



ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ



Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΠΜΣ)

«Καινοτόμα Συστήματα Αειφόρου Αγροτικής Παραγωγής»

Κατεύθυνση:

**Ορθολογική Διαχείριση Φυτικού Κεφαλαίου και
Εδαφοϋδατικών Πόρων**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**«Επισκόπηση ζιζανίων σε αγρούς της Βόρειας
Ελλάδας»**

ΤΟΥ

Ντίκου Απόστολου

**Επιβλέπων Καθηγητής: Κίτσιος Δήμας,
Καθηγητής**

Θεσσαλονίκη, Ιούνιος 2023

ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΣΕ ΑΓΡΟΥΣ ΤΗΣ ΒΟΡΕΙΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Υποβλήθηκε στο τμήμα Γεωπονίας στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος
Σπουδών "Καινοτόμα Συστήματα Αειφόρου Αγροτικής Παραγωγής"
(*Master in Innovative Systems of Sustainable Agricultural Production*)

Ειδίκευση :

Ορθολογική Διαχείριση Φυτικού Κεφαλαίου και Εδαφοϋδατικών Πόρων

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΝΤΙΚΟΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ

Γεωπόνος

Εξεταστική Επιτροπή :

1. Δρ. Κίτσιος Δήμας, καθηγητής
2. Δρ. Ιωάννης Βασιλάκογλου, καθηγητής
3. Δρ. Στέφανος Στεφάνου, επίκουρος καθηγητής

Περιεχόμενα

Μέρος 1^ο. Θεωρητικό κομμάτι

Περίληψη στα ελληνικά.....	1
Περίληψη στα αγγλικά.....	2
1.1. Ζιζάνια.....	3
1.2. Τρόποι διασποράς.....	4
2. Λήθαργος.....	6
2.1. Πρωτογενής λήθαργος.....	7
2.2. Δευτερογενής λήθαργος.....	8
2.3. Ο ρόλος της θερμοκρασίας στον πρωτογενή και δευτερογενή λήθαργο.....	9
3. Τράπεζα σπόρων (seedbank).....	13
4. Επισκόπηση.....	17
4.1. Επισκόπηση στην Ελλάδα.....	18
4.2. Επισκόπηση στην Ευρώπη και τον κόσμο.....	21
4.3. Παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν τα αποτελέσματα των επισκοπήσεων..	24
4.4. Επισκόπηση και τράπεζα σπόρων.....	25
5. Δημιουργία χαρτών ζιζανίων.....	26
6. Νέες μέθοδοι για την επισκόπηση των ζιζανίων.....	28
6.1. Επισκόπηση των ζιζανίων σε πραγματικό χρόνο.....	30
6.2. Χωροχρονικά μοντέλα.....	30
6.3. Χρήση ρομποτικής.....	31
6.4. Αλγόριθμοι τεχνητής νοημοσύνης (CNN).....	31
6.5. Πεδί9 για νέες έρευνες.....	32
7. Σκοπός της εργασίας.....	32

Μέρος 2^ο. Πειραματικό κομμάτι

1. Υλικά και μέθοδοι.....	33
2. Αποτελέσματα.....	48
3. Συμπεράσματα.....	80
Βιβλιογραφία.....	81

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον Καθηγητή του Τμήματος Γεωπονίας του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδας, κύριο Δήμα Κίτσιο, για την υπόδειξη του θέματος, καθώς και την καθοδήγηση και τις συμβουλές που μου πρόσφερε, καθ' όλη την διάρκεια της εκτέλεσης και συγγραφής της μεταπτυχιακής μου διατριβής.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής, τον Καθηγητή του Τμήματος Γεωπονίας - Αγροτεχνολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, κύριο Ιωάννη Βασιλάκογλου, καθώς και τον Επίκουρο Καθηγητή του Τμήματος Γεωπονίας του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδας, κύριο Στέφανο Στεφάνου, για τις συμβουλές και διορθώσεις της μεταπτυχιακής εργασίας.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον πατέρα μου, Β. Ντίκο, για την συμπαράσταση και την συντροφιά που μου πρόσφερε, κατά την διάρκεια του πειραματικού κομματιού της εργασίας, αλλά και για όλες τις συμβουλές που μου έδωσε.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον συνάδελφο γεωπόνο και φίλο, Γ. Γούλα, για την βοήθεια και τις συμβουλές που μου έδωσε.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η επισκόπηση των ζιζανίων, προσφέρει σε πραγματικό χρόνο δεδομένα σχετικά με τη σύνθεση και τον πληθυσμό των ζιζανίων στις καλλιέργειες και με δεδομένα σε βάθος χρόνων, μπορεί να προσφέρει μία ικανοποιητική πρόβλεψη για τη σύνθεση και τον πληθυσμό των ζιζανίων που θα αναπτυχθούν στους αγρούς. Για το λόγο αυτό σε επισκόπηση που πραγματοποιήθηκε το φθινόπωρο - χειμώνα του 2021-2022 και την άνοιξη - καλοκαίρι του 2022 έγινε η καταγραφή των χειμερινών και εαρινών ζιζανίων σε 53 αγρούς 4 νομών (Θεσσαλονίκης, Σερρών, Δράμας, Καβάλας) της Κεντρικής και Ανατολικής Μακεδονίας. Στην επισκόπηση αυτή καταγράφηκαν συνολικά 125 είδη ζιζανίων, από τα οποία 105 είδη είναι πλατύφυλλα και τα υπόλοιπα 20 στενόφυλλα. Ειδικότερα, στην επισκόπηση που πραγματοποιήθηκε το φθινόπωρο - χειμώνα καταγράφηκαν 75 είδη χειμερινών ζιζανίων, από τα οποία 65 είναι πλατύφυλλα και τα υπόλοιπα 10 είναι στενόφυλλα. Επίσης, στην επισκόπηση που πραγματοποιήθηκε την άνοιξη – καλοκαίρι στις ίδιες τοποθεσίες καταγράφηκαν 50 είδη εαρινών ζιζανίων, από τα οποία 40 είδη είναι πλατύφυλλα και τα υπόλοιπα 10 στενόφυλλα. Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής έδειξαν ότι ο αριθμός ειδών των χειμερινών ζιζανίων ήταν σημαντικά μεγαλύτερος από ότι των εαρινών ζιζανίων. Επίσης, ο αριθμός των πλατύφυλλων χειμερινών και εαρινών ζιζανίων ήταν πολύ μεγαλύτερος από αυτό των στενόφυλλων. Τα χειμερινά είδη ζιζανίων όπως η αγριοβρώμη, η παπαρούνα, ο βρόμος, η ήρα, το άγριοκρίθαρο και η καψέλα είχαν την μεγαλύτερη συχνότητα και στα 53 αγροτεμάχια όπου πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις στους 4 νομούς. Από τα εαρινά είδη ζιζανίων που καταγράφηκαν, αυτά που είχαν την μεγαλύτερη συχνότητα και στους 4 νομούς ήταν η αγριάδα, η περιπλοκάδα, η κύπερη, ο βέλιουρας, η λουβουδιά και η αντράκλα. Η χρήση μεθόδων όπως η επισκόπηση και η μελέτη της τράπεζας σπόρων, θα μπορούσε να οδηγήσει σε αποτελεσματική διαχείριση των ζιζανίων.

Λέξεις κλειδιά: Επισκόπηση, ζιζάνια, χειμερινά και εαρινά ζιζάνια, πλατύφυλλα και στενόφυλλα ζιζάνια, λήθαργος, τράπεζα σπόρων

ABSTRACT

The survey of weeds provides in real-time data on the composition and population of weeds in crops, and over time with that data it can provide a reasonable prediction of the composition and population of weeds that grows in fields. For that reason, a survey has been carried out in autumn - winter 2021-2022 and spring - summer 2022, in which winter and spring weeds were recorded in 53 fields in 4 prefectures (Thessaloniki, Serres, Drama, Kavala) of Central and Eastern Macedonia. In this survey a total of 125 weed species were recorded, of which 105 species are broadleaves and the remaining 20 are narrow leaves. In particular, the survey carried out in autumn-winter recorded 75 winter weed species, of which 65 are broadleaves and the remaining 10 are narrow leaves. Also, the survey carried out in spring-summer at the same fields recorded 50 species of spring weeds, of which 40 species are broadleaves and the remaining 10 are narrow leaves. The results of this survey showed that the number of winter weed species was significantly higher than that of spring weeds. Also, the number of broadleaf winter and spring weeds was much higher than that of narrow leaf weeds. Winter weed species such as wild oats, poppy, brome grass, ryegrass, false barley, and capsella had the highest rate in all 53 fields where surveys were conducted in these 4 prefectures. Of the spring weed species recorded, those with the highest rate in all 4 prefectures were Bermuda grass, European dodder, sedges, Johnson grass, goosefoot, and common purslane. The use of methods such as survey and seed bank studies could lead to an effective weed management.

Keywords: Survey, weeds, winter and spring weeds, broadleaves and narrow leaves weeds, dormancy, seedbank

1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Εισαγωγή

1.1. Ζιζάνια

Τα ζιζάνια εμφανίστηκαν από τη στιγμή που ο άνθρωπος άρχισε να καλλιεργεί τη γη, δηλαδή με την έλευση της γεωργίας ως τέχνη πριν από περίπου 10.000 έτη. Όλες οι γεωργικές εκμεταλλεύσεις, αλλά και τα μη γεωργικά οικοσυστήματα, υπόκεινται στις επιβλαβείς επιδράσεις των ζιζανίων. Διαχρονικά, τα ζιζάνια έχουν παρεμποδίσει την ανθρώπινη δραστηριότητα και έχουν υποβαθμίσει την ποιότητα ζωής των αγροτών σε πολύ μεγάλο βαθμό. Είναι λογικό να υποθέσουμε ότι ο έλεγχος των ζιζανίων υπήρξε ανέκαθεν μέρος της γεωργίας και ότι η επιστήμη των ζιζανίων ξεκίνησε ουσιαστικά με την ανάπτυξη των ζιζανιοκτόνων (Zimdahl, 2018). Η μείωση της ποσότητας των παραγόμενων προϊόντων που προκαλείται λόγω της παρουσίας των ζιζανίων οφείλεται κυρίως στον ανταγωνισμό των ζιζανίων με τα καλλιεργούμενα φυτά για νερό, φως, θρεπτικά συστατικά και χώρο. Επιπλέον, ορισμένα είδη ζιζανίων εκδηλώνουν αλληλοπάθεια (allelopathy), δηλαδή απελευθερώνουν στο περιβάλλον τοξικές για τα καλλιεργούμενα φυτά ουσίες. Είναι γεγονός ότι, στις καλλιέργειες του σιταριού, του αραβόσιτου, του ρυζιού του βαμβακιού, της σόγιας και της πατάτας, τα ζιζάνια ευθύνονται για το μεγαλύτερο ποσοστό (34%) των απωλειών της παραγωγής, σε σύγκριση με το ποσοστό απωλειών εξαιτίας των παθογόνων μικροοργανισμών και των επιβλαβών εντόμων (18% και 16%, αντίστοιχα) (Oerke, 2006; Pinstrup-Andersen, 2001). Υπάρχει η δυνατότητα αύξησης της πραγματικής παραγωγής των καλλιεργούμενων φυτών και της ποσότητας των παραγόμενων τροφίμων, με την προϋπόθεση ότι θα γίνει αποτελεσματικότερη η διαχείριση των ζιζανίων. Η αποτελεσματικότερη διαχείριση των εχθρών δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο με τη χρήση των ζιζανιοκτόνων, κυρίως λόγω της ανάπτυξης ανθεκτικότητας και της αδυναμίας εξεύρεσης νέων μηχανισμών δράσης. Συνεπώς, η αποτελεσματική διαχείριση προϋποθέτει την εφαρμογή όλων των αποτελεσματικών μεθόδων. Αυτό απαιτεί πολύ καλή γνώση της βιολογίας των ζιζανίων από τους καλλιεργητές και τους γεωπόνους, δεδομένου ότι η αποτελεσματική διαχείριση των ζιζανίων αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την αύξηση της παραγωγής τροφίμων.

Η άριστη γνώση της βιολογίας αυτών των φυτών είναι απαραίτητη για την κατανόηση των μηχανισμών επιβίωσης και διασποράς, καθώς και για την ανάπτυξη αποτελεσματικών μεθόδων διαχείρισής τους.

1.2. Διασπορά ζιζανίων

Η διασπορά των ζιζανίων σε νέες εκτάσεις, πραγματοποιείται με την μεταφορά των σπόρων (εγγενός) ή διάφορων οργάνων αγενούς αναπαραγωγής (ρυζώματα, στόλωνες, έρπουσες ρίζε), στις εκτάσεις αυτές, όπου και εγκαθίστανται (Auld, κ.ά., 1979). Οι σπόροι, είναι ανεπτυγμένα ωάρια, που έχουν αποθηκευμένη ενέργεια στο εσωτερικό τους, το οποίο προστατεύεται από ένα σκληρό περίβλημα. Τα αγενή αναπαραγωγικά όργανα, είναι συνήθως μέρη ή τμήματα φυτών με την ικανότητα να παράγουν πανομοιότυπα φυτά. Η διασπορά μπορεί να συμβεί με την βοήθεια των ζώων, πουλιών, του ανέμου, νερού ή του ανθρώπου και των γεωργικών μηχανημάτων που χρησιμοποιεί. Οι σπόροι των ζιζανίων μπορούν να μεταφερθούν σε μικρές ή και σε μεγάλες αποστάσεις. Η μετακίνηση σε μεγάλες αποστάσεις σχετίζεται με τον αποικισμό νέων εκτάσεων με ξένα ζιζάνια που στο παρελθόν δεν εκφύονταν εκεί και πολύ συχνά θεωρούνται ζιζάνια εισβολείς. Η μετακίνηση σε μικρές αποστάσεις συχνά επηρεάζει τον υπάρχοντα αριθμό των ζιζανίων στις περιοχές αυτές και μπορεί επίσης να επηρεάσει την παραγωγή των καλλιεργούμενων φυτών (Maxwell και Chersa, 1992). Ειδικότερα οι τρόποι διασποράς των σπόρων των ζιζανίων είναι: α) με τα ζώα και τα πουλιά, β) τον άνεμο, γ) το νερό και δ) τον άνθρωπο. Με τα ζώα και τα πουλιά, οι σπόροι των ζιζανίων μπορούν να μεταφερθούν από το πεπτικό τους σύστημα, όπου αφού καταναλωθούν από αυτά, μεταφέρονται με την κίνηση των κοπαδιών ή των σμηνών και στην συνέχεια εναποθέτονται σε νέες τοποθεσίες. Αυτή η διαδικασία μπορεί να οδηγήσει και στη διακοπή του λήθαργου ορισμένων σπόρων, εξαιτίας της επίδρασης των πεπτικών υγρών στο σκληρό περίβλημα των σπόρων των ζιζανίων (Mount και Pickering, 2009). Η διασπορά των σπόρων ζιζανίων από τα ζώα είναι γνωστή από παλιά. Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τον Ridley το 1930, σε κόπρινα αγελάδων, εντοπίστηκαν σπόροι 124 διαφορετικών ειδών ζιζανίων. Επίσης, σε έρευνα που διεξήχθη στην Νέα Υόρκη, σε 20 κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις αγελάδων, εντοπίστηκαν στα κόπρινα των ζώων σπόροι 48 διαφορετικών ειδών ζιζανίων. Μόνο σε 4 σταβλικές εγκαταστάσεις δεν εντοπίστηκαν σπόροι ζιζανίων, ενώ

στους υπόλοιπους 16 στάβλους ο αριθμός των σπόρων ζιζανίων κυμαίνονταν από 75 έως 100 σπόροι/κιλό κοπριάς (Mt. Pleasant και Schlather, 1994). Επιπλέον, υπάρχουν σπόροι όπου έχουν στην επιφάνειά τους μικρά αγκάθια, ή αγκίστρια ή παράγουν διάφορες κολλώδεις εκκρίσεις με αποτέλεσμα να προσκολούνται στο τρίχωμα των ζώων και να μεταφέρονται σε νέες εκτάσεις (Pickering κ.ά., 2011).

