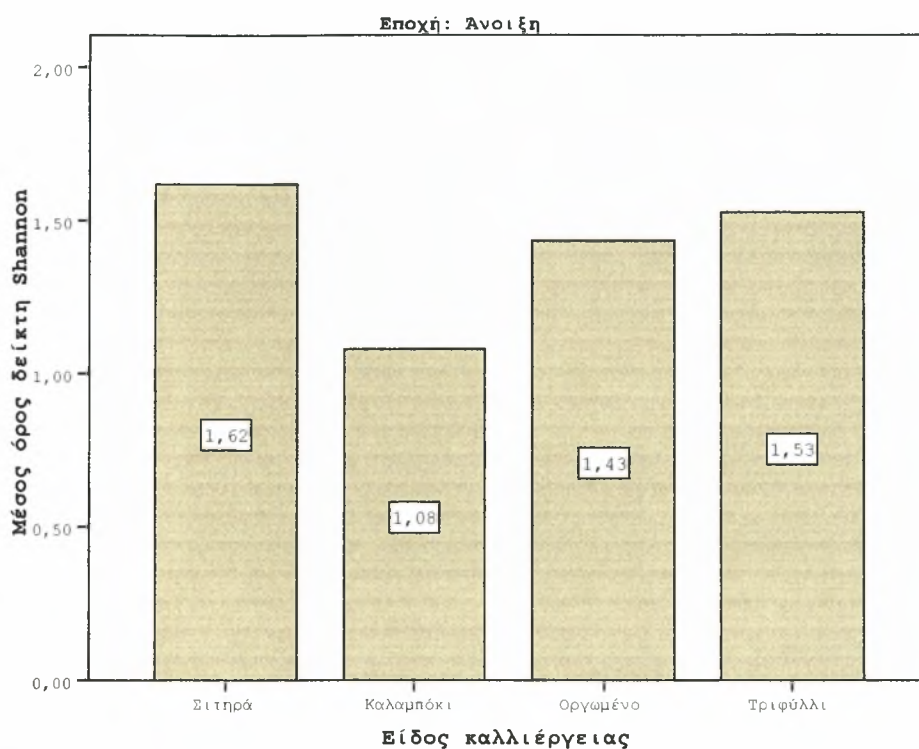
5.2. Άνοιξη

Την άνοιξη παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p < 0.05$) μεταξύ των τεσσάρων ενδιαιτημάτων ως προς τον μέσο όρο της αφθονίας των διαθέσιμων σπόρων ανά m^2 . Τα ενδιαιτήματα που διέφεραν μεταξύ τους ήταν: σιτηρά - οργωμένο, καλαμπόκι - οργωμένο και τριφύλλι - οργωμένο. Ο μέσος όρος διατροφικών σπόρων ανά m^2 ήταν: 1281,37, 1790,48 531,75 και 1378,02 αντίστοιχα για σιτηρά, καλαμπόκι, οργωμένα και τριφύλλι (Διάγραμμα 5).



Διάγραμμα 5. Αφθονία συνολικών σπόρων κατά τις εαρινές μετρήσεις

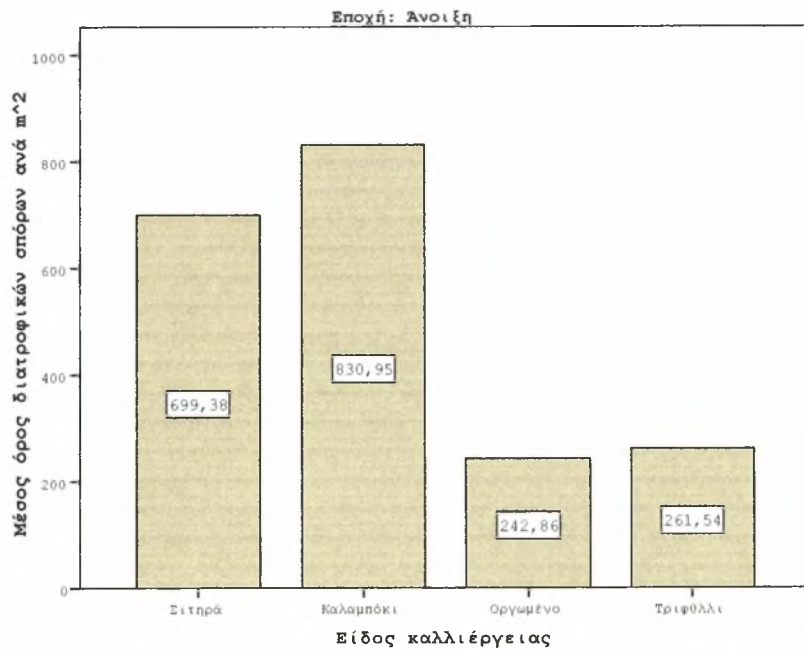
Αντίθετα, με τον χειμώνα ($p > 0,05$), την άνοιξη παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p < 0.05$) μεταξύ των ενδιαιτημάτων ως προς την ποικιλότητα ειδών σπόρων (Δείκτης Shannon) (Διάγραμμα 6). Από τα τέσσερα ενδιαιτήματα τα σιτηρά διέφεραν με το καλαμπόκι και το καλαμπόκι με το τριφύλλι.



Διάγραμμα 6. Ποικιλότητα εδαφικών σπόρων κατά τις εαρινές μετρήσεις.

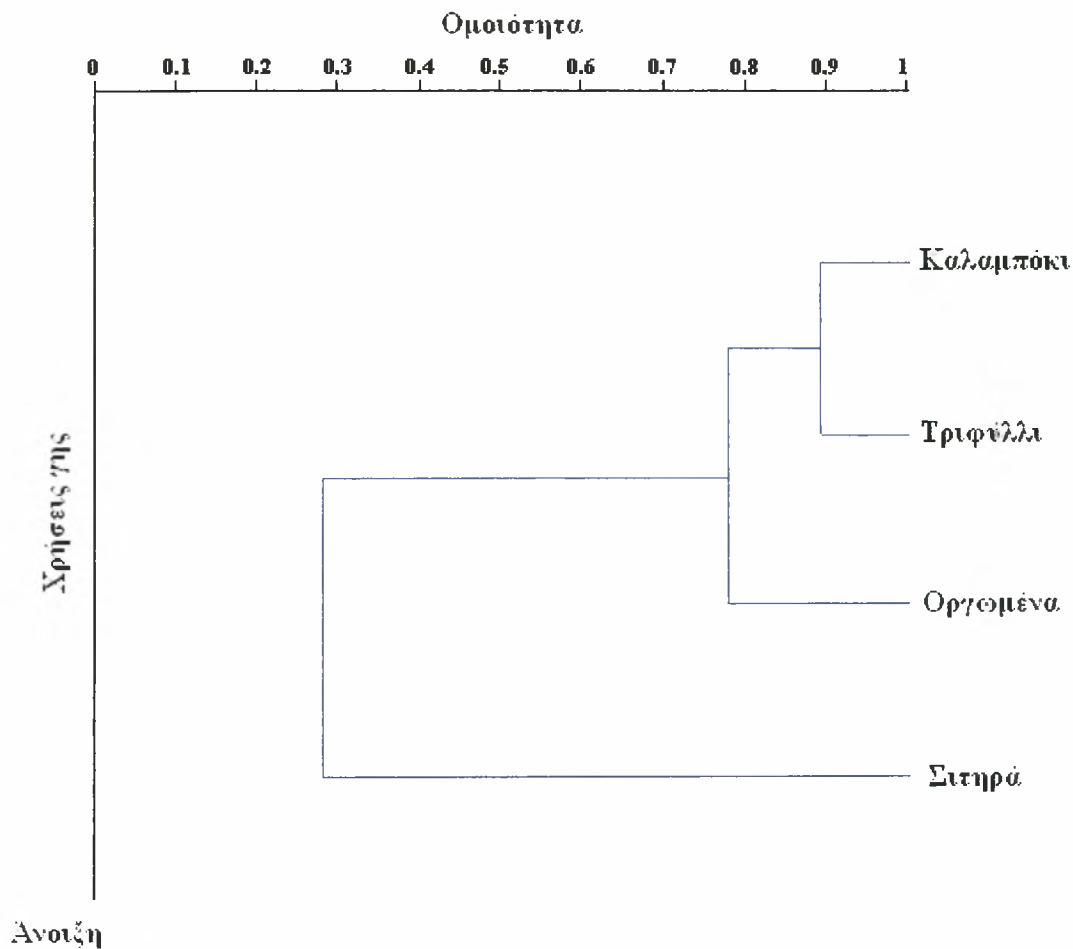
3.1.1 Διατροφικά είδη

Κατά τις εαρινές μετρήσεις ταυτοποιήθηκαν 39 διαφορετικά είδη σπόρων. Από αυτούς πολύ σημαντική διατροφική αξία είχαν 17 είδη, τα οποία παρουσιάζονται στον πίνακα 15 με έντονη γραφή και υπογράμμιση, καθώς και 4 είδη διατροφικών σπόρων με σημαντική διατροφική αξία, τα οποία επίσης παρουσιάζονται στον πίνακα 15 αλλά μόνο με έντονη γραφή. Την άνοιξη παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p < 0.05$) μεταξύ των ιεσσάρων ενδαιτημάτων ως προς την αφθονία των διατροφικών σπόρων ανά m^2 . Την άνοιξη τα ενδαιτήματα που διέφεραν μεταξύ τους ήταν: σιτηρά - οργωμένο, σιτηρά - τριφύλλι, καλαμπόκι - οργωμένο και καλαμπόκι - τριφύλλι. Ο μέσος όρος διατροφικών σπόρων ανά m^2 ήταν: 699,38, 830,95, 242,86 και 261,54 αντίστοιχα για σιτηρά, καλαμπόκι, οργωμένα και τριφύλλι (Διάγραμμα 7).



Διαγράμμα 7. Αφθονία εδαφικών σπόρων (σπόροι/ m²) κατά τις εαρινές μετρήσεις.

Όμοια με τις χειμερινές μετρήσεις, με βάση τα διατροφικά είδη το ενδιαίτημα των σιτηρών δεν ομαδοποιείται με τα άλλα ενδιαιτήματα, τα οποία ομοιάζουν μεταξύ τους σε διαφορετικό όμως βαθμό.