Οι πλειοψηφία των σπόρων μπορεί να μετακινηθεί με την βοήθεια του νερού. Κάθε υδάτινη πηγή (λίμνες, ποτάμια, ρυάκια, θάλασσα) ή κατακρήμνιση (βροχή, χιόνι), μπορεί να μεταφέρει μαζί της σπόρους ζιζανίων, σε μικρές ή μεγάλες αποστάσεις (Johansson και Nilsson 1993). Η διασπορά των σπόρων των ζιζανίων μπορεί να πραγματοποιηθεί και με το νερό άρδευσης. Στην Νεμπράσκα των ΗΠΑ, έπειτα από έρευνα δύο ετών σε τρία αρδευτικά κανάλια, εντοπίστηκαν 30.346 σπόροι από συνολικά 77 είδη ζιζανίων (Wilson, 1980). Σε παρόμοια έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Ουάσιγκτον, εντοπίστηκαν σπόροι από 84 διαφορετικά είδη ζιζανίων, με σπόρους των 24 ειδών να διατηρούν την φυτρωτική τους ικανότητα, ακόμα και όταν έμειναν στο νερό για πάνω από 12 μήνες (Comes κ.ά., 1978). Μέσω του αέρα, μικρότεροι σπόροι ή σπόροι με ειδικά εξαρτήματα (πάππο), μεταφέρονται σε μικρές ή μεγάλες αποστάσεις (Radosevich και Holt 1984). Ο αέρας βοηθάει επίσης στην κύλιση μικρότερων σε μέγεθος σπόρων, σε μεγάλες αποστάσεις, οι οποίοι έχουν σφαιρικό σχήμα, συντελώντας έτσι στην διασπορά τους. Ο άνθρωπος είναι επίσης υπεύθυνος για την μεταφορά των σπόρων ζιζανίων σε νέες περιοχές. Σε αυτές τις περιπτώσεις, σπόροι ζιζανίων προσκολλώνται στα ρούχα (εικόνα 1), στα εργαλεία ή στα μηχανήματα που χρησιμοποιεί ο άνθρωπος (γεωργικοί ελκυστήρες, κ.ά.) και στην συνέχεια μεταφέρονται κοντά ή μακριά, σε διαφορετικές περιοχές. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι μετακίνηση σπόρου ζιζανίου από άνθρωπο στην περιοχή της Ανταρκτικής (Ware, κ.ά., 2012). Επίσης, έχει παρατηρηθεί διασπορά σπόρων ζιζανίων από την μεταφορά φορτίων σιτηρών από ήπειρο σε ήπειρο με την χρήση πλοίων αλλά και με την μετακίνηση στρατευμάτων από περιοχή σε περιοχή. Σημαντική διασπορά ζιζανίων, κυρίως στις υποανάπτυκτες χώρες, γίνεται από τις σπαρτικές μηχανές. Σε αυτές τις χώρες, είναι δύσκολος ο διαχωρισμός των σπόρων των καλλιεργούμενων φυτών από αυτών των ζιζανίων. Έτσι, την εποχή της σποράς των καλλιεργούμενων ειδών, χρησιμοποιείται σπόρος που περιέχει και μικρό ή μεγάλο αριθμό σπόρων ζιζανίων, συμβάλλοντας με αυτόν τον τρόπο στην διασπορά τους από αγρό σε αγρό.



Εικόνα 1. Σπόροι ζιζανίων προσκολλημένοι πάνω σε ρούχα ανθρώπων.

Η εικόνα των ζιζανίων στην περιοχή της βόρειας Αμερικής παρουσιάζει ομοιότητες με την εικόνα των ζιζανίων στην Ευρώπη και λιγότερο με αυτήν της Ασίας. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι μεγάλος αριθμός μεταναστών εγκαταστάθηκε σε αυτές τις περιοχές, προερχόμενος από την Ευρώπη, μεταφέροντας και διασπείροντας τα ζιζάνια από την μία ήπειρο στην άλλη. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το ζιζάνιο βρόμος (*Bromus* spp.), που εισήλθε στις ΗΠΑ το 1889 (Mack, 1981). Το ζιζάνιο αυτό εισήχθει σκόπιμα με σκοπό να χρησιμοποιηθεί για την βόσκηση των ζώων. Μέχρι και το 1993, καταλάμβανε συνολικά πάνω από 40 εκατομμύρια εκτάρια (Devine, 1993). Ένα ακόμη παράδειγμα είναι η σαλσόλα (*Salsola* spp.) το οποίο εισήλθε στις βόρειες περιοχές των ΗΠΑ από την Ρωσία το 1877 (Dewey, 1894). Μέχρι τα τέλη του 1890, επεκτάθηκε πάρα πολύ στην περιοχή της βόρειας Ντακότας και μείωσε την παραγωγή των σιτηρών, σε σημείο που η κυβέρνηση να εξαιρέσει την πολιτεία από το σύστημα φορολόγησης (Young, 1991). Η τακτική των αγροτών της περιοχής, όπου προχωρούσαν στην καταστροφή των υψηλών και μεσαίου ύψους λιβαδικών χόρτων, ώστε να φυτέψουν τα σιτηρά τους, πρόσφερε στην σαλσόλα κατάλληλες οικολογικές συνθήκες για να αναπτυχθεί και να προκαλέσει τα παραπάνω προβλήματα.

2. Λήθαργος

Ο λήθαργος είναι η κατάσταση όπου ορισμένοι σπόροι ή οι οφθαλμοί ενός φυτού, δεν βλαστάνουν, παρόλες τις ευνοϊκές συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας και αερισμού που επικρατούν. Η ικανότητα αυτή των οργάνων αναπαραγωγής των φυτών να μπαίνουν σε λήθαργο, λειτουργεί ως προσαρμοστικό χαρακτηριστικό, που

βελτιστοποιεί την κατανομή της βλάστησης με την πάροδο του χρόνου, ενώ εξασφαλίζει και την επιβίωση των σπόρων σε βάθος χρόνου. Θα μπορούσαμε να πούμε πως ο λήθαργος, συμβάλει στη διασπορά των σπόρων των ζιζανίων, όχι στον χώρο, αλλά στον χρόνο. Ο λήθαργος είναι χαρακτηριστικό πάρα πολλών ειδών ζιζανίων, γεγονός που δυσκολεύει την ικανότητα πρόβλεψης του χρόνου εμφάνισης και της συχνότητας αυτών.

Η ικανότητα των σπόρων των φυτών να εισέρχονται σε λήθαργο είναι γνωστή από την αρχαιότητα. Η πρώτη καταγεγραμμένη αναφορά για λήθαργο σε σπόρους, έγινε περίπου το 300 π.Χ. από τον Θεόφραστο, όπου στο κείμενό του ανέφερε πως η φυτρωτική ικανότητα ορισμένων σπόρων που ήταν αποθηκευμένοι, ήταν μειωμένη, όταν αυτοί τοποθετήθηκαν στο έδαφος για σπορά (Evenari, 1981).

Ο πρωτογενής λήθαργος, που προκαλείται στην διάρκεια της ωρίμανσης των σπόρων και ο δευτερογενής λήθαργος, που προκαλείται φυσικά, όταν υπάρχουν μη ευνοϊκές συνθήκες υγρασίας, θερμοκρασίας, φωτισμού ή τεχνικά, στο εργαστήριο, είναι οι δύο κύριοι τύποι λήθαργου και προκαλούν το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας. Ωστόσο, υπάρχουν και άλλοι τύποι λήθαργου, όπως ο επιβαλλόμενος, ο εξωγενής, ο εποχικός, ο εγγενής/γενετικός, ο περιβαλλοντικός κ.ά. Έχουν αναφερθεί έως και 15 διαφορετικοί τύποι λήθαργου (Nikolaeva, 1977).

2.1. Πρωτογενής λήθαργος

Ο πρωτογενής λήθαργος εμφανίζεται μετά την φυσιολογική ωρίμανση των σπόρων και χωρίζεται στον εξωγενή και ενδογενή λήθαργο. Ο εξωγενής λήθαργος αναφέρεται στις συνθήκες που επικρατούν στους σπόρους, όταν αυτοί αποχωρίζονται από το μητρικό φυτό. Πρόκειται για ορισμένα κληρονομικά χαρακτηριστικά που μεταφέρονται από τα μητρικά φυτά στους απογόνους (σπόρους) και προκαλούν την μη βλάστηση τους, ακόμα και όταν οι συνθήκες του περιβάλλοντος είναι ευνοϊκές. Ένα τέτοιο χαρακτηριστικό είναι το σκληρό περίβλημα των σπόρων, που αποτρέπει την άμεση εισχώρηση νερού ή αέρα που θα οδηγούσε στην βλάστηση του σπόρου (Venier, κ.ά., 2012). Σκληρό περίβλημα εμφανίζουν πολλές οικογένειες φυτών αγγειόσπερμων όπως: Anacardiaceae, Bixaceae, Biebersteiniaceae, Cannaceae, Cistaceae, Convolvulaceae, Cucurbitaceae, Dipterocarpaceae, Geraniaceae, Lauraceae, Leguminosae, Malvaceae,

Nelumbonaceae, Rhamnaceae, Sapindaceae, Sarcolaenaceae, Sphaerosepalaceae, Surianaceae (Gama-Arachchige, κ.ά., 2013). Το σπάσιμο του λήθαργου και τελικά η βλάστηση των σπόρων, σε αυτές τις περιπτώσεις επιτυγχάνεται με την σταδιακή δημιουργία ρωγμών στο περίβλημα του σπόρου, που συμβαίνει εξαιτίας της παρουσίας μικροοργανισμών στο έδαφος ή τις διέλευσης των σπόρων από το πεπτικό σύστημα των χορτοφάγων ζώων και των πουλιών (οξέα στομάχων) ή ακόμα και από τις καλλιεργητικές εργασίες, όπου το περίβλημα σπάει, έπειτα από την χρήση των παρελκόμενων (άροτρα, καλλιεργητές κ.α.). Ένας άλλος τρόπος που επιτυγχάνεται ο εξωγενής λήθαργος, είναι η παρουσία ορισμένων χημικών αναστολέων στο εσωτερικό των σπόρων, που προκαλούν την αυτό-αναστολή της βλάστησης. Το σπάσιμο του λήθαργου σε αυτήν την περίπτωση, συμβαίνει με το ξέπλυμα του σπόρου από το νερό της βροχής, το οποίο αφαιρεί τις παραπάνω χημικές ουσίες και τροφοδοτεί την διαδικασία της βλάστησης.

Στον ενδογενή λήθαργο, για την ενεργοποίηση της βλάστησης των σπόρων (σπάσιμο του λήθαργου), είναι απαραίτητο να υπάρξουν ερεθίσματα φωτός συγκεκριμένης ακτινοβολίας, αλλά και σκότους, ενώ σημαντικό ρόλο παίζει και η θερμοκρασία του εδάφους. Ωστόσο, για να ενεργοποιηθεί η βλάστηση σε έναν σπόρο, υπό την επίδραση του φωτός, θα πρέπει να έχει προηγηθεί η απορρόφηση νερού από τον σπόρο. Γενικά, ερυθρά μήκη κύματος φωτός, προάγουν την βλάστηση και υπέρυθρα τον λήθαργο, ενώ συγκεκριμένα εύρη θερμοκρασιών παίζουν επίσης πολύ σημαντικό ρόλο (Zimdahl, 2007). Επίσης, ενδογενής λήθαργος μπορεί να υπάρξει και εξαιτίας του μη ανεπτυγμένου εμβρύου του σπόρου, διότι στο στάδιο που ο σπόρος αποχωρίστηκε από το μητρικό φυτό, το έμβρυο ήταν ανώριμο. Ωστόσο, αυτό είναι ένα φυσιολογικό γεγονός, με το έμβρυο να ωριμάζει με την πάροδο του χρόνου, όπου και παρατηρούνται αλλαγές στο περιεχόμενο των ορμονών και των αποθηκευτικών ουσιών (Finch-Savage και Leubner-Metzger, 2006).

2.2. Δευτερογενής λήθαργος

Η ικανότητα ενός σπόρου να μην βλαστάνει, εξαιτίας δυσμενών περιβαλλοντικών συνθηκών, παρόλο που ο πρωτογενής του λήθαργος έχει διακοπεί, ονομάζεται δευτερογενής λήθαργος (Footitt, κ.ά., 2011). Περιβαλλοντικές συνθήκες που μπορούν να προκαλέσουν τον δευτερογενή λήθαργο είναι η έλλειψη οξυγόνου,

φωτισμού και υγρασίας, το pH, καθώς και η θερμοκρασία. Οι περισσότεροι σπόροι που βρίσκονται κοντά στην επιφάνεια του εδάφους, βλαστάνουν εξαιτίας της μεγαλύτερης συγκέντρωσης οξυγόνου που υπάρχει σε εκείνο το βάθος. Σε εδάφη όπου για οποιονδήποτε λόγο υπάρχει έλλειψη οξυγόνου (υποξία), π.χ. πλημμυρισμένοι αγροί, παρατηρείται μία αύξηση στις ελεύθερες ρίζες οξυγόνου (ROS), που με την σειρά τους λειτουργούν σαν παράγοντες καταπόνησης και οδηγούν στην επαγωγή δευτερογενούς λήθαργου στους σπόρους (Bailly, 2019). Η έλλειψη φωτός οδηγεί στην μείωση της παραγωγής ορμονών στους σπόρους, που είναι υπεύθυνες για το φύτεμα αυτών. Το φως διεισδύει μονάχα στα πρώτα 1-2mm του εδάφους, επομένως ο δευτερογενής λήθαργος μπορεί να προκληθεί ακόμα και αν οι σπόροι βρίσκονται ελάχιστα κάτω από το έδαφος. Σπόροι που βρίσκονται σε μεγαλύτερα βάθη επηρεάζονται περισσότερο από την έλλειψη φωτός (Seo, κ.ά., 2009). Οι Chauhan και Johnson το 2010 μελέτησαν τα αποτελέσματα του δευτερογενούς λήθαργου σε διάφορα βάθη σποράς, σε επτά είδη ζιζανίων. Το ποσοστό βλάστησης ήταν 79% για τους σπόρους, όταν τοποθετίθηκαν στην επιφάνεια του εδάφους. Όταν οι ίδιοι σπόροι τοποθετίθηκαν σε βάθος 0,5cm, το ποσοστό βλάστησης μειώθηκε στο 3,3%, ενώ δύο είδη δεν βλάστησαν καθόλου. Εντούτοις, σπόροι ορισμένων ειδών ζιζανίων, όπως του άγριου κρεμμυδιού (*Allium neapolitanum*) και του τάτουλα (*Datura stramonium*) δεν επηρεάζονται από το φως και ευνοούνται από το σκοτάδι. Ωστόσο, τον πιο σημαντικό ρόλο για την διακοπή ή όχι του δευτερογενούς λήθαργου τον έχει η θερμοκρασία (Buijs, κ.ά., 2019).