Διαγράμμα 8. Δενδρόγραμμα ενδιαιτημάτων με βάση τα διατροφικά είδη κατά τις εαρινές μετρήσεις.

Πίνακας 15. Αριθμός εδαφικών σπόρων ανά m² την άνοιξη κατά ενδιαιτήμα, για τα 39 είδη που ταυτοποιήθηκαν.

Οικογένεια	Είδος	Ενδιαιτήμα			
		Σιτηρά	Καλαμιτόκι	Οργωμένα	Τριφύλλι
Amaranthaceae	<i>Amaranthus albus</i>	112,99	10112,99	112,99	1977,40
Amaranthaceae	<i>Amaranthus blitoides</i>	0,00	0,00	112,99	0,00
Amaranthaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i>	6271,19	10000,00	4124,29	21807,91
Apiaceae	<i>Aethusa cynapium</i>	2316,38	0,00	0,00	4802,26
Apiaceae	<i>Bifora radians</i>	112,99	0,00	0,00	0,00
Boraginaceae	<i>Lithospermum arvense</i>	8644,07	56,50	0,00	338,98
Brassicaceae	<i>Brassica juncea</i>	1186,44	56,50	169,49	1581,92
Brassicaceae	<i>Brassica nigra</i>	0,00	0,00	0,00	1016,95
Brassicaceae	<i>Camelina microcarpa</i>	169,49	0,00	0,00	56,50
Brassicaceae	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,00	0,00	0,00	56,50
Brassicaceae	<i>Sinapis arvensis</i>	790,96	1468,93	508,47	1186,44
Caryophyllaceae	<i>Silene dioica</i>	2881,36	903,95	225,99	1920,90
Caryophyllaceae	<i>Stellaria media</i>	0,00	0,00	1468,93	0,00
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium vulvaria</i>	0,00	2259,89	1977,40	0,00
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i>	8135,59	14689,27	3276,84	6610,17
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i> spp.	790,96	0,00	0,00	0,00
Fabaceae	<i>Juncus</i> sp	1751,41	0,00	0,00	0,00
Lamiaceae	<i>Lamium amplexicaule</i>	1129,94	0,00	0,00	960,45
Malvaceae	<i>Abutilon theophrasti</i>	169,49	395,48	56,50	0,00
Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i>	4124,29	0,00	0,00	1412,43

(συνέχεια πίνακα 15)

Poaceae	<i>Avena nuda</i>	5,00	0,00	0,00	0,00
Poaceae	<u>Digitaria sanguinalis</u>	56,50	0,00	3276,84	2824,86
Poaceae	<u>Echinochloa crus-galli</u>	0,00	112,99	0,00	16045,20
Poaceae	<u>Panicum repens</u>	0,00	0,00	0,00	56,50
Poaceae	<u>Setaria pumila</u>	225,99	0,00	1242,94	225,99
Poaceae	<u>Setaria spp</u>	56,50	0,00	56,50	0,00
Poaceae	<u>Sorghum halepence</u>	0,00	56,50	0,00	0,00
Poaceae	<u>Triticum aestivum</u>	225,99	0,00	0,00	0,00
Polygonaceae	<u>Bilderdykia convolvulus</u>	2542,37	395,48	0,00	169,49
Polygonaceae	<u>Polygonum aviculare</u>	35593,22	903,95	1129,94	2937,85
Polygonaceae	<u>Polygonum persicaria</u>	56,50	0,00	0,00	56,50
Polygonaceae	<u>Rumex sanguineus</u>	10677,97	0,00	225,99	0,00
Polygonaceae	<u>Rumex sp</u>	169,49	0,00	56,50	56,50
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	19491,53	734,46	564,97	4519,77
Rubiaceae	<i>Galium aparine</i>	112,99	0,00	0,00	0,00
Scrophulariac eae	<i>Veronica persica</i>	6214,69	0,00	225,99	225,99
Solanaceae	<i>Datura stramonium</i>	112,99	0,00	0,00	0,00
Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i>	960,45	338,98	112,99	0,00
	<i>Consolida regalis</i>	1186,44	0,00	0,00	0,00

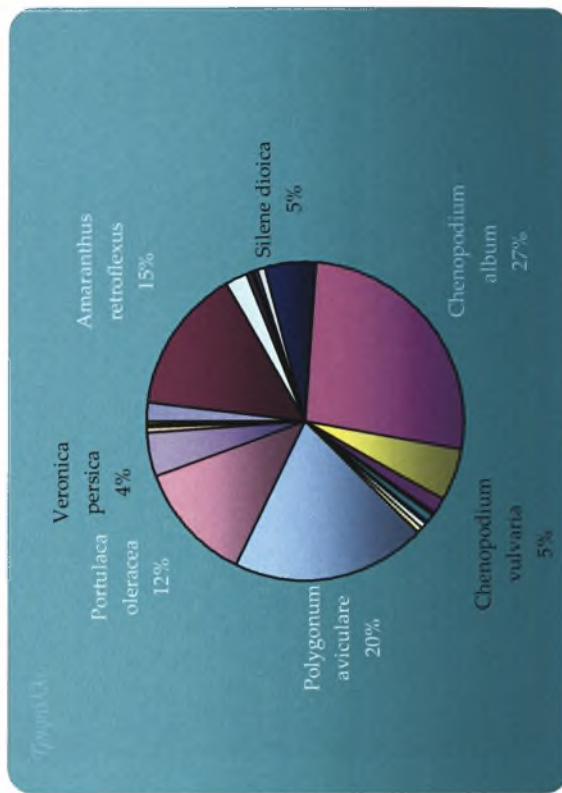
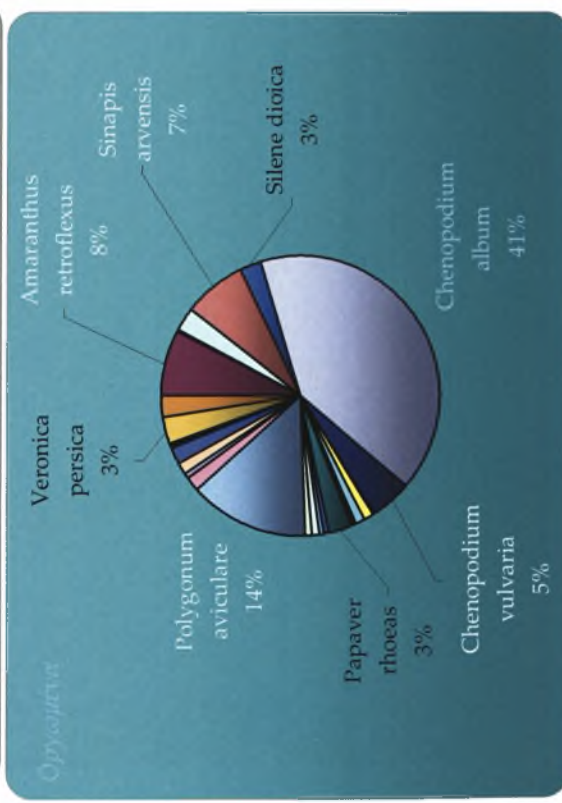
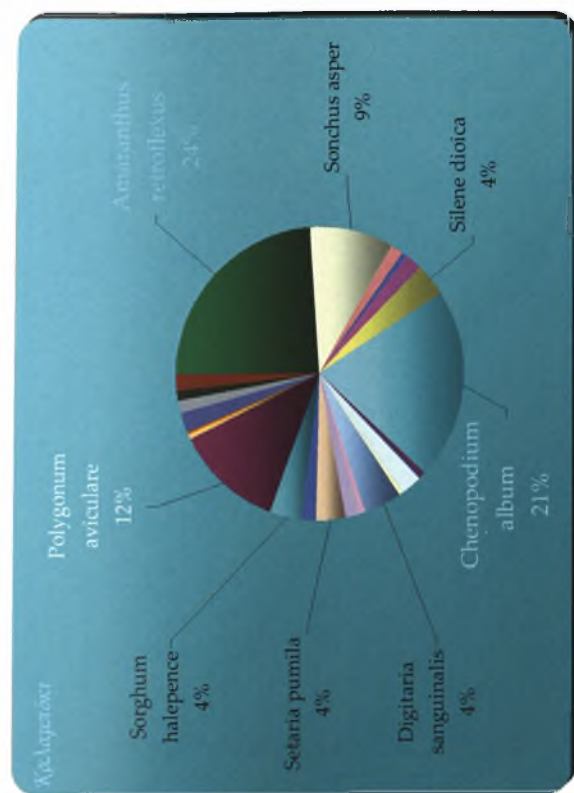
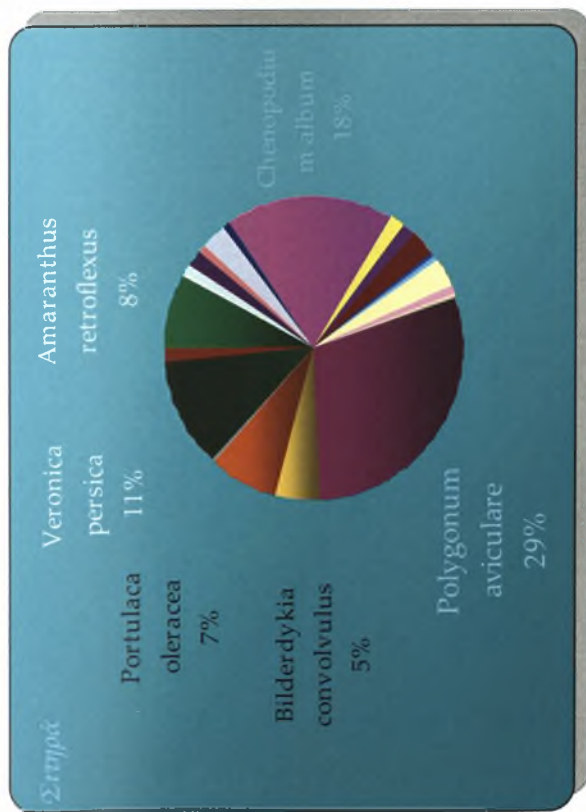
Πίνακας 16. Αφθονία σπόρων για τα 35 κοινά είδη (χειμώνας – άνοιξης).