2.3. Επίδραση της θερμοκρασίας στον πρωτογενή και δευτερογενή λήθαργο

Η θερμοκρασία του περιβάλλοντος έχει σπουδαίο ρόλο στη διακοπή του πρωτογενούς λήθαργου, αλλά και στην επαγωγή του δευτερογενούς λήθαργου, όταν παρουσιάζει ακραίες τιμές, για τα φυτά. Τα χειμερινά ετήσια ζιζάνια, απαλάσωνται από τον πρωτογενή λήθαργο με τις υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού και εισέρχονται σε δευτερογενή λήθαργο με τις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα. Αντίστοιχα, σπόροι θερινών ετήσιων ζιζανίων, διακόπτουν τον λήθαργό τους, έπειτα από τις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα, ενώ εισέρχονται σε δευτερογενή λήθαργο με τις υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού. Στις εύκρατες περιοχές, η

θερμοκρασία του εδάφους αποτελεί ίσως τον σημαντικότερο παράγοντα που διέπει την εμφάνιση των ζιζανίων, προσφέροντας μία σημαντική συμβολή στην δυνατότητα πρόβλεψης της βλάστησης των σπορόφυτων και στην βελτίωση των αποφάσεων διαχείρισης των ζιζανίων (Forcella, κ.ά., 2000).

Υπάρχει, ωστόσο, μία μεγάλη διαφορά στο εύρος των θερμοκρασιών που οδηγούν στη διακοπή του λήθαργου και στην βλάστηση των σπόρων μεταξύ των ειδών των ζιζανίων. Υπάρχει μια ελάχιστη θερμοκρασία κάτω από την οποία δεν θα βλαστήσει κανένας σπόρος και αντίστοιχα, μία μέγιστη θερμοκρασία πάνω από την οποία δεν βλαστάνουν. Το ακριβές ελάχιστο και το μέγιστο ποικίλλουν μεταξύ των ειδών, όπως και η βέλτιστη θερμοκρασία για τη βλάστηση. Για την σωστή μελέτη και πρόβλεψη του πληθυσμού των ζιζανίων που θα εμφανιστούν στους αγρούς, χρειάζονται μοντέλα πρόβλεψης που να λαμβάνουν υπόψιν τους, μεταξύ άλλων, και τις κατάλληλες θερμοκρασίες για τη διακοπή του λήθαργου του κάθε ζιζανίου, αλλά και τις θερμοκρασίες όπου παρουσιάζεται η μέγιστη φυτρωτική ικανότητα του κάθε είδους ζιζανίου (Gardarin, κ.ά., 2010).

Γενικά, οι υψηλές θερμοκρασίες ή το μεγάλο εύρος θερμοκρασιών μεταξύ ημέρας και νύχτας (διαφορά άνω των 15° C), οδηγεί σε διακοπή του πρωτογενούς, εξωγενούς λήθαργου, διότι τέτοιες θερμοκρασιακές συνθήκες δημιουργούν ρωγμές στα σκληρά κελύφη των σπόρων, οδηγώντας στην απορόφηση νερού και στην συνέχεια στην βλάστηση των σπόρων (Baskin και Baskin, 1998). Επίσης, και οι σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες προκαλούν διακοπή του πρωτογενούς λήθαργου.

Στις περισσότερες περιπτώσεις, ο πρωτογενής ενδογενής λήθαργος, διακόπτεται σε θερμοκρασίες των 4° C (chilling), ενώ θερμοκρασίες κάτω του μηδενός ή 14 έως 16° C, δεν επηρεάζουν τον λήθαργο (Seeley, 1997). Στον αντίποδα, για τη διακοπή του λήθαργου των σπόρων του ζιζανίου *Panicum miliaceum* (πάνικο), απαιτούνται θερμοκρασίες 8° C, ενώ για τους σπόρους του ζιζανίου *Polygonum aviculare* (πολυκόμπι), η διακοπή του λήθαργου γίνεται στους 17° C (Batlla και Benech-Arnold, 2005). Στα εαρινά, αγρωστώδη είδη *Digitaria sanguinalis* (L.) (αιματόχορτο), *Setaria viridis* (L.) (σετάρια), *Setaria pumila* (σετάρια) και *Eleusine indica* (L.) (ελευσίνη), οι θερμοκρασίες για τη διακοπή του λήθαργου βρέθηκαν ότι είναι στους 8.4, 6.1, 8.3, και 12.6° C, αντίστοιχα (Masin, κ.ά., 2005).

Σε πείραμα που έγινε στο εργαστήριο από τους Springthorpe και Penfield το 2015

σε φυτά *Arabidopsis thaliana*, βρέθηκε ότι υπό την επίδραση θερμοκρασιών 14° C και κάτω, υπήρξε μικρή βλαστική ικανότητα των σπόρων, με την πλειοψηφία αυτών να παραμένουν σε κατάσταση λήθαργου, ενώ οι θερμοκρασίες 15° C και άνω, οδήγησαν σε διακοπή του λήθαργου και υψηλή βλαστική ικανότητα. Αυτή η υψηλή ευαισθησία του λήθαργου σε μια αύξηση της θερμοκρασίας των σπόρων κατά 1° C υποστηρίζει προηγούμενες παρατηρήσεις για μία γενική αύξηση της θερμοκρασιακής ευαισθησίας στην γονιδιακή έκφραση, στους αναπτυσσόμενους σπόρους (Kendall, κ.ά., 2011).

Σε σπόρους που βρίσκονται σε πρωτογενή λήθαργο, εξαιτίας των υποανάπτυκτων εμβρύων, οι συνεχόμενες θερμοκρασίες άνω των 20° C, οδηγούν σε βλάστηση αυτών, ενώ σε τροπικά φυτά με υποανάπτυκτα έμβρυα των σπόρων, οι θερμοκρασίες περίπου 35° C για ένα έως τρεις μήνες, οδηγούν επίσης σε βλάστηση (Nagao, κ.ά., 1980). Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι θερμοκρασίες 4-5° C (chilling), μπορούν να οδηγήσουν σε δευτερογενή λήθαργο. Στο είδος *Coreopsis lanceolata*, οι θερμοκρασίες 15 έως 25° C, προήγαγαν την βλάστηση, ενώ σε περιβάλλον με θερμοκρασία 5° C, τα φυτά οδηγήθηκε σε δευτερογενή λήθαργο (Banovetz και Scheiner, 1994).

Η διάρκεια της περιόδου όπου το έδαφος παραμένει παγωμένο, επηρεάζει την ικανότητα των φυτών να επιβιώνουν στο περιβάλλον. Η θερμοκρασία έχει σπουδαίο ρόλο στην φυτρωτική ικανότητα, ειδικά όταν είναι πολύ χαμηλή και παγώνει το έδαφος. Οι χαμηλές θερμοκρασίες επηρεάζουν επίσης τα αγενή όργανα αναπαραγωγής. Ορισμένα ζιζάνια ωστόσο, όπως η στελάρια (*Stelaria media*), μπορούν και επιβιώνουν σε κρύα κλίματα, συνεχίζοντας την αύξηση και ανάπτυξή τους, χωρίς να υπάρξει καμία επίπτωση από την παγωνιά (King, 1966).

Το ημερήσιο εύρος των θερμοκρασιών, είναι επίσης μία σημαντική παράμετρος που μπορεί να οδηγήσει σε διακοπή του λήθαργου (Benech-Arnold, κ.ά., 2000). Σε πείραμα που έγινε σε πληθυσμούς φυτών του είδους *Papaver aculeatum* Thunb., για τη διακοπή του πρωτογενούς λήθαργου, οι θερμοκρασίες 20/10° C και 25/15° C ημέρας/νύχτας, οδήγησαν σε βλάστηση σχεδόν του 100% των σπόρων, ωστόσο θερμοκρασίες 15/5° C οδήγησαν σε βλάστηση μόνο το 50%, ενώ υπήρξε ελάχιστη βλάστηση σε εύρος θερμοκρασιών 30/20° C (Karlsson και Milberg, 2007). Οι κυμαινόμενες θερμοκρασίες από 2,4 έως 15°C οδηγούν στη διακοπή του λήθαργου

στους σπόρους της λουβουδιάς (*Chenopodium album* L.) (Murdoch, κ.ά., 1989). Επίσης, είτε τέσσερις ημερήσιοι κύκλοι πλάτους 12° C είτε 12 ημερήσιοι κύκλοι εύρους 6° C ήταν απαραίτητοι για τη διακοπή του λήθαργου και τη βλάστηση του *D. sanguinalis* (αιματόχορτο) (King και Oliver, 1994). Στο βέλιουρα (*Sorghum halepense* L. Pers.), μία αύξηση κατά 50% των κύκλων των εναλλασσόμενων θερμοκρασιών, βρέθηκε ότι μπορεί να διπλασιάσει τον αριθμό των σπόρων που διακόπτεται ο λήθαργος (Benech-Arnold, κ.ά., 1990).

Στα Μεσογειακά κλίματα, την περίοδο του καλοκαιριού, οι θερμοκρασίες συχνά είναι πάνω από τους 40° C. Σε αυτές τις περιοχές, όταν οι θερμοκρασίες του αέρα είναι στους 20-25° C, οι θερμοκρασίες του εδάφους είναι αντίστοιχες. Εντούτοις, θερμοκρασίες αέρα 35° C και πάνω, μπορούν να έχουν σαν αντίκτυπο θερμοκρασίες εδάφους 60° C (Οοί, κ.ά., 2009). Τέτοιες υψηλές θερμοκρασίες στο έδαφος, πολλές φορές παρουσιάζουν αρνητικές επιπτώσεις στην βλάστηση των σπόρων των ζιζανίων την φθινοπωρινή περίοδο, γεγονός που πιθανός να οφείλεται στο ότι οι συγκεκριμένες υψηλές θερμοκρασίες δεν επιτρέπουν τη διακοπή του πρωτογενή λήθαργου των σπόρων των ζιζανίων (Santana, κ.ά., 2012). Επίσης, στα Μεσογειακά κλίματα, οι πυρκαγιές είναι ένα συχνό φαινόμενο με την θερμοκρασία του εδάφους σε αυτές τις περιπτώσεις να φτάνει και τους 100° C για σύντομο χρονικό διάστημα (heat wave). Κάτω από τέτοιες συνθήκες (heat wave) παρατηρείτε αύξηση στην βλάστηση των σπόρων και στη διακοπή του λήθαργου, λόγω της δημιουργίας ρωγμών και ευαισθητοποίησης των σκληρών κελύφων των σπόρων, οδηγώντας στην εμφάνιση μεγαλύτερου αριθμού ζιζανίων (Jayasuriya, κ.ά., 2009).

Γενικά, η θερμοκρασία παίζει τον σημαντικότερο ρόλο στο λήθαργο (διακοπή του πρωτογενούς, επαγωγή του δευτερογενούς λήθαργου), είτε μέσω της ευαισθητοποίησης των εξωτερικών, σκληρών κελύφων ή του επηρεασμού άλλων μορφολογικών και φυσιολογικών χαρακτηριστικών, καθώς και της δημιουργίας μη ευνοϊκών συνθηκών για την βλάστηση των σπόρων (δευτερογενής λήθαργος). Ωστόσο, κάθε είδος φυτού αντιδρά διαφορετικά στην θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Θερμοκρασίες που δεν έχουν καμία αντίδραση σε ορισμένους σπόρους φυτών, σε άλλους διακόπτουν το λήθαργο και οδηγούν στην βλάστησή τους. Για την πρόβλεψη των ειδών ζιζανίων που πρόκειται να βλαστήσουν, εξαιτίας των περιβαλλοντικών θερμοκρασιών που προηγήθηκαν, απαιτείται πολύ σωστή

γνώση των θερμοκρασιών που οδηγούν στη διακοπή του λήθαργου κάθε είδους ζιζανίου, καθώς και εξίσου πολύ σωστή γνώση των θερμοκρασιών που οδηγούν στον δευτερογενή λήθαργο αυτών.

Στο μέλλον, οι θερμοκρασίες του αέρα θα αυξηθούν, λόγω της κλιματικής αλλαγής. Σύμφωνα με τα δεδομένα του IPCC του 2007, μέχρι το 2050 η μέση θερμοκρασία της γης θα αυξηθεί κατά 0,8 – 1,0° C, ενώ μέχρι το 2100, 2 – 4° C. Κάτω από την επίδραση αυτών των αυξημένων θερμοκρασιών, ορισμένοι σπόροι θα εισέρθουν στην διαδικασία να βγαίνουν από την κατάσταση του λήθαργου πιο σύντομα, γεγονός που θα πυροδοτήσει μία αύξηση του αριθμού τους που θα φυτρώσει πάνω από το έδαφος (Zhou και Bao, 2014), αλλάζοντας την σύνθεση των ειδών των ζιζανίων σε πολλές περιοχές. Επίσης, βρέθηκε ότι οι αλλαγές στην θερμοκρασία επηρεάζουν το μέγεθος των σπόρων (Vidigal, κ.ά., 2016). Αυξημένες θερμοκρασίες προκαλούν μείωση του μεγέθους των σπόρων, διότι λειτουργούν ως παράγοντας στρες, μειώνοντας την διαθεσιμότητα των θρεπτικών συστατικών καθώς και την υγρασία (Wulff, 1986). Εντούτοις, ένα τέτοιο γεγονός, παρόλο που μειώνει την ζωτικότητα των σπόρων, ταυτόχρονα, διευκολύνει την διασπορά τους, μέσω του αέρα, αυξάνοντας έτσι την δυνατότητα του αποικισμού, ενώ οι μικρότεροι σπόροι, εκτός από το γεγονός ότι διασπείρονται ευκολότερα με τον αέρα, είναι δυσκολότερο να εντοπιστούν και να αναγνωριστούν, λόγω του μικρού τους μεγέθους. Ωστόσο, η κλιματική αλλαγή θα επηρεάσει περισσότερο τα καλλιεργούμενα φυτά, κάνοντάς τα περισσότερο ευάλωτα σε ασθένειες και μειώνοντας την ανταγωνιστική τους ικανότητα έναντι των ζιζανίων (Patterson, 1995). Απαιτούνται επιπλέον μελέτες που θα προσδιορίσουν με ποιον τρόπο η αύξηση της θερμοκρασίας θα επηρεάσει τον λήθαργο των καλλιεργούμενων φυτών και των ζιζανίων, καθώς και ποια καλλιεργούμενα φυτά και ζιζάνια θα αντιδράσουν θετικά ή αρνητικά στις κλιματικές μεταβολές και ποιοι κίνδυνοι θα προκύψουν από αυτές τις μελλοντικές αλλαγές.

3. Τράπεζα σπόρων (seedbank)

Το έδαφος αποτελεί έναν αποθηκευτικό χώρο για διάφορους μακρό και μικρο οργανισμούς. Μέσα στο έδαφος υπάρχουν έντομα, μύκητες, βακτήρια, νηματώδης και φυσικά, σπόροι ζιζανίων. Η τράπεζα σπόρων ζιζανίων είναι ο πληθυσμός των σπόρων ζιζανίων που υπάρχουν διασκορπισμένοι, είτε στην επιφάνεια, είτε στο

εσωτερικό του εδάφους και μπορεί να αποτελούνται από σπόρους παλαιών ετών, σπόρους που μεταφέρθηκαν από διασπορά ή σπόρους που έπεσαν στο έδαφος από ζιζάνια που είχαν αναπτυχθεί (Begum, κ.ά., 2006). Η τράπεζα σπόρων ζιζανίων παίζει σημαντικό ρόλο στην επιβίωση των ζιζανίων, ιδιαίτερα αυτών που έχουν μικρότερο βιολογικό κύκλο (Meulebrouck, κ.ά., 2009). Η δημιουργία μίας τράπεζας σπόρων ζιζανίων προκαλείται από την μεταφορά και εναπόθεση σπόρων με την διαδικασία της διασποράς (μέσω του ανέμου, της βροχής, των ζώων, πουλιών, του ανθρώπου και των μηχανημάτων) ή από την πτώση σπόρων από τα φυτρωμένα ζιζάνια του εδάφους και της παράχωσης των σπόρων αυτών, είτε φυσικά (ρωγμές του εδάφους), είτε κυρίως στα καλλιεργούμενα εδάφη, μέσω της μηχανικής κατεργασίας τους. Η παράχωση των σπόρων βαθιά μέσα στο έδαφος έχει σαν αποτέλεσμα την εμφάνιση μη ικανοποιητικών συνθηκών για την βλάστηση τους και την μεταφορά αυτών στην κατάσταση του λήθαργου. Οι συνεχής παραπάνω διαδικασίες, δημιουργούν την τράπεζα σπόρων των ζιζανίων στο έδαφος (Daur, κ.ά., 2006). Όταν αργότερα οι σπόροι αυτοί βρεθούν στην επιφάνεια ή κοντά στην επιφάνεια του εδάφους, όπου οι συνθήκες είναι ευνοϊκές, διακόπτεται ο λήθαργός τους και βλαστάνουν, δημιουργώντας μία επίμονη προσβολή στις καλλιεργούμενες εκτάσεις, ανταγωνίζοντάς τες και μειώνοντας την παραγωγή και την ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων.

Η τράπεζα σπόρων αποτελείται από χιλιάδες σπόρους οι οποίοι είναι διασκορπισμένοι σε διαφορετικά βάθη στο έδαφος, με την πλειοψηφία αυτών να βρίσκονται σε βάθος μέχρι 30 cm (Davis, κ.ά., 2008). Παρόλο τον μεγάλο αριθμό των σπόρων που υπάρχουν στο έδαφος, μόνο ένα μικρό ποσοστό (μερικές φορές και κάτω από το 1%) βλαστάνει κάθε χρόνο, διατηρώντας τον υπόλοιπο υψηλό αριθμό των σπόρων σε κατάσταση λήθαργου (Benvenuti, κ.ά., 2021). Η πυκνότητα των σπόρων ζιζανίων στο έδαφος είναι μεταξύ 500 έως 5.000 σπόρων/m² που θεωρείται μία μέτρια πυκνότητα (Cayuela, κ.ά., 2008), ενώ έχουν αναφερθεί και έως 50.000 σπόροι/m² που θεωρείται μία πολύ υψηλή πυκνότητα (Carof, κ.ά., 2007). Αυτές οι πυκνότητες μεταφράζονται σε 10 έως και 300 εκατομμύρια σπόρους/εκτάριο (Klingman και Ashton, 1982). Ακραίο παράδειγμα αποτελεί έρευνα στις Φιλιππίνες, σε καλλιέργεια ρυζιού, όπου εντοπίστηκαν συνολικά 804 εκατομμύρια σπόροι σε έκταση 10 στρεμμάτων (1 εκτάριο) και βάθους 15cm (Vega και Sierra, 1970).

Η υψηλή πυκνότητα σε συνδυασμό με τον μεγάλο αριθμό των διαφορετικών ειδών σπόρων που υπάρχουν στο έδαφος (20-50 διαφορετικά είδη/αγρό), κάνουν πολύ δύσκολη την διαχείριση της τράπεζας των σπόρων (Hossain και Begum, 2015). Οι Forcella κ.ά., το 1992, μελέτησαν την τράπεζα σπόρων σε 8 πολιτείες των ΗΠΑ όπου καλλιεργούνταν καλαμπόκι και βρήκαν πως η πυκνότητα του βλίτου (*Amaranthus spp.*) κυμαινόταν από 600 έως 162.000 σπόρους/m². Το 50 έως και 90% των σπόρων ήταν χωρίς φυτρωτική ικανότητα. Η έρευνα έδειξε ότι η φυτρωτική ικανότητα των σπόρων ήταν αντιστρόφως ανάλογη των βροχοπτώσεων και των θερμοκρασιών του αέρα, που προηγήθηκαν τους μήνες Απρίλιο και Μάιο, διότι η έλλειψη οξυγόνου στο έδαφος εξαιτίας των πλημμυρικών φαινομένων και των υψηλών θερμοκρασιών, οδήγησαν στον θάνατο των σπόρων ή στην επαγωγή δευτερογενούς λήθαργου.

Οι Derksen κ.ά., το 1994, βρήκαν ότι οι διάφορες καλλιεργητικές πρακτικές (ακατεργασία, μειωμένη κατεργασία και συμβατική μέθοδος) στα αγροτεμάχια, είχαν σαν αποτέλεσμα την εμφάνιση διαφορετικών κοινοτήτων ζιζανίων, που διέφεραν και από έτος σε έτος. Για την διαχείριση ή την μείωση του εμπλουτισμού της τράπεζας σπόρων, καλλιεργητικές πρακτικές όπως η εναλλαγή των ζιζανιοκτόνων, η αύξηση της πυκνότητας σποράς των καλλιεργούμενων φυτών και η χρήση ανταγωνιστικών καλλιεργειών, έχουν οδηγήσει σε θετικά αποτελέσματα (Manalil και Chauhan, 2021).

Η αφθονία και η κατανομή των διαφόρων ειδών ζιζανίων στην επιφάνεια και εντός του εδάφους, επηρεάζεται από τα χαρακτηριστικά της καλλιέργειας, επομένως η αμειψισπορά (εναλλαγή καλλιεργειών) παίζει σημαντικό ρόλο στην διαχείριση της τράπεζας των σπόρων των ζιζανίων (Liebman, κ.ά., 2021). Πειράματα από τους MacLaren κ.ά. (2021) και Butkeviciene κ.ά. (2021) με αμειψισπορά σε σιτάρι και σίκαλη αντίστοιχα, οδήγησε σε μείωση των σπόρων ζιζανίων στην τράπεζα σπόρων. Σε αγρό όπου γινόταν σποροπαραγωγή για πολλά έτη, 7 είδη αποτελούσαν το 90% των ζιζανίων. Με αμειψισπορά ενός έτους, παρουσιάστηκε μείωση στον πληθυσμό των ζιζανίων κατά 26% (Schweizer και Zimdahl, 1984a), ενώ στον ίδιο αγρό, όταν έγινε καλλιέργεια καλαμποκιού για συνεχόμενα έτη με την κατάλληλη αντιμετώπιση των ζιζανίων, η μείωση του πληθυσμού τους έφτασε στο 54% (Schweizer και Zimdahl, 1984b).

Η βαθιά άροση έχει τόσο θετικά όσο και αρνητικά αποτελέσματα. Η παράχωση των σπόρων σε μεγαλύτερα βάθη με την βαθιά άροση, μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την μη βλάστηση αυτών και στην συνέχεια την καταστροφή τους από άλλους παράγοντες π.χ., διάφορους μικροοργανισμούς. Ωστόσο, η διαδικασία της άροσης οδηγεί στην βελτίωση των συνθηκών του εδάφους (καλύτερος αερισμός, μειωμένη αντίσταση), ευνοώντας την βλάστηση των σπόρων, ακόμα και από μεγαλύτερα βάθη, ενώ με την αναστροφή του εδάφους γίνεται μεταφορά στην επιφάνεια του, σπόρων οι οποίοι βρισκόταν στα βαθύτερα στρώματα, με αποτέλεσμα την βλάστηση αυτών, οδηγώντας έτσι σε αύξηση του πληθυσμού των ζιζανίων και στην μεταβολή της σύνθεσης των ειδών της τράπεζας σπόρων (Hossain, κ.ά., 2021b). Ωστόσο, μία τέτοια εργασία δίνει την δυνατότητα στον παραγωγό να προβεί σε καταστροφή των ζιζανίων που έχουν φυτρώσει.

Στην Μινεσότα των ΗΠΑ, αρόσεις που πραγματοποιούνταν σε αγροτεμάχια για 7 συνεχόμενα έτη, οδήγησαν στην μείωση των σπόρων του άγριου σιναπιού (*Sinapis arvensis*) κατά 97% (Warnes και Anderson, 1984), ενώ στην Αλαμπάμα, η τακτική χρήση δισκοσβάρνας οδήγησε στην εξάλειψη του ζιζανίου κύπερη (*Cyperus* spp.) (Smith και Mayton, 1938).

Η ελάχιστη κατεργασία ή μη άροση, οδηγεί σε συσσώρευση μεγαλύτερου αριθμού σπόρων κοντά στην επιφάνεια (στα πρώτα 5 cm), που είναι ευνοϊκότερα για την βλάστησή τους και μπορεί να οδηγήσει σε μεγαλύτερο αριθμό φυτρωμένων ζιζανίων (σε σχέση με τα συμβατικά συστήματα) που θα αυξήσουν τον ανταγωνισμό στα καλλιεργούμενα φυτά (Nichols, κ.ά., 2015). Επίσης, ευνοεί την εμφάνιση πολυετών ζιζανίων, διότι τα αναπαραγωγικά όργανα αυτών (ριζώματα, κόνδυλοι, βολβοί, στόλωνες, κ.ά.) δεν καταστρέφονται (Hossain, κ.ά., 2021b). Ωστόσο, η ελάχιστη κατεργασία ή μη άροση, μπορεί να οδηγήσει και σε μείωση των βλαστημένων σπόρων σε βάθος χρόνου, διότι το έδαφος γίνεται πιο σκληρό, γεγονός που δυσκολεύει την διείσδυση των ριζών σε μεγαλύτερα βάθη. Τα υπολείμματα των καλλιεργειών παίζουν επίσης ρόλο στην μείωση της βλάστησης των ζιζανίων από την τράπεζα σπόρων. Πολλά υπολείμματα καλλιεργειών παράγουν αλληλοπαθητικές ουσίες που δρουν αρνητικά στους σπόρους των ζιζανίων, ενώ επίσης παρέχουν σκίαση στο έδαφος, μην επιτρέποντας τους σπόρους να βλαστήσουν, λόγω της μείωσης του φωτός. Επίσης, τα υπολείμματα μπορεί να προσβληθούν από

διάφορους μικροοργανισμούς, μολύνοντας στην συνέχεια και τα ζιζάνια, οδηγώντας τα στην καταστροφή (Zhang και Wu, 2021). Τέλος, η πανίδα των αγρών, (πτηνά, τρωκτικά και έντομα) θα μπορούσε να παίξει επίσης έναν σημαντικό ρόλο στην μείωση της τράπεζας των σπόρων, καταναλώνοντας μέρος αυτής, κυρίως από τα επιφανειακά στρώματα του εδάφους (Nichols, κ.ά., 2015).

Οι έρευνες της τράπεζας των σπόρων που στοχεύουν στην ανάλυση και την πιθανή πρόβλεψη των ζιζανίων που θα φυτρώσουν στο έδαφος, πρέπει να γίνονται με μεγάλη προσοχή, διότι μεγάλος αριθμός των σπόρων ζιζανίων από την τράπεζα δεν θα βλαστήσει ποτέ, εξαιτίας περιβαλλοντικών και φυσιολογικών συνθηκών, όπως η αποικοδόμηση των σπόρων από διάφορους μικροοργανισμούς, η ύπαρξη χτυπημένων και τραυματισμένων σπόρων, η ικανότητα ορισμένων σπόρων να μην μπορούν να επιβιώσουν για μεγάλο χρονικό διάστημα σε δυσμενής συνθήκες, η καταστροφή τους από διάφορα μηχανικά μέσα, η κατανάλωσή τους από ζώα και πουλιά, όταν οι σπόροι ανέλθουν στην επιφάνεια, κ.ά. (Murdoch και Ellis 1992).

Η μελέτη των σπόρων ζιζανίων που υπάρχουν στο έδαφος (seedbank), αποτελεί έναν πολύ σημαντικό παράγοντα ελέγχου για το αν στο παρελθόν οι τρόποι διαχείρισης των ζιζανίων ήταν σωστοί ή λανθασμένοι, ενώ εμβαθύνει την γνώση σχετικά με τον πληθυσμό και τα είδη των ζιζανίων που υπάρχουν στο έδαφος και τελικά, μπορεί να προσφέρει νέες ή εναλλακτικές μεθόδους αντιμετώπισης των ζιζανίων στις καλλιεργούμενες εκτάσεις, αρκεί να λαμβάνονται υπόψιν όλες οι παράμετροι που συμμετέχουν στην διαδικασία της δημιουργίας της τράπεζας των σπόρων και στην μετέπειτα βλάστηση τους (Menalled, 2008).