	Ενδιαίτημα			
	Σιτηρά	Καλαμπόκι	Οργωμένα	Τριφύλλι
Χειμερινές μετρήσεις				
Αριθμός εδαφικών δειγμάτων	100	100	100	60
Αφθονία σπόρων /m ²	3646,87±1319,81	2881,22±1097,59	1319,42±571,51	2333,87±863,17
Εαρινές μετρήσεις				
Αριθμός εδαφικών δειγμάτων	40	20	30	30
Αφθονία σπόρων /m ²	3301,77±1167,53	1207,06±559,22	495,99±176,09	1982,34±769,39

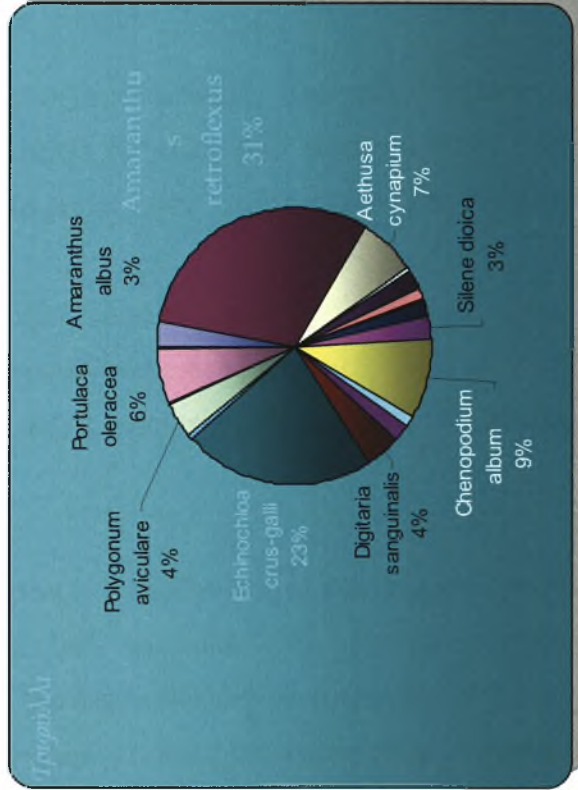
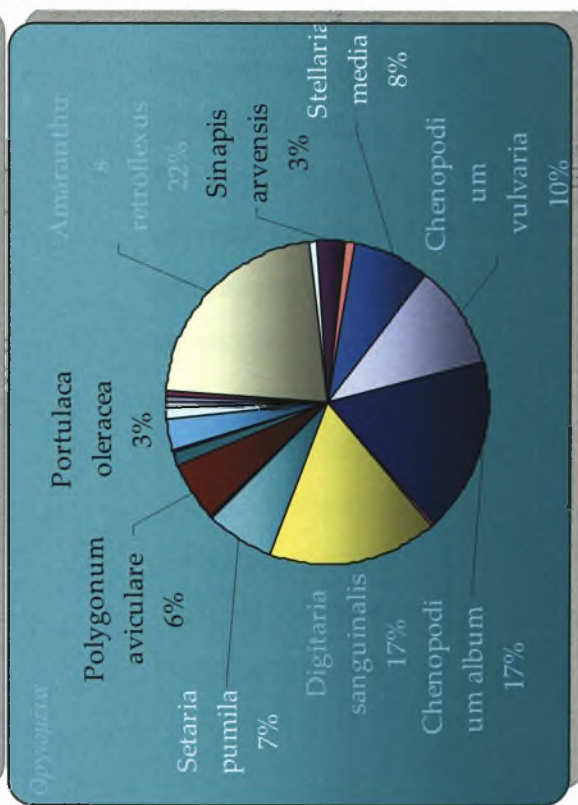
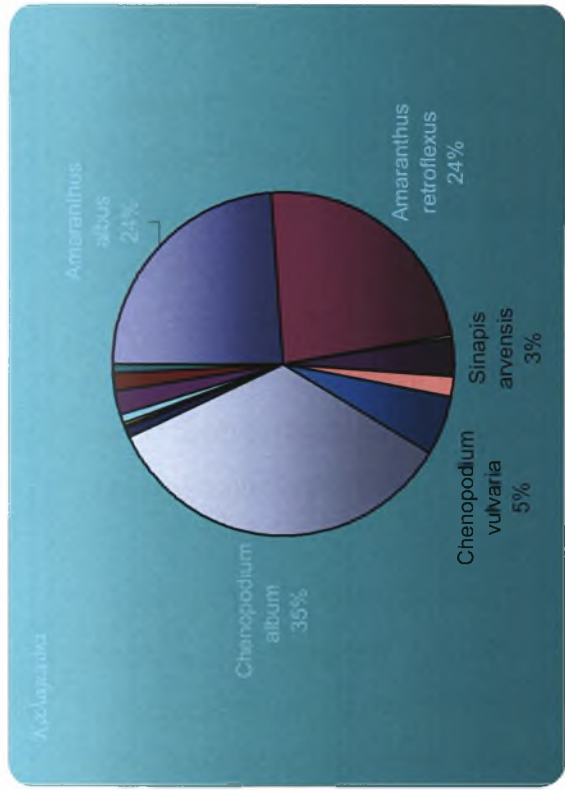
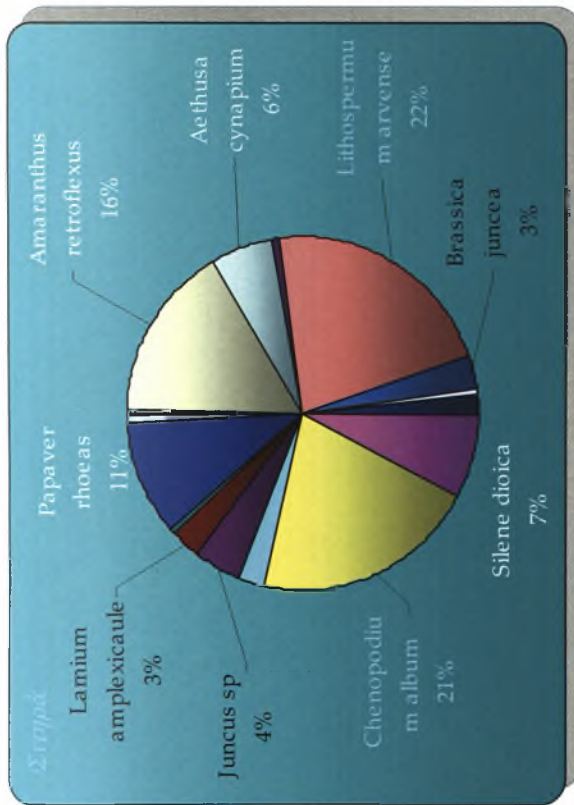
Η εδαφική τράπεζα σπόρων, κατά τις χειμερινές μετρήσεις, κυριαρχείται από ένα σχετικά λιγυστό αριθμό ειδών. Τα είδη αυτά ήταν: *Chenopodium album*, *Polygonum aviculare* καθώς και *Amaranthus retroflexus*. Η ποσοστιαία αναλογία για τα προαναφερθέντα είδη κατά ενδιαίτημα ήταν: 18%, 29% και 8% για τα σιτηρά, 21%, 12% και 24% για το καλαμπόκι, 41%, 14% και 8% για το οργωμένο και τέλος 27%, 20% και 15% για το τριφύλλι (Διάγραμμα 9).

Η εδαφική τράπεζα σπόρων κατά τις εαρινές μετρήσεις άλλαξε και εκτός από τα *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus* κυρίαρχο ρόλο έχουν επίσης και τα είδη *Lithospermum arvense*, *Amaranthus albus*, *Echinochloa crus-galli* και *Digitaria sanguinalis* στα αγροτεμάχια με σιτηρά, καλαμπόκι, τριφύλλι και οργωμένα αντίστοιχα. Η ποσοστιαία αναλογία κατά ενδιαίτημα ήταν: *Chenopodium album* 21%, *Amaranthus retroflexus* 16% και *Lithospermum arvense* 22%, το υπόλοιπο 41% καταλάμβαναν είδη με χαμηλή αφθονία σπόρων ανά m², για το ενδιαίτημα των σιτηρών. Στο καλαμπόκι *Chenopodium album* 35%, *Amaranthus retroflexus* 24% και *Amaranthus albus* 24%. Ομοίως, στο οργωμένο *Chenopodium album* 17%, *Amaranthus retroflexus* 22% και *Digitaria sanguinalis* 17%. Τέλος, στο τριφύλλι η ποσοστιαία αναλογία ήταν *Chenopodium album* 9%, *Amaranthus retroflexus* 31% και *Echinochloa crus-galli* 23% (Διάγραμμα 10).

Σε κάθε περίπτωση τα κυρίαρχα είδη καταλαμβάνουν περισσότερο από το 50% του συνολικού αριθμού εδαφικών σπόρων ενώ τα υπόλοιπα καταλαμβάνει υψηλότερος αριθμός ειδών αλλά με ιδιαίτερα χαμηλή, αφθονία σπόρων ανά m².



Διάγραμμα 9. Σχηματική απεικόνιση της ποσοστιαίας αναλογίας των εδαφικών σπόρων με την υψηλότερη αφθονία κατά τις χειμερινές μειρήσεις.



Διάγραμμα 10. Σχηματική απεικόνιση της ποσοστιαίας αναλογίας των εδαφικών σπόρων με την υψηλότερη αφθονία κατά τις εαρινές μετρήσεις.

Σύγκριση μεταξύ Χειμώνα και Άνοιξης

Μεταξύ των δυο εποχών (άνοιξη-χειμώνας) παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p < 0.05$) ως προς το μέσο όρο της αφθονίας των συνολικά διαθέσιμων σπόρων ανά m^2 . Διαφορές δεν παρατηρήθηκαν ($p > 0.05$) για το οργωμένο.

Η στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο εποχών οφειλόταν στα παρακάτω φυτικά είδη, όπως παρουσιάζονται στον πίνακα 17. Η σύγκριση μεταξύ των ενδαιτημάτων έδειξε ότι οι διαφορές προέρχονταν κυρίως από διατροφικά είδη για την ορνιθοπανίδα.

Πίνακας 17. Τα φυτικά είδη των οποίων η αφθονία σπόρων παρουσίασε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο εποχών. Με έντονη υπογραμμισμένη γραμματοσειρά παρουσιάζονται τα διατροφικά είδη με πολύ σημαντική διατροφική αξία, ενώ μόνο με έντονη γραμματοσειρά τα είδη με σημαντική διατροφική αξία.