4. Επισκόπηση ζιζανίων

Η παρουσία των ζιζανίων στα καλλιεργούμενα φυτά έχει άμεσο οικονομικό αντίκτυπο στη γεωργία. Περισσότερη τεχνογνωσία σχετικά με την κατανομή τους στις καλλιεργούμενες εκτάσεις θα μπορούσε να συμβάλει στην επίλυση επείγοντων γεωργικών προβλημάτων. Η σύνθεση των κοινοτήτων των ζιζανίων δεν είναι μόνο θέμα των γεωργών. Με την χρήση της επισκόπησης γίνεται καταγραφή του αριθμού και των ειδών των ζιζανίων που φυτρώνουν και αναπτύσσονται στον αγρό. Με τα αποτελέσματα των επισκοπήσεων μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα και να προβλεφθούν η διασπορά των ζιζανίων, η εισβολή ξενικών ειδών, οι οικονομικές και

καλλιεργητικές επιπτώσεις στις εκτάσεις προς εκμετάλλευση, να καθοριστούν τα όρια επέμβασης, αλλά και να δημιουργηθούν οι απαραίτητοι αγρονομικοί σχεδιασμοί για την αντιμετώπιση τους. Τα αποτελέσματα των επισκοπήσεων μπορούν επίσης να εισαχθούν σε αλγόριθμους, εξάγοντας χάρτες ζιζανίων, με την χρήση των οποίων μπορεί να γίνει παρακολούθηση του πληθυσμού τους από έτος σε έτος, αλλά και σωστότερη μελέτη που οδηγεί σε ορθολογικότερη αντιμετώπιση αυτών (Cooksey και Sheley, 1997).

4.1. Επισκόπηση ζιζανίων στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα, έχουν πραγματοποιηθεί επισκοπήσεις σε μικρή κλίμακα, τοπικά σε διάφορες περιοχές. Πιο γενικευμένη επισκόπηση που έλαβε δεδομένα από ολόκληρο τον Ελλαδικό χώρο, έγινε το 1976 από τον Δαμανάκη (Πίνακας 1). Σύμφωνα με την επισκόπηση αυτή, τα ζιζάνια του Ελλαδικού χώρου ανήκουν κυρίως σε 20 οικογένειες, οι οποίες επίσης με την σειρά τους, ανήκουν στις οικογένειες ζιζανίων που παρατηρούνται στην Ευρώπη (Πίνακας 2).

Πίνακας 1. Οι κυριότερες οικογένειες και γένη ζιζανίων που παρατηρούνται στον Ελλαδικό χώρο (Δαμανάκης, 1979).

α/α	Οικογένεια	Γένη
1	Poaceae	<i>Avena, Echinochloa, Cynodon</i>
2	Asteraceae	<i>Chrysanthemum, Sonchus, Anthemis</i>
3	Brassicaceae	<i>Sinapis, Capsella, Raphanus</i>
4	Fabaceae	<i>Vicia, Trifolium, Lathyrus</i>
5	Cyperaceae	<i>Cyperus, Carex</i>
6	Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i>
7	Polygonaceae	<i>Polygonum, Rumex</i>
8	Orobanchaceae	<i>Orobanche</i>
9	Plantaginaceae	<i>Plantago</i>
10	Scroplylariaceae	<i>Veronica</i>
11	Malvaceae	<i>Malva</i>
12	Urticaceae	<i>Urtica</i>
13	Solanaceae	<i>Solanum, Datura</i>
14	Convolvulaceae	<i>Convolvulus, Cuscsuta</i>
15	Papaveraceae	<i>Papaver, Fumaria</i>
16	Apiaceae	<i>Daucus, Bifora</i>
17	Rubiaceae	<i>Galium</i>
18	Caryophyllaceae	<i>Stellaria, Agrostemma</i>
19	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium, Artiplex</i>
20	Portulacaceae	<i>Portulaca</i>

Πίνακας 2. Οι κυριότερες οικογένειες και γένη ζιζανίων που παρατηρούνται στην Ευρώπη. (Naylon και Lutman, 2002).

α/α	Οικογένεια	Γένη
1	Poaceae	<i>Avena, Echinochloa, Cynodon, Lolium, Alopecurus, Apera, Sorghum, Elytrigia</i>
2	Asteraceae	<i>Xanthium, Sonchus, Conyza, Cirsium</i>
3	Cyperaceae	<i>Cyperus</i>
4	Polygonaceae	<i>Polygonum, Rumex</i>
5	Solanaceae	<i>Solanum</i>
6	Convolvulaceae	<i>Convolvulus</i>
7	Rubiaceae	<i>Galium</i>
8	Caryophyllaceae	<i>Stellaria</i>
9	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium</i>

Στον Ελλαδικό χώρο, εκτός από την μεγάλη επισκόπηση του Δαμανάκη, έχουν πραγματοποιηθεί και μικρότερες, σε διάφορες περιφέρειες της χώρας. Οι Λόλας και Αντωνάκης, το 2004, στην περιοχή της Κρήτης, πραγματοποίησαν επισκόπηση σε ελαιοκαλλιέργεια. Από τα πλατύφυλλα χειμερινά ζιζάνια που καταγράφηκαν ήταν τα εξής είδη: ανθεμίδα (*Anthemis* spp.), ζοχός (*Sonchus* spp.), άγριο σινάπι (*Sinapis arvensis*), τσουκνίδα (*Urtica urens*), παπαρούνα (*Papaver* spp.), καφέλα (*Capsella bursa-pastoris*) και αγριοκάροτο (*Daucus carota*), καθώς και τα πλατύφυλλα εαρινά: βλίτο (*Amaranthus* spp.), οξαλίδα (*Oxalis corniculata*), περιπλοκάδα (*Convolvulus arvensis*) και γαιδουράγκαθο (*Carduus acanthoides*). Από τα χειμερινά αγρωστώδη καταγράφηκαν τα εξής: αγριοβρώμη (*Avena* spp.), αγριοκρίθαρο (*Hordeum murinum*), βρόμος (*Bromus* spp.) και ήρα (*Lolium* spp.), καθώς και τα εαρινά βέλιουρας (*Sorghum halepense*), ορύζοψη (*Piptatherum miliaceum*) και σετάρια (*Setaria viridis*).

Ο Βλάχος, κ.ά., το 2008, σε επισκόπηση που πραγματοποίησαν σε καλλιέργεια βάμβακος στην περιοχή της Καρδίτσας, κατέγραψαν τα παρακάτω είδη ζιζανίων: περιπλοκάδα (*Convolvulus arvensis*), γλιστρίδα (*Portulaca oleracea*), αγριομελιτζάνα (*Xanthium strumarium*), αγριοτοματιά (*Solanum nigrum*), λουβουδιά (*Chenopodium* spp.), χρωζόφορα (*Chrozophora tinctoria*), τάτουλας (*Datura stramonium*) και ιβίσκος (*Hibiscus* spp.), που ανήκουν στα εαρινά πλατύφυλλα και την αγριάδα (*Cynodon dactylon*), κύπερη (*Cyperus* spp.) και βέλιουρας (*Sorghum halepense*), από τα εαρινά

αγρωστώδη. Ο Χάχαλης το 2008, σε καλλιέργεια αμπελώνα, κατέγραψε την στελάρια (*Stellaria media*), βερόνικα (*Veronica hederifolia*), ζοχό (*Sonchus* spp.), αγριοκρέμμυδο (*Allium paniculatum*), αναγαλλίδα (*Anagallis arvensis*), λάμιο (*Lamium* spp.), αγριοκάρτο (*Daucus carota*), και πεντάνευρο (*Plantago* spp.), που ανήκουν στα χειμερινά πλατύφυλλα καθώς και το εαρινό γεράνι (*Geranium* spp.).

Στο νησί της Κύπρου, πραγματοποιήθηκαν επίσης αρκετές επισκοπήσεις σε διάφορες καλλιέργειες και περιοχές. Στο Παραλίμνη Κύπρου, οι Λόλας και Οικονόμου, το 2006, σε επισκόπηση που έγινε σε διάφορους αγρούς εντόπισαν τα εξής ζιζάνια: μολόχα (*Malva* spp.), τσουκνίδα (*Urtica urens*), άγριο σινάπι (*Sinapis arvensis*), καπνόχορτο (*Fumaria officinalis*), κολλιτσίδα (*Gallium* spp.) από τα χειμερινά πλατύφυλλα και τα εαρινά: περιπλοκάδα (*Convolvulus arvensis*), βλίτο (*Amaranthus* spp.), αγριοτομάτα (*Solanum nigrum*), οξαλίδα (*Oxalis corniculata*), γλιστρίδα (*Portulaca oleracea*). Από τα χειμερινά αγρωστώδη καταγράφηκαν τα: αγριοβρώμη (*Avena* spp.) και ήρα (*Lolium* spp.), καθώς και το εαρινό: σετάρια (*Setaria viridis*). Στην περιοχή της Λευκωσίας, οι Λόλας και Τζιάπρας, το 2007, έκαναν επισκόπηση σε καλλιέργειες ελιάς, φασολιού και εσπεριδοειδών. Εντόπισαν τα χειμερινά πλατύφυλλα ζιζάνια: ζοχός (*Sonchus* spp.), κολλιτσίδα (*Gallium* spp.), μολόχα (*Malva* spp.), τσουκνίδα (*Urtica urens*), άγριο σινάπι (*Sinapis arvensis*) και καπνόχορτο (*Fumaria officinalis*) και τα εαρινά: γλιστρίδα (*Portulaca oleracea*), βλίτο (*Amaranthus* spp.), περιπλοκάδα (*Convolvulus arvensis*) και τριβόλι (*Tribulus terrestris*). Επίσης, εντόπισαν τα εξής αγρωστώδη: αγριοβρώμη (*Avena* spp.) και ήρα (*Lolium* spp.) από τα χειμερινά και σετάρια (*Setaria viridis*) από τα εαρινά.

Στην περιοχή της Λεμεσού, οι Λόλας και Δημητρίου, το 2008, πραγματοποίησαν επισκόπηση σε έξι αμπελώνες. Τα πιο διαδεδομένα πλατύφυλλα ζιζάνια που παρατηρήθηκαν ήταν τα: αγριομάρουλο (*Lactuca serriola*), καπνόχορτο (*Fumaria officinalis*), άγριο σινάπι (*Sinapis arvensis*), τσουκνίδα (*Urtica urens*), στελάρια (*Stellaria media*), μολόχα (*Malva* spp.), μαρτιάκος (*Senecio vulgaris*), λάμιο (*Lamium* spp.) και αγριομαργαρίτα (*Glebionis segetum*), που ανήκουν στα πλατύφυλλα χειμερινά, καθώς και τα οξαλίδα (*Oxalis corniculata*), βλίτο (*Amaranthus* spp.) και γεράνι (*Geranium* spp.), που ανήκουν στα εαρινά. Από τα αγρωστώδη παρατηρήθηκαν τα χειμερινά: ήρα (*Lolium* spp.), βρόμος (*Bromus* spp.) και αγριοβρώμη (*Avena* spp.) και το εαρινό: αγριάδα (*Cynodon dactylon*). Επίσης το 2008,

οι Λόλας και Σταύρου, σε επισκόπηση καλλιέργειας μπανάνας στην περιοχή της Πάφου, εντόπισαν: την κολλιτσίδα (*Gallium* spp.), αγριομαργαρίτα (*Glebionis segetum*), καπνόχορτο (*Fumaria officinalis*), μολόχα (*Malva* spp.), ζοχός (*Sonchus* spp.), κόνυζα (*Conyza* spp.), άγριο σινάπι (*Sinapis arvensis*) και παπαρούνα (*Paraver* spp.), που ανήκουν στα πλατύφυλλα χειμερινά και τα εαρινά: βλίτο (*Amaranthus* spp.), τριβόλι (*Tribulus terrestris*), γλιστρίδα (*Portulaca oleracea*), ηλιοτρόπιο (*Heliotropium europaeum*) και λουβουδιά (*Chenopodium* spp.). Επίσης κατέγραψαν αγρωστώδη χειμερινά όπως η ήρα (*Lolium* spp.), το αγριοκρίθαρο (*Hordeum murinum*), η αγριοβρώμη (*Avena* spp.) και η αλεπονουρά (*Alopecurus myosoides*), και τον βέλιουρα (*Sorghum halepense*), που ανήκει στα εαρινά.

Τα αποτελέσματα των παραπάνω επισκοπήσεων σε Ελλάδα και Κύπρο, κάνει εμφανές το γεγονός ότι ο πληθυσμός και η κατανομή των ζιζανίων στις δύο χώρες δεν διαφέρει σε μεγάλο βαθμό, ενώ τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από αυτές τις έρευνες συμφωνούν με τα δεδομένα της μεγάλης επισκόπησης του Δαμανάκη το 1976, αλλά και με τα δεδομένα από τις έρευνες που πραγματοποιήθηκαν στον Ευρωπαϊκό χώρο (Πίνακες 1 και 2). Εντούτοις, αυτό που παρατηρείται, είναι πως ο αριθμός των πλατύφυλλων ζιζανίων είναι μεγαλύτερος από τον αριθμό των αγρωστωδών.

4.2. Επισκόπηση ζιζανίων στην Ευρώπη και τον κόσμο

Στον Ευρωπαϊκό χώρο, πολλοί επιστήμονες έχουν πραγματοποιήσει επισκοπήσεις με σκοπό την καταγραφή των ζιζανίων που αναπτύσσονται σε διάφορες καλλιέργειες.

Στην Αλβανία, οι Dhimas κ.ά., τα έτη 2000 και 2001, διεξήγαγαν επισκόπηση σε ελαιοκαλλιέργειες στα νοτιοδυτικά της χώρας. Συνολικά εντόπισαν και κατέγραψαν περισσότερα από 80 διαφορετικά είδη ζιζανίων, με ποιο κοινά να είναι τα: *Koeleria gracilis*, *Poa annua* (πόα), *Bromus tectorum* (βρόμος) και *Bromus sterilis* (βρόμος). Μεγάλη συχνότητα είχαν επίσης τα: *Trifolium pratense*, *Centaurea solstitialis* (κενταύρια), *Nigella sativa*, *Paraver rhoeas* (παπαρούνα), *Stellaria media* (στελάρια), *Rubus ulmifolius* και *Dittrichia viscosa*. Αξιόλογη παρουσία στις ελαιοκαλλιέργειες είχαν επίσης τα: *Heliotropium europaeum* (ηλιοτρόπιο), *Alopecurus* spp. (αλεπονουρά) και *Festuca ovina*.

Σε μεγάλη έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο καλαμπόκι, από τους Jensen κ.ά. το 2015 στην νότια (Ιταλία, Γαλλία, Ισπανία), κεντρική (Βέλγιο, Γερμανία, Τσεχία, Ουγγαρία), ανατολική (Ρουμανία, Πολωνία) και βόρεια Ευρώπη (Δανία, Ηνωμένο Βασίλειο), το *Chenopodium album* (λουβουδιά), ήταν το ζιζάνιο με τη μεγαλύτερη συχνότητα και στις 11 χώρες της ηπείρου. Επίσης, το *Polygonum aviculare* (πολυκόμπι), βρέθηκε να υπάρχει σε μεγάλους αριθμούς σε όλες τις χώρες πλην Γαλλίας και Ουγγαρίας. Το *Amaranthus* spp. (βλίτο) παρατηρήθηκε στην Γερμανία, Βέλγιο, Πολωνία, Τσεχία, Ουγγαρία, Γαλλία, Ισπανία, Ιταλία, όχι όμως στο Ηνωμένο Βασίλειο, την Δανία και την Ουγγαρία. Η *Capsella bursa-pastoris* (καψέλα) βρισκόταν σε μεγάλους αριθμούς κυρίως στην βόρεια και ανατολικά Ευρώπη (Δανία, Βέλγιο, Ηνωμένο Βασίλειο, Πολωνία, Τσεχία και Ρουμανία), ενώ το *Cirsium arvense* (κίρσιο) εντοπίστηκε στην Δανία, Βέλγιο, Γερμανία, Πολωνία, Τσεχία, Ουγγαρία και Ρουμανία, χωρίς να καταγραφούν μεγάλοι αριθμοί στις νότιες χώρες και το Ηνωμένο Βασίλειο. Αντίθετα, το *Convolvulus arvensis* (περιπλοκάδα) εντοπίστηκε στην Ιταλία και Ισπανία καθώς επίσης και στις Τσεχία, Ουγγαρία, Ρουμανία. Η *Echinochloa crus-galli* (μουχρίτσα) είχε μεγάλους πληθυσμούς σε όλες τις χώρες εκτός από την Δανία και το Ηνωμένο Βασίλειο. Το *Gallium aparine* (κολλιτσίδα) καταγράφηκε κυρίως στις βόρειες και ανατολικές χώρες (Δανία, Γερμανία, Βέλγιο, Πολωνία, Τσεχία), ενώ τα *Geranium* spp. (γεράνι), *Poa annua* (πόα), και *Senecio vulgaris* (μαρτιάκος), εντοπίστηκαν κυρίως στην Δανία, Γερμανία, Βέλγιο και Ηνωμένο Βασίλειο (πλην του *Geranium* spp.). Τέλος, το *Setaria* spp. (σετάρια) εντοπίστηκε σε όλες τις χώρες, πλην Ηνωμένου Βασιλείου και σε μικρούς αριθμούς στην Δανία, ενώ το *Xanthium* spp. (άγρια μελιτζάνα) καταγράφηκε κυρίως στην κεντρική (Τσεχία, Ουγγαρία), ανατολική (Ρουμανία) και νότια Ευρώπη (Γαλλία, Ισπανία, Ιταλία).

Στην Ρωσία, σε επισκοπήσεις που πραγματοποιήθηκαν σε ολόκληρη την χώρα για πάνω από 30 έτη, με σκοπό τον εντοπισμό νέων ειδών ζιζανίων, καταγράφηκαν συνολικά πάνω από 100 ξενικά είδη (Petrosyan, κ.ά., 2018). Μόνο στην επαρχία Belgorond (δυτική Ρωσία) από το 2010 έως το 2021 καταγράφηκαν συνολικά 32 νέα είδη με τα κυριότερα από αυτά να είναι τα: *Amaranthus graecizans*, *Cenchrus longispinus*, *Euphorbia davidii*, *E. marginata*, *Grindelia squarrosa*, *Oenothera oakesiana*, *Panicum dichotomiflorum* και *Potentilla bifurca* (Tokhtar, κ.ά., 2019), ενώ

στην δυτική επαρχία Bryansk (στα σύνορα με την Λευκορωσία), εξαιτίας τριών θερμότερων ετών (2018 - 2020), έξι νέα ζιζάνια παρουσίασαν διασπορά (*Acer negundo*, *Bidens frondos* (μπίντενς), *Erigeron annuus* (ερίγερο), *Conyza canadensis* (κόνυζα) και *Epilobium adenocaulon*) (Vinogradova, κ.ά., 2021).

Στην Ινδία, οι Kushawa κ.ά., από το 2012 έως το 2017, έκαναν επισκοπήσεις σε καλλιέργειες κριθαριού, όπου εντόπισαν τα *Amaranthus viridis*, *Anagallis arvensis* (αναγγαλίδα), *Asphodelus tenuifolius* (ασφόδελος), *Avena sterilis* (αγριοβρώμη), *Carthamus oxyacantha*, *Chenopodium album* (λουβουδιά), *Cynodon dactylon* (αγριάδα), *Cyperus rotundus* (κύπερη), *Lathyrus aphaca*, *Medicago polymorpha* (άγρια μηδική), *Oxalis corniculata* (οξαλίδα), *Rumex retroflexus*, *Solanum nigrum* (αγριοτοματιά) και *Vicia sativa* (άγριος βίκος).

Στην Τουρκία, ο Pala, το 2018, σε μεγάλη έρευνα που πραγματοποίησε σε ολόκληρο το εσωτερικό της χώρας, κάνοντας επισκόπηση σε αγροτεμάχια με κριθάρι, κατέγραψε μεγάλους πληθυσμούς από *Sinapis arvensis* (άγριο σινάπι), *Avena sterilis* (αγριοβρώμη), *Avena fatua* (αγριοβρώμη), *Ranunculus arvensis*, *Papaver rhoeas* (παπαρούνα), *Cirsium arvense* (κίρισο), *Anthemis arvensis* (ανθεμίδα), *Capsella bursa-pastoris* (καφέλα), *Galium aparine* (κολλιτσίδα), *Convolvulus arvensis* (περιπλοκάδα), και *Fumaria officinalis* (καπνόχορτο).

Από τις παραπάνω έρευνες, παρατηρείται ότι στον Ευρωπαϊκό χώρο, οι πληθυσμοί και ο αριθμός των ζιζανίων είναι όμοιοι και συμφωνούν με τα αποτελέσματα της έρευνας των Naylor και Lutman, 2002 (Πίνακας 2). Εντούτοις, στο Ηνωμένο Βασίλειο, δεν παρατηρείται μεγάλη συχνότητα ζιζανίων, σε αντίθεση με τον υπόλοιπο Ευρωπαϊκό χώρο, ενώ και στην Δανία, παρόλο που καταγράφηκε αυξημένος αριθμός ειδών ζιζανίων, ο πληθυσμός αυτών, ήταν μικρότερος από ότι στις υπόλοιπες Ευρωπαϊκές χώρες. Στην Ρωσία, υπάρχει μία έντονη αύξηση νέων ξενικών ζιζανίων, ενώ οι αλλαγές στην θερμοκρασία, μπορεί να πυροδοτήσουν ένα νέο κύμα διασποράς των συγκεκριμένων ζιζανίων. Τέλος, σε Τουρκία και Ινδία, λόγω παρόμοιων περιβαλλοντικών συνθηκών της εύκρατης και μεσογειακής ζώνης, παρατηρούνται αυξημένοι πληθυσμοί αρκετών ειδών ζιζανίων που υπάρχουν και στον Ευρωπαϊκό χώρο. Αναφέρθηκε ποιο πάνω ότι οι σπόροι κάθε είδους ζιζανίου διακόπτουν το λήθαργό τους και βλαστάνουν σε διαφορετικές θερμοκρασίες. Επίσης, άλλες περιβαλλοντικές συνθήκες όπως η υγρασία του εδάφους και του αέρα, παίζουν

σημαντικό ρόλο για το ποια είδη ζιζανίων θα βλαστήσουν σε μία περιοχή. Οι παραπάνω περιβαλλοντικοί παράγοντες, εξηγούν τον λόγο που ορισμένα είδη ζιζανίων εντοπίζονται σε συγκεκριμένες περιοχές. Αυτές οι πληροφορίες για τον λήθαργο των διαφορετικών ειδών και τους υπόλοιπους κλιματικούς παράγοντες, είναι πολύ σημαντικό να χρησιμοποιούνται στα συμπεράσματα των επισκοπήσεων, ώστε τα αποτελέσματα που εξάγονται να μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα μοντέλα πρόβλεψης εμφάνισης ζιζανίων. Ακραίες συνθήκες όπως πολύ χαμηλές ή πολύ υψηλές θερμοκρασίες, έντονες βροχοπτώσεις ή περίοδοι ξηρασίας, πρέπει επίσης να λαμβάνονται υπόψιν.

4.3. Παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν τα αποτελέσματα των επισκοπήσεων

Η επισκόπηση των ζιζανίων, προσφέρει σε πραγματικό χρόνο την εικόνα του πληθυσμού των ζιζανίων στις καλλιέργειες και με μία μελέτη σε βάθος χρόνων, μπορεί να προσφέρει μία ικανοποιητική πρόβλεψη για τα είδη και τον πληθυσμό των ζιζανίων που θα αναπτυχθούν στους αγρούς. Ωστόσο, υπάρχουν παράγοντες που πιθανόν να αλλοιώσουν την εικόνα των επισκοπήσεων. Πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα για την αλλοίωση των πληθυσμών των ζιζανίων που εκφύονται πάνω από το έδαφος και φυσικά των επισκοπήσεων, αποτελεί η χρήση των ζιζανιοκτόνων. Τα ζιζανιοκτόνα ξεκίνησαν να χρησιμοποιούνται σε ευρεία κλίμακα εδώ και έναν αιώνα (Cremlyn, 1991). Η χρήση τους έχει ως αποτέλεσμα τον θάνατο των ζιζανίων, μέσα σε σχετικά γρήγορο χρονικό διάστημα από την ημέρα εφαρμογής τους, δίνοντας την εικόνα ενός καθαρού από ζιζάνια αγρού. Μία τέτοια επέμβαση δεν επιτρέπει την ορθή επισκόπηση του αγροτεμαχίου. Εντούτοις, επισκοπήσεις που λαμβάνουν χώρα μετά την χρήση ζιζανιοκτόνων, θα μπορούσαν να εντοπίσουν τυχόν ζιζάνια που ανέπτυξαν ανθεκτικότητα στα φυτοφάρμακα, προσφέροντας σημαντικές πληροφορίες για την φυσιολογία τους. Σε αντίθεση με τα ζιζάνια που έχουν φυτρώσει στον αγρό, η χρήση των ζιζανιοκτόνων δεν είναι σαφές αν έχει αρνητικές επιπτώσεις στην τράπεζα των σπόρων στο έδαφος, όπου άλλοι παράγοντες όπως οι καλλιεργητικές επεμβάσεις, η αμειψισπορά και το είδος της λίπανσης επηρεάζουν το δυναμικό των σπόρων της τράπεζας (Caroca, 2014). Οι καλλιεργητικές επεμβάσεις όπως η χρήση σκαλιστικών ή άλλων μηχανημάτων δευτερεύουσας κατεργασίας ή της

μεθόδου της ψευδοσποράς, παίζουν επίσης σημαντικό ρόλο στην εικόνα των επισκοπήσεων, διότι αυτές οι επεμβάσεις λαμβάνουν χώρα όταν ήδη αρκετά ζιζάνια έχουν φυτρώσει στο έδαφος.

Η κατεργασία του εδάφους καταστρέφει τα ήδη φυτρωμένα ζιζάνια, αλλάζοντας τον πληθυσμό τους και την εικόνα του αγροτεμαχίου. Στην ψευδοσπορά, η σποροκλίνη ετοιμάζεται, με σκοπό την βλάστηση των σπόρων των ζιζανίων και την μετέπειτα καταστροφή αυτών με την χρήση μηχανημάτων, πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας, ώστε ο αγρός να είναι καθαρός (Benvenuti, κ.ά., 2021). Η μέθοδος αυτή, επιτρέπει την καλλιέργεια να αναπτυχθεί, δίχως τον ανταγωνισμό από τα ζιζάνια, προσφέροντας μία εικόνα αγροτεμαχίου απαλλαγμένου από αυτά. Επίσης, η αμειψισπορά με την χρήση φυτών που παρουσιάζουν έντονη ανταγωνιστική ικανότητα ή παράγουν αλληλοπαθητικές ουσίες, που μπορεί να έχουν αρνητικές συνέπειες στα ζιζάνια, είναι ένας ακόμη παράγοντας που μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένα αποτελέσματα των επισκοπήσεων (Metcalf, 1982).

Η λίπανση είναι ένας ακόμη παράγοντας που μπορεί να αλλάξει την εικόνα των αγρών, όσον αφορά τις επισκοπήσεις. Τα ζιζάνια παρουσιάζουν πιο εκτεταμένο ριζικό σύστημα σε σχέση με τα καλλιεργούμενα φυτά και συνεπώς εκμεταλλεύονται καλύτερα τα θρεπτικά στοιχεία που υπάρχουν στο έδαφος (Βασιλάκογλου, 2012). Αν σε ένα αγροτεμάχιο, που υπάρχει μεγάλος πληθυσμός ζιζανίων, πραγματοποιηθεί μία λίπανση σε υψηλές ποσότητες, τα ζιζάνια θα την εκμεταλλευτούν καλύτερα και αποδοτικότερα, αυξάνοντας τον αριθμό τους και δίνοντας την εικόνα μιας ακόμα πιο έντονης προσβολής στον αγρό. Τέλος, κατά την συγκομιδή με την χρήση μηχανών, παρατηρείται καταστροφή μεγάλου αριθμού ζιζανίων (Currie και Peeper, 1988), κάνοντας πρακτικά την επισκόπηση αδύνατη.

4.4. Επισκόπηση και τράπεζα σπόρων (seedbank)

Η τράπεζα σπόρων δίνει μία εικόνα για τον αριθμό και τον πληθυσμό των σπόρων ζιζανίων που υπάρχουν στο έδαφος (Begum, κ.ά., 2006). Η επισκόπηση δίνει μία εικόνα για τον αριθμό και τον πληθυσμό αυτών των σπόρων που κατάφεραν να βλαστήσουν και να φυτρώσουν μέσα στους αγρούς. Οι ξεχωριστές έρευνες σε κάθε πεδίο μελέτης, μπορεί να δώσει σαφής εικόνα για τα ζιζάνια που εκφύονται σε μία περιοχή, για την αλλαγή του πληθυσμού των ζιζανίων από έτος σε έτος, αλλά και για

την μελέτη των νεοεισαχθέντων ζιζανίων (ζιζάνια εισβολείς). Οι συνδυαστικές έρευνες των παραπάνω δύο πεδίων, προσφέρουν ακόμα πιο ολοκληρωμένα αποτελέσματα για την μελέτη του πληθυσμού και της σύνθεσης των ζιζανίων στις περιοχές έρευνας και οδηγούν σε πιο ολοκληρωμένες λύσεις όσον αφορά την αντιμετώπισή και την διαχείρισή τους. Οι παραγωγοί, συνήθως προσαρμόζουν τις τακτικές της γεωργίας, ώστε να εξασφαλίζουν λιγότερο χρόνο εργασίας ή μεγαλύτερο κέρδος. Ωστόσο, σπάνια προσαρμόζονται ώστε να προβούν σε μείωση και έλεγχο του πληθυσμού των ζιζανίων. Η κατανόηση της οικολογίας των ζιζανίων, με την χρήση μεθόδων όπως η επισκόπηση και η μελέτη της τράπεζας σπόρων, θα μπορούσε να οδηγήσει σε αποτελεσματική διαχείριση των ζιζανίων, με τελικό αποτέλεσμα την αύξηση της παραγωγής και τελικά, την αύξηση του κέρδους.