α)

Ενδαιτήμα	Διατροφικό είδος
Σιτηρά	<u>Setaria pumila</u>
	<u>Polygonum aviculare</u>
	<u>Silene dioica</u>
	<u>Brassica juncea</u>
	Rumex sanguineus
	Lithospermum
	arvense
	Solanum nigrum
	Portulaca oleracea
	Lamium amplexicaule
	Aethusa cynapium
	Datura stramonium
	Papaver rhoeas

Καλαμπόκι**Chenopodium****vulvaria****Chenopodium****album****Bilderdykia****convolvulus*****Sinapis arvensis****Amaranthus albus**Abutilon theophrasti**Amaranthus**retroflexus***Τριφύλλι****Digitaria sanguinalis****Echinochloa crus****galli****Brassica nigra****Bilderdykia****convolvulus****Polygonum aviculare*****Sinapis arvensis****Amaranthus albus**Amaranthus retroflexus**Aethusa cynapium**Papaver rhoeas*

Μεταξύ των δύο εποχών (άνοιξη-χειμώνας) παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p < 0.05$) για τα σιτηρά και το καλαμπόκι, αναφορικά με το μέσο όρο της αφθονίας σπόρων ανά m^2 από τα διατροφικά είδη. Διαφορές δεν παρατηρήθηκαν ($p > 0.05$) για το οργωμένο και το τριφύλλι.

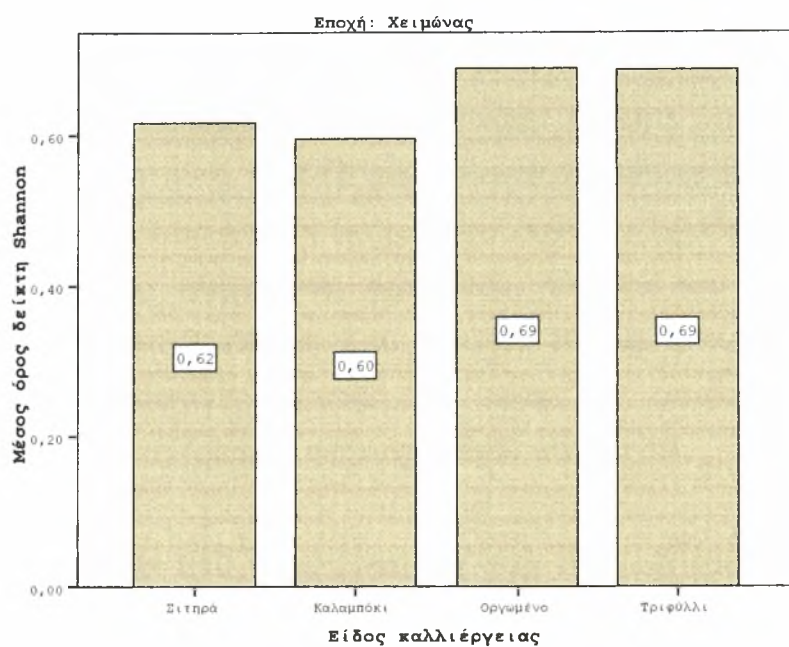
Η στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς την αφθονία σπόρων μεταξύ των δύο εποχών οφειλόταν στα παρακάτω φυτικά είδη, όπως παρουσιάζονται στον πίνακα

18. Η σύγκριση μεταξύ των ενδιαιτημάτων έδειξε ότι οι διαφορές προέρχονταν κυρίως από τα διατροφικά είδη για την ορνιθοπανίδα.

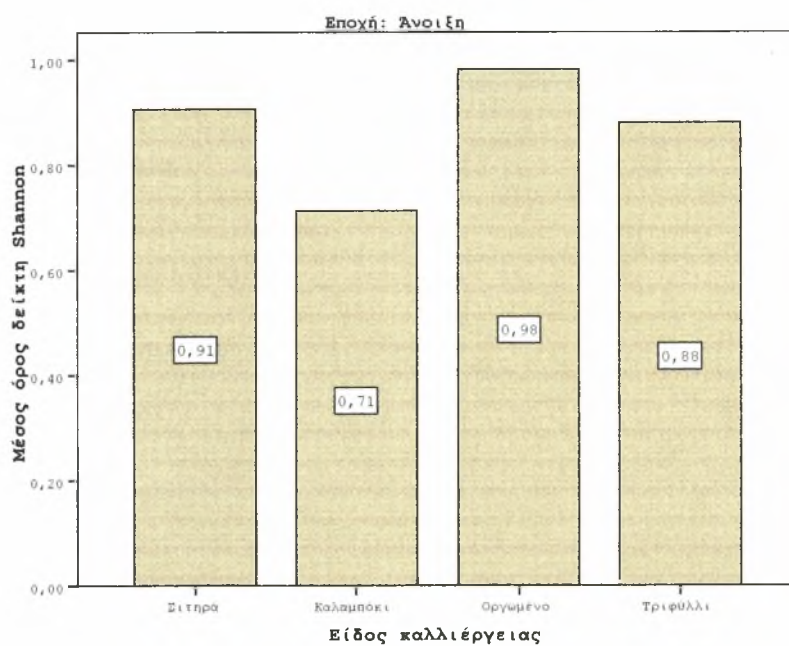
Πίνακας 18. Τα διατροφικά είδη σπόρων στον οποίο την αφθονία αποδίδεται η παρατηρούμενη διαφορά μεταξύ των δυο εποχών

Ενδιαίτημα	Διατροφικό είδος
Σιτηρά	<u>Polygonum</u> <u>aviculare</u> <u>Rumex</u> <u>sanguineus</u> <i>Lamium</i> <i>amplexicaule</i> <i>Papaver rhoeas</i>
Καλαμπόκι	<u>Chenopodium</u> <u>vulvaria</u> <u>Chenopodium</u> <u>album</u> <u>Bilderdykia</u> <u>convolvulus</u> <u>Sinapis arvensis</u>

Για τις δύο εποχές (άνοιξη-χειμώνας) δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p > 0,05$) μεταξύ των ενδιαιτημάτων αναφορικά με την ποικιλότητα ειδών σπόρων που διαθέτουν (Δείκτης Shannon) (Διαγράμματα 11 και 12).



Διάγραμμα 11. Ποικιλότητα εδαφικών σπόρων κατά τις χειμερινές μετρήσεις.



Διάγραμμα 12. Ποικιλότητα εδαφικών σπόρων κατά τις εαρινές μετρήσεις.

4.3. Πουλιά που καταγράφηκαν στην περιοχή έρευνας

Η περιοχή έρευνας καλύπτεται περίπου κατά τα 2/3 από ανθρωπογενή οικοσυστήματα και μόνο κατά το 1/3 από φυσικά οικοσυστήματα. Μεταξύ των φυσικών σημαντική θέση από άποψη έκτασης κατέχουν τα λιβάδια, τόσο σε αμιγή κατάσταση, όσο και ως τμήμα του οικοτόνου. Μεταξύ των μη – φυσικών οικοσυστημάτων 90% καταλαμβάνουν τα σιτηρά, 5% τα ψυχανθή και 5% οι υπόλοιποι τύποι αγροοικοσυστήματος. Τα είδη των οποίων η παρουσία καταγράφηκε στην περιοχή έρευνας φαίνονται στον πίνακα 19.

Πίνακας 19. Είδη πουλιών που καταγράφηκαν στην περιοχή έρευνας (Με έντονη γραφή αποκλειστικά ή μερικώς σποροφάγα).

Επιστημονικό όνομα	Κοινό όνομα	Bern Convention	Οδηγία 79/409 ΕΟΚ	SPEC	Bonn Convention
<i>Accipiter nisus</i>	Τοιχλογέρακο	II			
<i>Alauda arvensis</i>	Σταρήθρα	III	II/2	3	
<i>Anthus pratensis</i>	Λιβαδοκελάδα	II			
<i>Athene noctua</i>	Κουκουβάγια	II		3	
<i>Buteo buteo</i>	Γερακίνα	II			
<i>Carduelis cannabina</i>	Φανέτο	II		4	
<i>Carduelis carduelis</i>	Καρδερίνα	II			
<i>Carduelis chloris</i>	Φλώρος	II		4	

(συνέχεια πίνακα 19)

<i>Circus cyaneus</i>	Βαλτόκιρκος	II	I		II
Coccothraustes coccothraustes	Χοντρομύτης	II			
Corvus corone	Κουρούνα				
Corvus monedula	Κάργια			4	
<i>Dendrocopos</i> <i>syriacus</i>	Βαλκανοτσικλιτάρα	II	I	4	
Emberiza cirlus	Σιρλοσιχλονο	II			
Erithacus rubecula	Κοκκινολαιμης	II		4	II
<i>Falco columbarius</i>	Νανογέρακο	II	I		
<i>Falco tinnunculus</i>	Βραχοκιρκινέζο	II		3	II
Fringilla coelebs	Σπίνος	III		4	
Galerida cristata	Κατσουλιέρης	III		3	
Garrulus glandarius	Κίσσα				
Melanocorypha calandra	Γαλιάντρα	II	I	3	
Miliaria calandra	Τσιφτάς	III		4	
Parus major	Καλόγερος	II			
Passer domesticus	Σπουργίτης				
Passer montanus	Δενδροσπουργίτης	III			

(συνέχεια πίνακα 19)

<i>Phoenicurus</i>	Καρβουνιάρης	II			
<i>ochruros</i>					
<i>Pica pica</i>	Καρακάξα				
<i>Pluvialis</i>	Βροχοπούλι	III	I-		II
<i>apricaria</i>			II/2		
<i>Prunella</i>	Θαινοψάλτης	II		4	
<i>modularis</i>					
<i>Streptopelia</i>	Δεκοχτούρα	III	II/2		
<i>decaocto</i>					
<i>Sturnus</i>	Ψαρόνι				
<i>vulgaris</i>					
<i>Turdus</i>	Κότσυφας	III	II/2	4	II
<i>merula</i>					
<i>Turdus</i>	Τσίχλα	III	II/2	4	II
<i>philomelos</i>					

1. Για τα είδη που αναφέρονται στο παράρτημα II τα κράτη που έχουν υπογράψει την συνθήκη υποχρεούνται να παίρνουν τα απαραίτητα μέτρα για την προστασία και διατήρηση αυτών και των βιοτόπων τους