5. Δημιουργία χαρτών ζιζανίων

Οι έρευνες για την καταγραφή και επισκόπηση των ζιζανίων έχουν μακρά παράδοση στις ευρωπαϊκές χώρες. Ωστόσο, τα αποτελέσματα από διαφορετικές χώρες σπάνια συγκρίνονται. Μια μορφή τεκμηρίωσης των ερευνών είναι η κατάρτιση χαρτών. Οι οπτικές αναπαραστάσεις και η ανάλυση των σχετικών θέσεων των ζιζανίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για κάθε είδους συγκρίσεις, συμπερασμάτων και προβλέψεων.

Με την δημιουργία χαρτών ζιζανίων, ύστερα από την χρήση των αποτελεσμάτων των επισκοπήσεων, γίνεται μία αποτύπωση της εικόνας του αριθμού και του πληθυσμού των ζιζανίων, τμηματικά στους αγρούς, οδηγώντας σε πολύτιμα συμπεράσματα, όπως σε ποια τμήματα του αγρού απαιτείται επέμβαση, ποια σημεία κινδυνεύουν με άμεση εισβολή από ξενικά είδη ζιζανίων, πως άλλαξε ο πληθυσμός των ζιζανίων με την πάροδο των χρόνων και τέλος, ποια τμήματα των αγρών είναι πιο ευαίσθητα στους πληθυσμούς των ζιζανίων, εξαιτίας διάφορων περιβαλλοντικών συνθηκών. Η δημιουργία ενός χάρτη, παλαιότερα γινότανε με το χέρι σε συγκεκριμένες κλίμακες μεγέθυνσης, ενώ σήμερα, γίνεται με την χρήση αλγορίθμων στον υπολογιστή, όπου χρησιμοποιούνται αεροφωτογραφίες (Cooksey και Sheley, 1997) ή εικόνες που λαμβάνονται με άλλα εναέρια μέσα (UAV, δορυφόροι). Η πιο συνηθισμένη τακτική για την δημιουργία χαρτών, είναι η χρήση αεροφωτογραφιών ή εικόνων που λαμβάνονται από δορυφόρους, ωστόσο τα τελευταία χρόνια

αυξάνεται η χρήση και μη επανδρωμένων εναέριων μέσων (UAV) (εικόνα 2), που παρέχουν την δυνατότητα επισκόπησης και δημιουργίας χαρτών ζιζανίων μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα με πολύ θετικά αποτελέσματα.



Εικόνα 2. Παράδειγμα χρήσης UAV για την χαρτογράφηση ζιζανίων. Κάτω δεξιά είναι η εικόνα του αγροτεμαχίου όπου γίνεται διαχωρισμός του φάσματος των ζιζανίων και των καλλιεργούμενων φυτών. Η φωτογραφία είναι της Dr. Francisca López-Granados, CSIC, Spanish National Research Council.

Πρόσφατα παραδείγματα χαρτών ζιζανίων που δημιουργήθηκαν με την βοήθεια UAV είναι στον ηλιάνθο (Torres-Sánchez, κ.ά., 2013), στο ρύζι (Stroppiana, κ.ά., 2018) και στο βαμβάκι (de Castro κ.ά., 2018). Τα αποτελέσματα που λαμβάνονται από την χαρτογράφηση των ζιζανίων, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την μελέτη των ζιζανίων στις περιοχές έρευνας, όπου και θα εξαχθούν τα ανάλογα συμπεράσματα ή και στα συστήματα ολοκληρωμένης ή αειφορικής διαχείρισης, ώστε να γίνεται στοχευμένη αντιμετώπιση των ζιζανίων, όπου εξασφαλίζει λιγότερα έξοδα για τον παραγωγό, μειωμένη χρήση ζιζανιοκτόνων, καθώς και μικρότερη επιβάρυνση του περιβάλλοντος (Jurado, κ.ά., 2005).

Η χαρτογράφηση των ζιζανίων έχει καταστεί τόσο σημαντικό ερευνητικό ζήτημα, ώστε η Ευρωπαϊκή Εταιρεία Έρευνας Ζιζανίων αποφάσισε το έτος 2009 να συστήσει μια ομάδα εργασίας για τη χαρτογράφηση των ζιζανίων (<https://www.ewrs.org/en/info/Working-Groups>).

6. Νέες μέθοδοι για την επισκόπηση των ζιζανίων

Η γεωργία ακριβείας στηρίζεται σε νέες τεχνολογίες που εμπεριέχουν αισθητήρες και συστήματα πληροφοριών με αποτέλεσμα την βελτιστοποίηση της παραγωγικότητας των καλλιεργειών (Shannon κ.ά., 2018). Πλέον, η γεωργία ακριβείας έχει ευρύ φάσμα εφαρμογών. Κατά την τελευταία δεκαετία, έχει αναπτυχθεί ραγδαία λόγω των τεχνολογικών καινοτομιών σε διάφορους τομείς, όπως των αισθητήρων (Murray, 2017), του υλικού υπολογιστών (Dyshekon, κ.ά., 2020), της νανοτεχνολογίας (Duhan, κ.ά., 2017), καθώς και των συστημάτων μη επανδρωμένων οχημάτων και των ρομπότ (Mogili και Deepak, 2018) που επιτρέπουν την άμεση αναγνώριση των ζιζανίων που υπάρχουν στον αγρό (Young, κ.ά., 2017). Τα μη επανδρωμένα οχήματα είναι κινητά εναέρια (UAV) ή χερσαία (UTV) οχήματα που προσφέρουν πλεονεκτήματα για την παρακολούθηση όλου του φάσματος των γεωργικών δραστηριοτήτων. Ο έλεγχος και η επισκόπηση των ζιζανίων στον αγρό με την χρήση μη επανδρωμένων οχημάτων (Site-Specific Weed Management) (SSWM), προσφέρει έναν άκρως αποτελεσματικό και περιβαλλοντικά ασφαλή έλεγχο του πληθυσμού των ζιζανίων (Hunter, κ.ά., 2020), επιτρέποντας την ακριβή και συνεχόμενη παρατήρηση και χαρτογράφηση της εμφάνισης των ζιζανίων. Η ύπαρξη UAV με ενσωματωμένες κάμερες υψηλής ανάλυσης, καθώς και αισθητήρες, ικανούς να διακρίνουν τα ζιζάνια (Lottes, κ.ά., 2017), μπορούν να παίξουν έναν κομβικό ρόλο στην ακριβή και αποτελεσματική παρακολούθηση, καταγραφή και επισκόπηση μεγάλων εκτάσεων σε μικρό χρονικό διάστημα.

Η χρήση των UAV παρέχει πολλά πλεονεκτήματα στον εντοπισμό των ζιζανίων όπως: 1) την εύκολη καταγραφή σε πραγματικό χρόνο, 2) μπορούν να πραγματοποιήσουν επισκόπηση σε δύσβατα και δυσπρόσιτα μέρη, 3) μπορούν να συλλέξουν δεδομένα ακόμα και κάτω από δύσκολες καιρικές συνθήκες (Manfreda, κ.ά., 2018). Το κυριότερο πλεονέκτημα από την χρήση UAV έγκειται στο γεγονός πως η επισκόπηση μπορεί να πραγματοποιηθεί σε ολόκληρη την έκταση του αγρού, μέσα σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα, αποφεύγοντας έτσι τον επιτόπιο έλεγχο ή την χρήση άλλων πιο χρονοβόρων μεθόδων (Krishna, 2018).

Ωστόσο, η εφαρμογή των UAV για την επισκόπηση και χαρτογράφηση ζιζανίων εμφανίζει συγκεκριμένα προβλήματα: 1) υπάρχουν φασματικές διαφορές στην ανίχνευση των ζιζανίων, 2) υπάρχουν πολλαπλοί αισθητήρες και τύποι

αεροφωτογραφιών, 3) η επίδραση της χωρικής και φασματικής ανάλυσης στην ανίχνευση ζιζανίων και 4) οι αλγόριθμοι και οι τεχνικές ταξινόμησης για τη χαρτογράφηση των ζιζανίων (Yano, κ.ά., 2017). Για την βελτιστοποίηση των αποτελεσμάτων, γίνεται εφαρμογή των εξής αισθητήρων: α) RGB (Red, Green, Blue) ή VIS (Visible) sensors, β) Multispectral sensors (πολυφασματικοί αισθητήρες) και γ) Hyperspectral sensors (υπερφασματικοί αισθητήρες) (εικόνα 3).



Εικόνα 3. Τα drone fixed wing και DJI Phantom 4, ενσωματωμένα με RGB αισθητήρες (Nur, κ.ά., 2021).

Η χρήση αυτών των αισθητήρων έδωσε ικανοποιητικά αποτελέσματα στην αναγνώριση δικοτυλήδων [*Amaranthus palmeri*, *Chenopodium album* (λουβουδιά) και *Cirsium arvense* (κίρσιο)] (Huang, κ.ά., 2018), αλλά και μονοκυλήδων [*Phalaris spp.* (φάλαρη), *Avena spp.* (βρώμη) και *Lolium spp.* (ήρα)] ζιζανίων (Sanders, κ.ά., 2019). Η γεωργία ακριβείας που στηρίζεται στην χρήση UAV για την επισκόπηση των ζιζανίων στις καλλιέργειες, μπορεί να οδηγήσει στην ορθολογικότερη αντιμετώπιση των ζιζανίων, συμβάλλοντας στην αειφορική γεωργία (Gibson, κ.ά., 2017).

6.1. Επισκόπηση των ζιζανίων σε πραγματικό χρόνο

Η επισκόπηση των ζιζανίων σε πραγματικό χρόνο σκοπεύει στον εντοπισμό και στην άμεση αντιμετώπιση των ζιζανίων ή στην δημιουργία χαρτών, για την μελλοντική καταπολέμηση αυτών. Η επισκόπηση αυτή πραγματοποιείται με την χρήση αισθητήρων που τοποθετούνται είτε στα οχήματα, είτε στα μηχανήματα που εισέρχονται στον αγρό και προσφέρουν μία πραγματική εικόνα για τον αριθμό και τον πληθυσμό των ζιζανίων που υπάρχουν στην καλλιεργούμενη έκταση (Viana, κ.ά., 2019). Στην Δανία, για στην καλλιέργεια του καλαμποκιού αναπτύχθηκε από τους Giselsson κ.ά., το 2017, το λογισμικό Plant seedlings dataset, που επιτρέπει την αναγνώριση 12 ειδών ζιζανίων σε νεαρό στάδιο. Αντίστοιχο σύστημα αναπτύχθηκε από τους Madsen κ.ά., το 2020, επίσης στην Δανία (Open Plant Phenotype Database), όπου μπορεί να γίνεται αναγνώριση 47 διαφορετικών ειδών ζιζανίων. Παρόμοιο σύστημα είναι το DeepWeeds, που δημιουργήθηκε από τους Olsne κ.ά., το 2019, για την αναγνώριση 8 διαφορετικών ειδών ζιζανίων στην βόρεια Αυστραλία. Αν και η χρήση αυτών των αισθητήρων, προσφέρει ικανοποιητικά αποτελέσματα στην επισκόπηση και χαρτογράφηση των ζιζανίων, εντούτοις το υψηλό κόστος τους, λειτουργεί αποτρεπτικά για την εγκατάστασή τους, από πολλούς παραγωγούς, ενώ μέχρι σήμερα, υπάρχει περιορισμός από πλευράς των αισθητήρων, στον εντοπισμό οποιασδήποτε βλάστησης που αναπτύσσεται πριν από την εγκατάσταση της καλλιέργειας. Ωστόσο, υπάρχει μία συνεχής εξέλιξη στον τρόπο λειτουργίας αυτών των μεθόδων (Norris και Patterson, 2019).

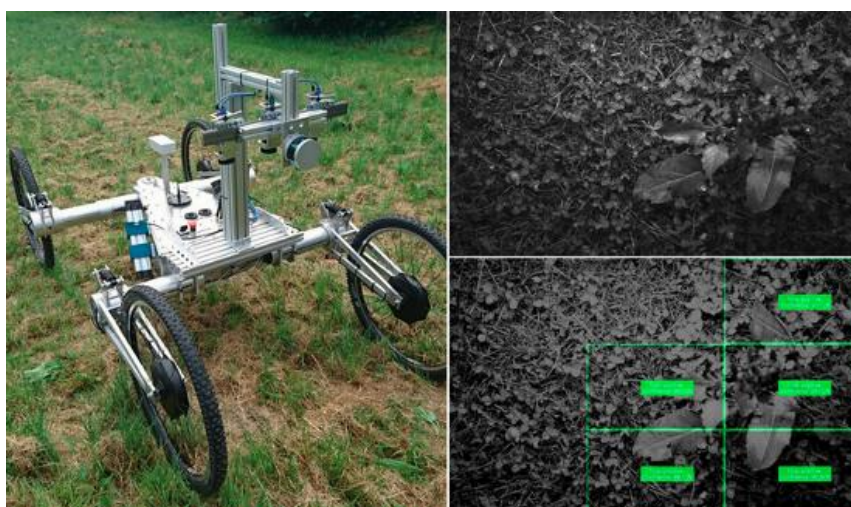
6.2. Χωρο-χρονικά μοντέλα

Τα χωρο-χρονικά (χωρικά-χρονικά) μοντέλα (Spatio-temporal), εκτός από την χαρτογράφηση των ζιζανίων, μπορούν να προβλέψουν και την ανάπτυξη τους στον χώρο και στον χρόνο. Για να επιτευχθεί αυτό, απαιτείται πλήρη και λεπτομερή γνώση της αρχικής κατανομής των ζιζανίων καθώς και η γνώση των οικολογικών και περιβαλλοντικών συνθηκών και των πρακτικών διαχείρισης των αγρών. Εξαιτίας των παραπάνω λόγων, τα μοντέλα αυτά είναι πολύ πιο δαπανηρά, προσφέρουν ωστόσο, πολύτιμες πληροφορίες και μπορούν να έχουν μία ευρύτερη χρήση. Για την δημιουργία ενός χωρο-χρονικού μοντέλου, η γνώση των ειδών και πληθυσμών των ζιζανίων και η έκταση του αγρού, είναι απαραίτητα (Gayle, κ.ά., 2020). Υπάρχει ένας

μεγάλος αριθμός αλληλεπιδράσεων μεταξύ των ζιζανίων αλλά και των περιβαλλοντικών συνθηκών, τα οποία τα χωρο-χρονικά μοντέλα τα αντιμετωπίζουν με διάφορους τρόπους, όπως με την δημιουργία πλεγμάτων ανάλυσης.