Για τα είδη που αναφέρονται στο παράρτημα III τα κράτη που έχουν υπογράψει την συνθήκη υποχρεούνται να ρυθμίσουν την εκμετάλλευση της άγριας πανίδας και να αποτρέψουν παράνομους τρόπους αιχμαλωσίας και θανάτωσης

2. I: Είδη που θα είναι θέμα των ειδικών μέτρων διατήρησής τους λαμβάνοντας υπόψη το ενδιαίτημα τους για να διασφαλιστεί η επιβίωση και η αναπαραγωγή τους στην περιοχική διασποράς τους

II/1: Είδη που μπορούν να θηρευτούν στην γεωγραφική θάλασσα και ξηρά όπου εφαρμόζεται αυτή η οδηγία

II/2: Είδη που μπορούν να θηρευτούν μόνο στα κράτη-μέλη έχοντας υπόψη τις τοπικές νομοθεσίες

3. 1: Είδη παγκόσμιου ενδιαφέροντος για την διατήρησή τους

2: Συγκεντρωμένα στην Ευρώπη και με μια δυσμενή κατάσταση διατήρησής τους

3: Όχι συγκεντρωμένα στην Ευρώπη αλλά με μια δυσμενή κατάσταση διατήρησής τους

4: Συγκεντρωμένα στην Ευρώπη και με μια ευνοϊκή κατάσταση διατήρησής τους

w: Κατηγορία που έχει σχέση με χειμερινούς πληθυσμούς

4. I: Είδη με κίνδυνο ολικής εξαφάνισης ή κατά μεγάλα κομμάτια της εξάπλωσής τους

II: Είδη τα οποία μπορούν να επωφεληθούν από την διεθνή συνεργασία για την διατήρηση και διαχείρησή τους

7. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

7.1. Επίδραση των ενδιαιτημάτων στη φυτική ποικιλότητα και την ποικιλότητα σπόρων

Τα περισσότερα αγροοικοσυστήματα είναι ένα μωσαϊκό από καλλιεργούμενα αγροτεμάχια, ημιφυσικά ενδιαιτήματα, σποραδικά φυσικά ενδιαιτήματα και ανθρώπινες κατασκευές (Moorcroft *et al.*, 2002). Το φθινοπωρινό αγροτικό τοπίο του κάμπου της Δολίχης, Ελασσόνας ήταν ένα μωσαϊκό από αγρούς με φρεσκοσπαρμένα χειμερινά σιτηρά (σιτάρι, κριθάρι), ψυχανθή χορτοδοτικά, καλαμιές σιτηρών (κριθάρι, σιτάρι και καλαμπόκι) και οργωμένους αγρούς. Κατά τους χειμερινούς μήνες το σκηνικό στο αγροτικό τοπίο άλλαξε. Έτσι στους αγρούς σιταριού και κριθαριού εμφανίστηκαν τα φρεσκοφυτρωμένα σιτηρά, ενώ κάποιες από τις καλαμιές προετοιμάστηκαν με φθινοπωρινή άρροση για την εαρινή καλλιέργεια (π.χ. καλαμπόκι). Οι αγροί με χορτοδοτικά ψυχανθή και οι οργωμένοι αγροί παρέμειναν αδιατάρακτοι κατά τη διάρκεια του χειμώνα.

Η χρήση του δείκτη φυσιογνωμίας αγρού αποσκοπούσε αφενός στον έλεγχο της εντατικοποίησης που δέχθηκε ο κάμπος της Δολίχης και αφετέρου στην ομογενοποίηση του υπό μελέτη δείγματος. Οι χαμηλές τιμές του δείκτη φυσιογνωμίας αγρού έδειξαν την απομάκρυνση από ήπιες μορφές γεωργίας και την υιοθέτηση εντατικών προτύπων διαχείρισης των αγροοικοσυστημάτων, διαπίστωση η οποία συμφωνεί με ανάλογα συμπεράσματα των Merken *et al.*, (2006) στην περιοχή της Δολίχης, όπου μελετήθηκε η επίδραση της εντατικοποίησης κατά την περίοδο 1960-1995 στην πανίδα τεσσάρων, κύριων τύπων ενδιαιτημάτων: α) Αραιά θαμνολίβαδα με αγρούς, β) Ποολίβαδα με διάσπαρτα άτομα γκορτσιάς (*Pyrus amygdaliformis*) γ) Βλάστηση ρεμάτων, δ) Αγροτικό τοπίο με επιφάνειες που υπήρχαν το 1960 αλλά μέχρι το 2003 είχαν αλλάξει ριζικά ή είχαν αλλάξει μορφή. Τα αποτελέσματα έδειξαν έντονες μεταβολές του αγροτικού τοπίου. Το σύστημα καλλιεργειών στον κάμπο της Δολίχης είναι εκμηχανισμένο, αλλά σαφέστερα λιγότερο εντατικό από τον κυρίως Θεσσαλικό κάμπο.

Οι μετρήσεις φυτοκάλυψης, δηλαδή τα ποσοστά Ακάλυπτου εδάφους, Φυτοκάλυψης αυτοφυών ειδών, Φυτοκάλυψης διατροφικών ειδών και Φυτοκάλυψης καλλιεργούμενων ειδών υποδείκνυαν την κατάσταση που εισέρχεται ο κάθε τύπος ενδιαιτήματος τον χειμώνα. Οι τρεις προαναφερθείσες παράμετροι επηρεάστηκαν από: (α) το καλλιεργούμενο φυτικό είδος, (β) τη διαχείριση των ζιζανιοπληθυσμών και (γ) την εποχή συγκομιδής. Αναλυτικότερα, η παράμετρος ποσοστό Ακάλυπτου εδάφους αντιπροσώπευε: την εδαφική επιφάνεια η οποία υπόκειται διάβρωση. Επίσης, η παράμετρος ποσοστό Φυτοκάλυψης αυτοφυών ειδών αντιπροσώπευε: το προτιμώμενο ενδιαίτημα από την ορνιθοπανίδα, το οποίο εξασφάλιζε ευνοϊκότερες συνθήκες για φωλεοποίηση καθώς και για διατροφή. Τέλος, η παράμετρος ποσοστό Φυτοκάλυψης καλλιεργούμενων ειδών αντιπροσώπευε: (α) την πυκνότητα των φυτών της κάθε καλλιέργειας, (β) το ποσοστό φυτοκάλυψης, το οποίο παρέμεινε αδιατάρακτο, κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Η διακύμανση στη βοτανική σύνθεση του κάθε ενδιαιτήματος οφειλόταν στην κύρια καλλιέργεια του κάθε ενδιαιτήματος και όχι στα φυσιολογικά χαρακτηριστικά του αγρού.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, το ενδιαίτημα που παρουσίασε τον βέλτιστο συνδυασμό των προαναφερθέντων παραμέτρων, κατά τη διαχείριση της αγροτικής ορνιθοπανίδας, ήταν τα σιτηρά. Το ενδιαίτημα των σιτηρών παρουσίασε την υψηλότερη τιμή στην παράμετρο «ποσοστό Φυτοκάλυψης αυτοφυών ειδών» ($33,8 \pm 1,84$). Αυτό συνεπάγεται ότι ως καλαμιά με υψηλό πληθυσμό ζιζανίων ήταν κατάλληλο για σποροφάγα πουλιά, διαπίστωση η οποία συμφωνεί με σχετικά συμπεράσματα των Cunningham *et al.* (2004), επειδή τα σποροφάγα πουλιά απαντώνται συχνότερα σε καλαμιές με υψηλό πληθυσμό ζιζανίων. Σύμφωνα με τους Donald *et al.* (2001), τα αγροτικά πουλιά προτιμούν τις καλαμιές με δημητριακά περισσότερο από κάθε άλλη καλλιέργεια και η εντός αυτών πληθυσμιακή πυκνότητα είναι ιδιαίτερα υψηλή. Έτσι, με αύξουσα σειρά προτίμησης κατά τους χειμερινούς μήνες η αγροτική ορνιθοπανίδα τρέφεται με σπόρους σιτηρών από καλαμιές, με φύτες σιτηρών εάν είναι διαθέσιμες (χειμερινά σιτηρά) ακόμη και σε περίπτωση αφθονίας σπόρων από δημητριακά, με φύλλα από ιστάμενα ζιζάνια (Donald *et al.*, 2001) ή με επιφανειακούς εδαφικούς σπόρους ζιζανίων της ολοκληρωθείσας αυξητικής περιόδου (Marone *et al.*, 1998).

Επίσης, σύμφωνα με την έρευνα των Σφουγγάρη και Τσιλιγιάννη (2006) στη Δολίχη Ελασσόνας, αναφορικά με την καταλληλότητα των ενδαιτημάτων για αναπαραγωγή της ορνιθοπανίδας μεταξύ των αγροοικοσυστημάτων της περιοχής προηγούνται τα σιτηρά με 3 ζεύγη αναπαραγόμενων ειδών πουλιών. Τέλος, πολλά σποροφάγα είδη πουλιών φάνηκε να εξαρτώνται από τις καλλιέργειες σιτηρών για την εξασφάλιση τροφής (Robinson *et al.*, 2001).

Οι αγροί με τριφύλλι είχαν και αυτοί θετική επίδραση στη διαχείμαση της αγροτικής ορνιθοπανίδας επειδή ήταν το ενδιαίτημα με τα περισσότερα, κατά μέσο όρο, στρέμματα (28,58) χαρακτηριστικό το οποίο προτιμούν τα αγροτικά πουλιά ανεξάρτητα από το καλλιεργούμενο είδος (Donald *et al.*, 2001). Επιπρόσθετα, η παράμετρος «ποσοστό Φυτοκάλυψης καλλιεργούμενων ειδών» ($22 \pm 1,97$), καθώς και ο «Δείκτης φυσιογνωμίας αγρού» ($0,59 \pm 0,41$) ήταν οι υψηλότεροι στους αγρούς με τριφύλλι παράμετροι που έχει αποδειχθεί ότι προτιμώνται από τα αγροτικά πουλιά, καθώς παραπέμπουν σε αδιατάρακτο ενδιαίτημα (Donald *et al.*, 2001) με δομική ετερογένεια (Sirami *et al.*, 2005).

Από τους πίνακες 11 και 12 προέκυψε ότι η στατιστικά σημαντική διακύμανση των μέσων όρων των μετρήσεων φυτοκάλυψης των αυτοφυών ειδών οφειλόταν στον τύπο του ενδαιτηματος. Θεωρητικά θα μπορούσε να γίνει ομαδοποίηση σιτηρών και καλαμποκιού ως καλαμιές. Όμως διαπιστώθηκε έλλειψη στενής σχέσης μεταξύ διαφορετικών τύπων καλαμιάς, η οποία απεικόνιζε τις πιθανές διαφορές στη διαθεσιμότητα και αφθονία τροφής, διαπίστωση η οποία συμφωνεί με ανάλογα συμπεράσματα των Moorcroft *et al.* (2002). Η αντιστρόφως ανάλογη σχέση φυτοκάλυψης και αριθμού διατροφικών και μη ειδών για τα ενδαιτήματα σιτηρών και τριφυλλιού επιβεβαίωσε την υπόθεση ότι η υψηλή φυτοκάλυψη του αγρού οδηγεί σε μειωμένη εμφάνιση αυτοφυών ειδών λόγω ανταγωνισμού σε χώρο, θρεπτικά, φως και νερό, συμπέρασμα σε συμφωνία με τους Fisher and Davies (1991). Η διαφορετικότητα στη φυσιολογία (C4) προσδίδει υψηλή ανταγωνιστικότητα στο καλαμπόκι εις βάρος των αυτοφυών ειδών (Λόλας, 2000). Επιπρόσθετα, η καθυστερημένη εποχή συγκομιδής των αγρών καλαμποκιού σε σχέση με εκείνους σιτηρών οδήγησε σε μειωμένη φυτική ποικιλότητα εντός του αγρού.

Εν κατακλείδι, τα αποτελέσματα έδειξαν υψηλές τιμές τόσο στη φυτική ποικιλότητα όσο και στην ποικιλότητα εδαφικών σπόρων σε όλα τα ενδιαίτηματα. Η ιεράρχηση των ενδιαιτημάτων ως προς την φυτική ποικιλότητα με φθίνουσα σειρά ήταν: σιτηρά (36), καλαμπόκι (25), τριφύλλι (16). Η ιεράρχηση των ενδιαιτημάτων ως προς την ποικιλότητα σπόρων, σύμφωνα με τον δείκτη Shannon, με φθίνουσα σειρά ήταν: σιτηρά (1,62), τριφύλλι (1,53), οργωμένα (1,43) και καλαμπόκι (1,08). Η διαφοροποίηση στη βιοποικιλότητα των ενδιαιτημάτων οφειλόταν στην κύρια καλλιέργεια.

7.2. Επίδραση των ενδιαιτημάτων στην αφθονία των εδαφικών σπόρων

Η πολλαπλή ανάλυση διακύμανσης έδειξε ότι τα ζεύγη καλλιεργειών που παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στους μέσους όρους της αφθονίας των ειδών ήταν το οργωμένο ενδιαίτημα με όλα τα άλλα ενδιαίτηματα στις εαρινές μετρήσεις και ομοίως το οργωμένο ενδιαίτημα με τα σιτηρά και το τριφύλλι κατά τις χειμερινές μετρήσεις. Η διαφορά αυτή εξηγείται από την ευρέως διαδεδομένη, πρακτική της φθινοπωρινής άροσης με ινάρωτρα καλαμιών, η οποία θάβει τους επιφανειακούς σπόρους (Ball, 1992) με αποτέλεσμα τη μείωση της διαθεσιμότητάς τους στους αγρούς (Cunningham *et al.*, 2005). Επίσης, άλλες καλλιεργητικές τεχνικές αναμόχλευσης του εδάφους εμποδίζουν την ανάπτυξη της βλάστησης, το φύτερωμα και την αύξηση των σπορόφυτων (Shrestha, 2001). Οι επιφανειακοί σπόροι εξαντλούνται γρήγορα από την πανίδα καθώς φιλοξενούν υψηλό αριθμό πουλιών σε πολλές καλαμιές (Donald *et al.*, 2004) και οι μέθοδοι αναμόχλευσης του εδάφους εμπλουτίζουν προσωρινά το επιφανειακό έδαφος με σπόρους (Whittingham *et al.*, 2006). Το κέρδος της προσθήκης σπόρων στην επιφάνεια από την υπόγεια τράπεζα σπόρων είναι μηδαμινό συγκρινόμενο με την απώλεια λόγω ταφής των επιφανειακών σπόρων (Whittingham *et al.*, 2006).

Η εδαφική τράπεζα σπόρων, πριν μπει ο χειμώνας, φαίνεται να κυριαρχείται από ένα σχετικά λιγοστό αριθμό ειδών. Τα είδη αυτά διαθέτουν μακρόβια εδαφική τράπεζα σπόρων και ήταν τα: *Chenopodium album*, *Polygonum aviculare* και *Amaranthus retroflexus*, διαπίστωση η οποία έρχεται σε συμφωνία με την έρευνα των Robinson *et al.* (1999). Η εδαφική τράπεζα σπόρων με την είσοδό της στην

άνοιξη αλλάζει και εκτός από τα *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus* κυρίαρχο ρόλο έχουν επίσης και τα είδη *Lithospermum arvense*, *Amaranthus albus*, *Echinochloa crus-galli* και *Digitaria sanguinalis* στα αγροτεμάχια με σιτηρά, καλαμπόκι, τριφύλλι και οργωμένα αντίστοιχα. Το γένος *Amaranthus* φαίνεται να είναι από τα επικρατέστερα ζιζάνια σε αγρούς καλαμποκιού, διαπίστωση η οποία συμφωνεί με ανάλογα συμπεράσματα του Τσιτοικρή (2007). Όλα τα αγροτεμάχια προέρχονταν από συμβατική διαχείριση, γεγονός που συνάγεται από την εκατοστιαία αναλογία της αφθονίας κάθε είδους σε κάθε τύπο ενδιαίτηματος (Διαγράμματα 8 και 9). Τα κυρίαρχα είδη σε κάθε περίπτωση (χειμερινές ή εαρινές μετρήσεις σε κάθε ενδιαίτημα) καταλάμβαναν περισσότερο από το 50% του συνολικού αριθμού εδαφικών σπόρων. Το αποτέλεσμα αυτό εξηγείται από τη συμβατική διαχείριση των αγρών και τη χρήση αντίστοιχων μεθόδων, όπως ζιζανιοκτόνων και αναμόχλευσης του εδάφους, οι οποίες προάγουν την μείωση της ποικιλότητας των ειδών και την αφθονία (Wilson *et al.*, 2005).

7.3. Επίδραση των ενδιαιτημάτων στην ποικιλότητα και την αφθονία των διατροφικών εδαφικών σπόρων

Τα είδη των επιφανειακών εδαφικών σπόρων με διατροφική αξία για την αγροτική ορνιθοπανίδα ήταν 26 και 21 για τις χειμερινές και τις εαρινές μετρήσεις αντίστοιχα. Η αφθονία στα είδη αυτά δεν παρουσίασε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ενδιαιτημάτων πριν τον χειμώνα. Αντίθετα την άνοιξη παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ενδιαιτημάτων και συγκεκριμένα μεταξύ καλαμιάς, είτε σιτηρών είτε καλαμποκιού, με οργωμένο και τριφύλλι. Οι διαφορές αυτές πιθανόν οφείλονταν στη συχνότερη χρήση των καλαμιών από την ορνιθοπανίδα κατά τους μήνες της διαχείμασής της, σε αντίθεση με άλλους τύπους ενδιαιτημάτων, όπως διαπιστώθηκε και από άλλες έρευνες (Robinson *et al.*, 1999, Moorcroft *et al.*, 2002). Η διαφορά μεταξύ εαρινών και χειμερινών μετρήσεων, αφενός ως προς την αφθονία και αφετέρου ως προς την ποικιλότητα των ειδών οφείλεται στην κατανάλωσή τους. Οι σποροφάγοι καταναλωτές προκαλούν ποσοτικές και ποιοτικές αλλαγές στο εδαφικό απόθεμα σπόρων (Marone *et al.*, 1998). Η 'χρέωση' της ποσοτικής και ποιοτικής μεταβολής της επιφανειακής εδαφικής τράπεζας σπόρων στην ορνιθοπανίδα και όχι σε άλλη

πανιδική ομάδα συμφωνεί με συμπεράσματα των Καδή (1995) και Marone *et al.* (1998). Ο πρώτος υποστηρίζει ότι οι μετά τη διασπορά θηρευτές είναι συνήθως μεγαλύτεροι, έχουν ευχέρεια μετακίνησης, ενώ οι απαιτήσεις τους ως προς την τροφή δεν είναι ιδιαίτερα εξειδικευμένες. Συμπεριλαμβάνουν μικρά τρωκτικά, άλλα μικρά θηλαστικά, αλλά και μυρμηγκία, δηλαδή αποκλείει την υπόλοιπη εντομοπανίδα. Οι άλλοι ερευνητές αποκλείουν τα μυρμηγκία, λόγω της μειωμένης κινητικότητάς τους, για το διάστημα φθινόπωρο - χειμώνας και υποστηρίζουν ότι οι κύριοι καταναλωτές σπόρων ήταν τα πουλιά, τα οποία είναι υπεύθυνα για το 60% των συνολικών απωλειών. Επιπρόσθετη απόδειξη ότι στα πουλιά κυρίως οφείλεται η απώλεια επιφανειακών εδαφικών σπόρων τη χειμερινή περίοδο αποτελεί η ιδιαίτερα υψηλή μείωση στα διατροφικά είδη (Marone *et al.*, 1998) στη σύγκριση των ίδιων ενδιαιτημάτων μεταξύ χειμώνα και άνοιξης.

7.4. Επίδραση της εδαφικής τράπεζας σπόρων στην ορνιθοπανίδα εκτός καλλιεργητικής περιόδου

Η κύρια πηγή διατροφής της σποροφάγας ορνιθοπανίδας κατά τη χειμερινή περίοδο είναι η εδαφική τράπεζα σπόρων, σύμφωνα με τους Marone *et al.* (1998). Η παρουσία των σιτηρών φαίνεται να είχε θετική επίδραση στην ποικιλότητα της ορνιθοπανίδας του αγροτικού τοπίου της περιοχής, ενώ η ετερογένεια στα δομικά χαρακτηριστικά των αγρών με τριφύλλι φαίνεται να ευνοεί την παρουσία της ορνιθοπανίδας. Η μείωση των αναπαραγόμενων πληθυσμών σποροφάγων ειδών πουλιών οφείλεται στην αυξημένη χειμερινή θνησιμότητα λόγω έλλειψης τροφής στους σύγχρονους αγρούς (Stoate *et al.*, 2004). Οι υψηλές τιμές στην αφθονία της εδαφικής τράπεζας των αγροοικοσυστημάτων, του κάμπου της Δολίχης, φαίνεται να είχαν θετική επίδραση στη διαχείριση της αγροτικής ορνιθοπανίδας. Εντός των καλλιεργούμενων αγρών η αφθονία τροφής για την σποροφάγα ορνιθοπανίδα για την κρίσιμη χειμερινή περίοδο έχει μειωθεί σημαντικά τον τελευταίο μισό αιώνα (Donald *et al.*, 2006). Επίσης, η αύξηση της άρδευσης επέφερε αλλαγές στην εδαφική υγρασία με την οποία συσχετίζεται θετικά η αφθονία των σπόρων (Franklin *et al.*, 2000). Τέλος, η αύξηση των φθινοπωρινών σπορών επέφερε μείωση στις χειμερινές καλαμιές, ενώ η χρήση ζιζανιοκτόνων μείωσε την εμφάνιση σπορόφυτων ζιζανίων στις λιγοστές καλαμιές (Stoate *et al.*, 2004). Η νέα τάση ορθής διαχείρισης των καλλιεργούμενων αγρών, για την σποροφάγα ορνιθοπανίδα, φαίνεται να εστιάζει ιδιαίτερα στη διατήρηση της ετερογένειας μεταξύ των αγρών και όχι εντός αυτών (Wilson *et al.*, 2005). Οι παρυφές των αροτραίων καλλιεργειών προάγουν την ποικιλότητα της αγροτικής χλωρίδας, η οποία αντιπροσωπεύει όμορα ενδιαίτηματα, όπως γεινιάζον δάσος ή λιβάδι. Συχνά οι παρυφές των καλλιεργούμενων αγρών είναι καταφύγιο για πολλά φυτικά είδη τα οποία δεν δύνανται να αναπτυχθούν στους αγρούς εντατικής γεωργίας. Η οικονομική ενίσχυση για την ανάπτυξη και ορθή διαχείριση των ορίων, καθώς και των παρυφών των αγρών, αφενός μπορεί να βελτιώνει την έκταση των ημιφυσικών ενδιαιτημάτων και αφετέρου μπορεί να ευνοεί τη βιοποικιλότητα (Stoate *et al.*, 2001).

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Από την ανάλυση και ερμηνεία των δεδομένων της παρούσας έρευνας προέκυψαν τα παρακάτω συμπεράσματα:

☞ Οι καλαμιές με σιτηρά είχαν ιδιαίτερα υψηλή διατροφική αξία για την ορνιθοπανίδα κατά την διαχείριση επειδή παρουσίασαν την υψηλότερη ποικιλότητα και αφθονία αυτοφυών ειδών, αλλά εμφάνισαν υψηλό κατακερματισμό, καθώς και χαμηλό δείκτη φυσιογνωμίας αγρού ο οποίος δεν προτιμάται από την ορνιθοπανίδα.

☞ Τα οργωμένα αγροτεμάχια παρουσιάζουν μειωμένη πυκνότητα στην επιφανειακή εδαφική τράπεζα σπόρων. Αυτό τα καθιστά ενδιαίτημα με χαμηλή διατροφική αξία για τα αγροτικά πουλιά κατά την διαχείριση.

☞ Τα αγροτεμάχια με καλαμπόκι δεν αποτελούν προτιμώμενα ενδιαίτηματα της ορνιθοπανίδας. Η υψηλή βλάστηση αποτρέπει το φώλιασμα, ενώ η χαμηλή αφθονία τροφής μειώνει τη συχνότητα επίσκεψης των πουλιών. Μια προτεινόμενη λύση για την αύξηση της διατροφικής αξίας των αγρών με καλαμπόκι, κατά τη διάρκεια του χειμώνα είναι η κάλυψή τους με ελαιούχους σπόρους, όπως ο λιναρόσπορος, έτσι ώστε και η ορνιθοπανίδα να βρίσκει τροφή και να αποτρέπεται η διάβρωση του εδάφους την περίοδο αυτή.

☞ Τα αγροτεμάχια που είναι σπαρμένα με χορτοδοτικά είδη που φυτρώνουν το χειμώνα υστερούν έναντι αυτών που φυτρώνουν την άνοιξη, αφενός επειδή η υψηλή φυτοκάλυψη αποτρέπει το φώλιασμα και αφετέρου επειδή οι σπόροι που έρχονται στην επιφάνεια με τη φθινοπωρινή άροση δεν είναι διαθέσιμοι κατά τη διαχείριση της ορνιθοπανίδας. Επειδή επιπλέον το τριφύλλι έχει την μικρότερη τιμή στην πυκνότητα της επιφανειακής εδαφικής τράπεζας σπόρων, έχει και μειωμένη διατροφική αξία. Αλλά οι αγροί με τριφύλλι ως ενδιαίτηματα με τα περισσότερα, κατά μέσο όρο, στρέμματα, καθώς και ως αδιατάρακτα ενδιαίτηματα με δομική ετερογένεια είχαν και αυτά θετική επίδραση κατά τη διαχείριση της αγροτικής ορνιθοπανίδας.

☞ Η εδαφική τράπεζα σπόρων κυριαρχείται από είδη με μακρόβια εδαφική τράπεζα σπόρων: *Chenopodium album*, *Polygonum aviculare* και *Amaranthus*

retroflexus. Το συμπέρασμα αυτό αντικατοπτρίζει την εντατική διαχείριση των αγρών η οποία μειώνει τη βιοποικιλότητα.

Η έντονη μείωση στα είδη των πουλιών τα οποία τρέφονται με σπόρους κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών σε σχέση με άλλα είδη θα μπορούσε να αποφευχθεί προστατεύοντας τα αποθέματα τροφής. Προτεινόμενοι χειρισμοί των αγροτεμαχίων των συγκεκριμένων ενδιατημάτων ώστε το χειμώνα να είναι χρήσιμα για την ορνιθοπανίδα είναι:

- ☐ Η ολιστική αντιμετώπιση με στρατηγικές που ενθαρρύνουν την εκτατική γεωργία.
- ☐ Η διατήρηση αγρών με καλαμιές σιτηρών και ιδιαίτερα από κριθάρι, καθώς και αγρών από αμειψισπορά ως πλήρης πηγή διατροφής κατά τη διαχείριση.
- ☐ Η δημιουργία ειδικών λωρίδων σποράς με το συνδυασμό δύο ή τριών ειδών δημητριακών, με την προϋπόθεση ότι θα δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στα αγρονομικά χαρακτηριστικά τους, αποτελεί μια αξιόλογη πηγή διατροφής κατά το χειμώνα.
- ☐ Η βελτίωση των ενδιατημάτων με στόχο την αύξηση αφενός της διαθέσιμης τροφής και αφετέρου της προσβασιμότητας σ' αυτήν, καθώς και την μείωση του κινδύνου θήρευσης.
- ☐ Η οικονομική ενίσχυση για την ανάπτυξη και ορθή διαχείριση των αγρών καθώς και της μεταξύ τους δομικής ετερογένειας αφενός μπορεί να βελτιώνει την έκταση των ημιφυσικών βιοτόπων και αφετέρου μπορεί να ευνοεί την βιοποικιλότητα.

9. Βιβλιογραφία

- Arhonditsis G., C. Giourga and A. Loumou, 2000. Ecological Patterns and Comparative Nutrient Dynamics of Natural and Agricultural Mediterranean-Type Ecosystems. *Environmental Management* , 26 (5): 527–537.
- Arroyo M.T.K., P. Chacon and L.A. Cavieres, 2006. Relationship between Seed Bank Expression, adult longevity and aridity in species of *Chaentathera* (Asteraceae) in central Chile. *Annals of Botany* , 98:591-600.
- Ball, D.A. Weed seed bank response to tillage, herbicides, and crop rotation sequence, 1992. *Weed Science*, 40: 654-659.
- Βερεσόγλου Δ., 2004. Οικολογία. Εκδόσεις « Έλλα», Λάρισα.
- Buckingham D., W J. Peach and D S. Fox, 2006. Effects of agricultural management on the use of lowland grassland by foraging birds. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 112: 21–40
- Γαλανοπούλου – Σενδουκά Στέλλα, 2002. Ειδική Γεωργία Ι. Πανεπιστημιακές Παραδόσεις. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.
- Carter M.R and J.A. Ivany, 2006. Weed seed bank composition under three long-term tillage regimes on a fine sandy loam in Atlantic Canada. *Soil & Tillage Research*, 90: 29–38.
- Chamberlain D.E., R.J. Fuller, R.G.H. Bunce, J.C. Duckworth and M. Shrubbs, 2000. Changes in the abundance of farmland birds in relation to the timing of agricultural intensification in England and Wales. *Journal of Applied Ecology*, 37: 771-788.
- Cunningham H. M., K. Chaney, R. B. Bradbury and A. Wilcox, 2004. Non-inversion tillage and farmland birds: a review with special reference to the UK and Europe. *Ibis*, 146 (Suppl. 2): 192–202
- Cunningham, H.M., R.B. Bradbury, K. Chaney and A. Wilcox, 2005. Effect of non-inversion tillage on field usage by UK farmland birds in winter. *Bird Study*, 52: 173–179.

- Cowling RM and C. Hilton-Taylor - Botanical Diversity in Southern Africa, 1994. Patterns of plant diversity and endemism in southern Africa: an overview.
- Δημητρακόπουλος Γ. Π., 2001. Η αλληλεπίδραση φωτιάς και ποικιλότητας στην λειτουργία των οικοσυστημάτων: Έλεγχος της υπόθεσης της εξασφάλισης σε μεσογειακού τύπου πειραματικές χορτολιβαδικές κοινότητες. *Διδακτορική διατριβή*. Τμήμα Περιβάλλοντος. Πανεπιστήμιο Αιγαίου. Μυτιλήνη.
- Donald P.F., D.L. Buckingham, D. Moorcroft and L.B. Muirhead, 2001. Habitat use and diet of skylarks *Alauda arvensis* wintering on lowland farmland in southern Britain. *Journal of Applied Ecology*, 38: 536–547.
- Donald P. F., G. Pisano, M. D. Rayment and D. J. Pain, 2002. Review The Common Agricultural Policy, EU enlargement and the conservation of Europe's farmland birds. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 89: 167–182.
- Donald P. F., F. J. Sanderson, I. J. Burfield, F. P. J. van Bommel, 2006. Further evidence of continent-wide impacts of agricultural intensification on European farmland birds, 1990–2000. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 116: 189–196.
- Fisher, N.M. and Davies, D.H.K., 1991. Effectiveness of sown covers for management of weeds in set-aside fallows: the Bush trials. *The 1991 Brighton Crop Protection Conference– Weeds* (ed. J. Clarke): 387–394. British Crop Protection Council, Brighton, UK.
- Franklin D. C., J. C. Z. Woinarski and Richard A. Noske, 2000. Geographical patterning of species richness among granivorous birds in Australia. *Journal of Biogeography*, 27: 829–842.
- Garwood, N.C M.A. Leck, V.T Parker and R.L. Simpson, 1989. Tropical soil seed banks: a review. *Ecology of soil seed banks*, London: Academic Press:149-209.
- Gaston, K. J., 1996. Biodiversity : A Biology of Numbers and Difference.
- Hobbs, R.J., 1993. Effects of landscape fragmentation on ecosystem processes in the Western Australian wheatbelt. *Biological Conservation* Vol. 64, no. 3, pp. 193-201.

- Holland J.M., M.A.S. Hutchison, B. Smith and N.J. Aebischer, 2006. RESEARCH ARTICLE. A review of invertebrates and seed-bearing plants as food for farmland birds in Europe. *Annals of Applied Biology*, 148:49–7.
- Κάδης Χ.Κ., 1995. Η αναπαραγωγική βιολογία των αυστηρώς προστατευόμενων φυτών της κυπριακής κλωρίδας. *Διδακτορική Διαιριβή*. Τμήμα Γεωπονίας. Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (Α.Π.Θ.).
- ΚΟΜΑΘ, 1996. Τεχνικός οδηγός βελτίωσης των βιοτόπων. Κυνηγητική Ομοσπονδία Μακεδονίας-Θράκης. Δράμα.
- Λιόρδος Β., 2004. Βιολογία και οικολογία πληθυσμών κορμοράνου (*Phalacrocorax carbo* L.) που φωλιάζουν και διαχειμάζουν σε ελληνικούς υγροτόπους. Τμήμα Βιολογίας. Σχολή Θετικών Επιστημών. Τομέας Ζωολογίας. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ).
- Μάμωλος Α., 1994. Συνύπαρξη ποωδών φυτικών ειδών σε προχωρημένης διαδοχής φυτοκοινότητες. *Διδακτορική Διαιριβή*. Τμήμα Γεωπονίας. Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (Α.Π.Θ.).
- Marino P.C., P.R. Westerman, C. Pinkert and W. van der Werf, 2005. Influence of seed density and aggregation on post-dispersal weed seed predation in cereal fields. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 106: 17–25.
- Marone L., B. E. Rossi and J. Lopez De Casenave, 1998. Granivore impact on soil-seed reserves in the central Monte desert, Argentina. *Functional Ecology*, 12: 640–645.
- Marshall E. J. P., 1998. Guidelines for the siting, establishment and management of arable field margins, beetle banks, cereal conservation headlands and wildlife seed mixtures. Issue No. 2. Defra UK Project BD0412.
- Marshall E.J.P. and A.C. Moonen, 2002. Field margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 89: 5–21.
- Marshall E J. P., V. K. Brown, N. D. Boatman, P. J. W. Lutman, G R Squire and L K Ward, 2003. The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. *Weed Research*, 43: 77–89.

- Mauchline A L, S J Watson, V K Brown and R J Froud-Williams, 2005.** Post-dispersal seed predation of non-target weeds in arable crops. *Weed Research*, 45: 157–164.
- Mirkin B. M., Ya. T. Suyundukov, and R. M. Khaziakhmetov, 2002.** Management of an Agroecosystem. *Russian Journal of Ecology*, Vol. 33, No. 2, pp. 92–96. Translated from *Ekologiya*, No. 2, 2002, pp. 103–107.
- Moorcroft D., M. J. Whittingham, R. B. Bradbury and J. D. Wilson, 2002.** The selection of stubble fields by wintering granivorous birds reflects vegetation cover and food abundance *Journal of Applied Ecology*, 39: 535–547.
- Moreira F., P. Beja, R. Morgado, L. Reino, L.Gordinho, A. Delgado and R. Borralho, 2005.** Effects of field management and landscape context on grassland wintering birds in Southern Portugal. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 109: 59–74.
- Okey Brian W.,1996.** Systems Approaches and Properties, and Agroecosystem Health. *Journal of Environmental Management*, 48: 187–199.
- Reuss S.A., D.D. Buhler and J.L. Gunsolus, 2001.** Effects of soil depth and aggregate size on weed seed distribution and viability in a silt loam soil. *Applied Soil Ecology*, 16: 209–217.
- Robinson R. A. and William .1. Sutherland, 1999.** The winter distribution of seed-eating birds: habitat structure, seed density and seasonal depletion. *Ecography*, 22: 447-454.
- Robinson R. A., J. D. Wilson and H. Q. P. Crick, 2001.**The importance of arable habitat for farmland birds in grassland landscapes. *Journal of Applied Ecology*, 38: 1059–1069.
- Robinson R. A., J. D. Hart, J. M. Holland and Dave Parrott, 2004** Habitat use by seed-eating birds: a scale-dependent approach. *Ibis*, 146 (Suppl. 2): 87–98.
- Romermann C., T. Dutoit, P. Poschlod, E. Buisson, 2005.** Influence of former cultivation on the unique Mediterranean steppe of France and consequences for conservation management. *Biological Conservation*, 121: 21–33.
- Σιαματζούρας A, 2005.** Η επίδραση της βιολογικής ποικιλότητας στην πρωτογενή παραγωγικότητα των μεσογειακών τύπου συνθετικών και φυσικών

χορτολιβαδικών κοινοτήτων: Ο ρόλος της κλιματικής αλλαγής στη σχέση ποικιλότητας-παραγωγικότητας. *Διδακτορική διατριβή*. Τμήμα Περιβάλλοντος. Πανεπιστήμιο Αιγαίου. Μυτιλήνη.

Shrestha A., IPM Weed Ecologist, 2001. Weed seed banks and their role in future weed management. UC Statewide IPM Program, Kearney Agricultural Center, Parlier.

Stoate C., N.D. Boatman, R.J. Borralho, C.R. Carvalho, G.R.d. Snoo and P. Eden, 2001. Ecological impacts of arable intensification in Europe. *Journal of Environmental Management*, 63(4) :337-365 (29).

Stoate C., I. G. Henderson and D.M. B. Parish, 2004 Development of an agri-environment scheme option: seed-bearing crops for farmland birds. *Ibis*, 146 (Suppl. 2): 203–209.

Σφουγγάρης Α. και **Τσιλιγιάννης Θ.**, 2006. Η συγκριτική μελέτη της ποικιλότητας ειδών και αφθονίας της ορνιθοπανίδας λιβαδικών και αγροτικών οικοσυστημάτων της περιοχής Ελασσόνας. Πρακτικά 4^{ου} Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου. Βόλος, 10-12 Νοεμβρίου 2004.

Τσιτσικρής Α., 2007. Φυσιολογία καλαμποκιού με παρουσία – απουσία ανταγωνισμού ζιζανιοπληθυσμού σε όψιμη σπορά. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.

Vickery J., N.Carter and J.FullerR., 2002. The potential value of management cereal fields margins as foraging habitats for farmland birds in the UK. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 89: 41-52.

Whittingham M. J., C. L. Devereux, A. D. Evans and R. B. Bradbury, 2006. Altering perceived predation risk and food availability: management prescriptions to benefit farmland birds on stubble fields. *Journal of Applied Ecology*, 43: 640–650.

Wilson J. D., M. J. Whittingham and R. B. Bradbury, 2005. Review. The management of crop structure: a general approach to reversing the impacts of agricultural intensification on birds. *Ibis*, 147: 453–463.

Xu W. and **J. A. Mage**, 2001. A review of concepts and criteria for assessing agroecosystem health including a preliminary case study of southern Ontario. *Agriculture, Ecosystems and Environment* , 83: 215–233.

Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, 2007. Προοπτικές Τομέα Σιτηρών (με βάση προτάσεις & συμπεράσματα περιφερειακών μελετών νέας ΚΑΠ). Σεπτέμβριος 2007.

Ηλεκτρονικές Διευθύνσεις

Ορνιθολογική εταιρία

http 1. <http://www.ornithologiki.gr/gr>

http 2. <http://eur-lex.europa.eu>

Scottish Crop Research Institute. University of Abertay Dundee. **ASIS Arable Seed Identification System**

http 3. <http://asis.scri.ac.uk/>

The Ohio State University. Department of Horticulture and Crop Science. Seed IDWorkshop

http 4. <http://www.oardc.ohio-state.edu/seedid/>

University of Missouri Extension. Missouri Weed Seeds. Department of Agronomy Fred Fishel Kevin Bradley

http 5. <http://extension.missouri.edu/explore/agguides/pests/ipm1023.htm>

Seeds of Success Collections at the Bend Seed Extractory

http 6. <http://www.nps.gov/plants/sos/bendcollections/index.htm>

The seed identification web page. Paleoethnobotany Project

http 7. <http://www.oldthingsforgotten.com/seeds/seeds.htm>

Visual Identification of Small Oilseeds and Weed Seed Contaminants Grain Biology Bulletin No. 3

http 8. http://www.grainscanada.gc.ca/Pubs/Grainbio/bulletin3/sows_03-e.htm

SRI Illinois Council on food and Agricultural Research

http 9. <http://weedid.aces.uiuc.edu/>

United States Department of Agriculture

http 10. <http://plants.usda.gov/classification.html>

Weed Identification and Descriptions

http 11. <http://twig.tamu.edu/weedid.htm>

UtahState University extension. The weed web

http 12. <http://extension.usu.edu/weedweb/ident/ID.htm>

University of California, Agriculture and Natural Resources, Statewide IPM Program

http 13. http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/WEEDS/low_amaranth.html

I throw myself into the sea
Release the wave, let it wash over me
To face the fear I once believed
The tears of the dragon, for you and for me