6.3. Χρήση ρομποτικής

Αυτόνομα ρομποτικά οχήματα που εισέρχονται στους αγρούς, εντοπίζοντας και αφαιρώντας τα ζιζάνια, έχουν αναπτυχθεί (Quan, κ.ά., 2019) (Perez-Ruiz, κ.ά., 2014). Ωστόσο, αυτή η τεχνολογία δεν χρησιμοποιείται ακόμα για την επισκόπηση των ζιζανίων στους αγρούς, αλλά για την απομάκρυνσή τους. Οι Kounalakis, κ.ά., το 2019, δημιούργησαν ένα ρομποτικό μηχάνημα που μπορεί να αναγνωρίζει στους αγρούς το ζιζάνιο *Rumex obtusifolius* (λάπαθο μεγάλο) (εικόνα 4), το οποίο αν καταναλωθεί σε υψηλές ποσότητες από τα ζώα, μπορεί να προκαλέσει διάφορα προβλήματα. Η δημιουργία και η εγκατάστασή αλγόριθμων αναγνώρισης ζιζανίων σε τέτοια ρομποτικά μηχανήματα, θα μπορούσε να προσφέρει μία ακόμη νέα τεχνολογική ευρεσιτεχνία, που θα βοηθούσε στην γρηγορότερη και αποτελεσματικότερη επισκόπηση των ζιζανίων στα αγροτεμάχια.



Εικόνα 4. Το μηχάνημα που εντοπίζει το λάπαθο μεγάλο (*Rumex obtusifolius*). (Kounalaki κ.ά. 2019).

6.4. Αλγόριθμοι τεχνητής νοημοσύνης (CNN)

Τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης (CNN), είναι αλγόριθμοι τεχνητής νοημοσύνης που πραγματοποιούν πολύ ακριβείς αναγνώρισεις ζιζανίων (Kamilaris

και Prenafeta-Boldú, 2018). Η αποτελεσματικότητά τους κυμαίνεται από 94 έως 99,5% (Peteinatos, κ.ά., 2020). Το πρόβλημα αυτών των αλγόριθμων είναι ότι απαιτούν μία συνεχή εισροή πληροφοριών (πληροφορίες για το κάθε στάδιο ανάπτυξης του ζιζανίου, κ.ά.) (Peteinatos, κ.ά., 2020). Ωστόσο, η εισροή όλων των απαραίτητων πληροφοριών, οδηγεί σε πολύ ικανοποιητικά (έως και αλάνθαστα) αποτελέσματα. Οι Hall κ.ά., το 2018, χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο για την αναγνώριση ζιζανίων στο βαμβάκι, μείωσαν τον χρόνο εισροής πληροφοριών, χωρίς εντούτοις να υπάρξει κάποια αλλοίωση στο ποσοστό αναγνώρισης των ζιζανίων.

6.5. Πεδίο για νέες έρευνες

Σήμερα, υπάρχει η τάση για περαιτέρω βελτίωση όλων των παραπάνω μοντέλων. Η εξελιγμένη χρήση των φωτογραφιών υψηλής ανάλυσης, οδηγεί στην δημιουργία καλύτερων χαρτών ζιζανίων, οι οποίοι με την σειρά τους, μπορούν να παρέχουν περισσότερες και πιο ολοκληρωμένες πληροφορίες στα χωρο-χρονικά μοντέλα για την καλύτερη και ορθολογικότερη αντιμετώπιση των ζιζανίων (Gayle, κ.ά., 2020). Η χρησιμοποίηση ρομποτικών οχημάτων, μπορεί να παίξει πολύ σημαντικό ρόλο στην διαδικασία της επισκόπησης, ενώ οι νέοι αλγόριθμοι που αναγνωρίζουν με μεγάλη ακρίβεια τα διαφορετικά είδη των ζιζανίων, μπορούν να ενσωματωθούν στα μηχανήματα που ήδη χρησιμοποιούνται, βελτιώνοντας τα αποτελέσματα των επισκοπήσεων και των χαρτογραφήσεων.

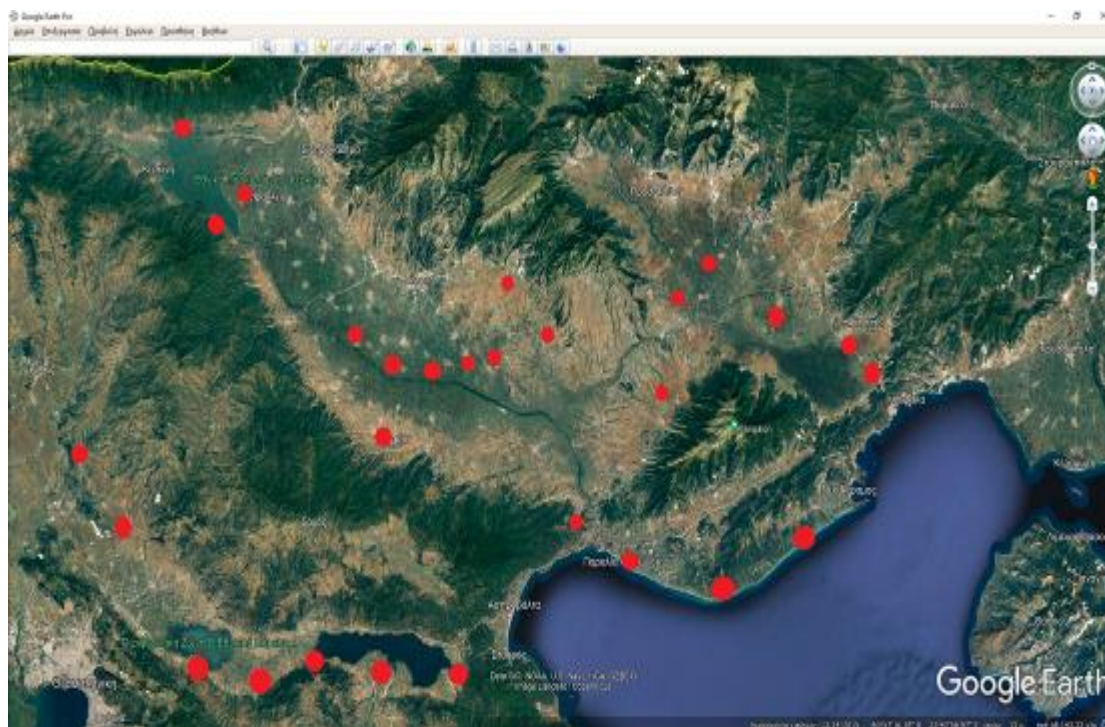
7. Σκοπός της εργασίας

Διεθνείς ερευνητικά δεδομένα αναφέρουν ότι η επισκόπηση των ζιζανίων, προσφέρει σε πραγματικό χρόνο δεδομένα σχετικά με τη σύνθεση και τον πληθυσμό των ζιζανίων στις καλλιέργειες και με δεδομένα σε βάθος χρόνων, μπορεί να προσφέρει μία ικανοποιητική πρόβλεψη για τη σύνθεση και τον πληθυσμό των ζιζανίων που θα αναπτυχθούν στους αγρούς με σκοπό την αποτελεσματική διαχείρισή τους. Για το λόγο αυτό σε επισκόπηση που πραγματοποιήθηκε το φθινόπωρο - χειμώνα του 2021-2022 και την άνοιξη - καλοκαίρι του 2022 έγινε η καταγραφή των χειμερινών και εαρινών ζιζανίων στους νομούς της Κεντρικής και Ανατολικής Μακεδονίας (Θεσσαλονίκης, Σερρών, Δράμας, Καβάλας).

2. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Υλικά και μέθοδοι

Για την πραγματοποίηση της πειραματικής εργασίας έγιναν μετρήσεις για την καταγραφή των ειδών και του πληθυσμού των ζιζανίων σε 53 διαφορετικούς αγρούς των νομών Θεσσαλονίκης, Σερρών, Δράμας, Καβάλας. Οι μετρήσεις έγιναν την περίοδο Δεκεμβρίου 2021 – Ιουνίου 2022. Συγκεκριμένα, στο νομό Σερρών πραγματοποιήθηκαν συνολικά 33 μετρήσεις. Ειδικότερα, έγιναν 10 μετρήσεις στην περιοχή του Εμμανουήλ Παπά, 5 μετρήσεις στην περιοχή της Νιγρίτας, 4 στην Κερκίνη, 2 στην Πρώτη, 2 στην Αμφίπολη, 2 στην Αλιστράτη, 2 στον Γάζωρο και 6 μετρήσεις στην περιοχή του ποταμού Στρυμόνα. Στον νομό Δράμας πραγματοποιήθηκαν 5 μετρήσεις στις περιοχές Αργυρούπολη, Μικροχώρι, Σιταγροί, Μυλοπόταμος και Καλαμπάκι. Στον νομό Καβάλας έγιναν επίσης 5 μετρήσεις στην παραλία Δροσιάς, στους Αμμόλοφους, Ορφάνιο, Αμυγδαλεώνας και Κρηνίδες. Τέλος, στον νομό Θεσσαλονίκης πραγματοποιήθηκαν 10 μετρήσεις κατά μήκος των λιμνών Κορώνειας και Βόλβης. Ειδικότερα, οι επισκοπήσεις έγιναν στις περιοχές Ρεντίνα, Βόλβη, Άσσηρος, Νέα Απολλωνία και Πυργωτός (εικόνα 5 – χάρτης τοποθεσιών).



Εικόνα 5. Δορυφορική φωτογραφία όπου απεικονίζονται οι περιοχές όπου πραγματοποιήθηκαν επισκοπήσεις στους αγρούς.

Οι επισκοπήσεις πραγματοποιήθηκαν σε 29 διαφορετικές καλλιέργειες. Συγκεκριμένα, ελήφθησαν δεδομένα από: 6 αγροτεμάχια με σιτάρι, 4 με βαμβάκι, 4 με κριθάρι, 4 με ελιές, 3 με αμπέλι, 3 ακαλλιέργητα, 3 με ελαιοκράμβη, 3 με αμύγδαλα, 2 με ηλίανθο, 2 με μηδική και από 1 με μπιζέλια, καρυδιές, αραχίδα, κερασιές, μηλιές, φιστικιές, καπνός, καρπουζιές, λάχανο, λεύκες, φασολάκια, καλαμπόκι, πιπεριές, κουκιά, νεκταρίνια, μανόλιες, ροδιές, πατάτες και μελιτζάνες. Ειδικότερα, από κάθε αγρό επιλέχθηκαν 6 σημεία (επιφάνειες) του 1 m² στις γωνίες -περιμετρικά των αγρών, ώστε να αποφευχθούν τα αποτελέσματα της χρήσης των ζιζανιοκτόνων από τυχόν επεμβάσεις των παραγωγών. Τα σημεία ορίστηκαν με την χρήση μεζούρας και σημαδεύτηκαν με χρωματιστούς πασσάλους, ώστε να είναι διακριτοί στον αγρό (εικόνα 6).



Εικόνα 6. Παράδειγμα οριοθέτησης σημείων παρατήρησης στα περιθώρια των αγροτεμαχίων.

Αφού έγινε η οριοθέτηση των σημείων, στην συνέχεια πραγματοποιήθηκε η καταγραφή των ζιζανίων που βρισκόταν εντός των 6 οριοθετημένων σημείων. Για την καλύτερη και αποτελεσματικότερη καταγραφή από κάθε σημείο ελήφθησαν φωτογραφίες υψηλής ανάλυσης (48 MP), με την χρήση των οποίων έγινε επανέλεγχος για την αναγνώριση των ειδών των ζιζανίων που εντοπίστηκαν.

Η καταγραφή των ζιζανίων έγινε σε ειδική φόρμα όπου αναφέρονται ο αριθμός του αγροτεμαχίου, η περιοχή παρατήρησης, η ημερομηνία που έγινε η επισκόπηση στον αγρό, οι συντεταγμένες του αγροτεμαχίου, η καλλιέργεια και τα είδη των ζιζανίων που παρατηρήθηκαν σε κάθε ένα οριοθετημένο σημείο (μία οριοθετημένη

επιφάνεια) (m²). (εικόνα 7). Ζιζάνια που τυχόν δεν αναγνωρίστηκαν, αφού καταμετρήθηκαν με την ένδειξη «Άγνωστο 1, 2, κ.ά.», συλλέχθηκαν για την περαιτέρω μελέτη και αναγνώριση. Για την αναγνώριση των άγνωστων ζιζανίων χρησιμοποιήθηκε το βιβλίο «ΖΙΖΑΝΙΑ σύγχρονος οδηγός αναγνώρισης και αντιμετώπισης», των Ιωάννη Βασιλάκογλου και Κίτσιου Δήμα. Για την αναγνώριση ορισμένων ζιζανίων χρησιμοποιήθηκαν οι εφαρμογές αναγνώρισης Plantnet, Candide και Plant.id.

Αγροτεμάχιο --										
Περιοχή										
Ημερομηνία										
Συντεταγμένες										
Καλλιέργεια										
			Παρατηρήσεις ζιζανίων/m ²							
Είδος ζιζανίου			I	II	III	IV	V	VI	Σ	M.O
									0	0,00
									0	0,00
									0	0,00
									0	0,00
									0	0,00
									0	0,00
									0	0,00
									0	0,00
									0	0,00
									0	0,00
									0	0,00
									0	0,00
									0	0,00
									0	0,00
									0	0,00
									0	0,00
									0	0,00
									0	0,00
									0	0,00
									0	0,00
									0	0,00
									0	0,00
									0	0,00
									0	0,00
									0	0,00
									0	0,00
									0	0,00

Εικόνα 7. Φόρμα καταγραφής των ζιζανίων.

Στον νομό Σερρών, σε κάθε αγροτεμάχιο πραγματοποιήθηκαν τρεις μετρήσεις, για την καταγραφή των ζιζανίων. Οι πρώτες δύο μετρήσεις έγιναν τους χειμερινούς – ανοιξιάτικους μήνες (το χρονικό διάστημα Δεκέμβριος 2021 – Απρίλιος 2022), ενώ η τρίτη μέτρηση πραγματοποιήθηκε στα τέλη Μαΐου και στα μέσα Ιουνίου του 2022. Οι δύο πρώτες μετρήσεις αφορούσαν την καταγραφή των χειμερινών ζιζανίων, ενώ η τρίτη των εαρινών. Στους νομούς Θεσσαλονίκης, Δράμας και Καβάλας,

πραγματοποιήθηκαν 2 μετρήσεις, με την πρώτη να αφορά τα χειμερινά ζιζάνια (Μάρτιος – Απρίλιος 2022) και την δεύτερη τα εαρινά (Ιούνιος του 2022). Ωστόσο, σε χειμερινές καλλιέργειες (σιτάρι κριθάρι, μπιζέλι κ.ά.), παρατηρήθηκαν ελάχιστα εαρινά ζιζάνια. Αντίστοιχα, ελάχιστα χειμερινά ζιζάνια παρατηρήθηκαν σε εαρινές καλλιέργειες. Λόγο του πολύ μικρού πληθυσμού των ζιζανίων σε αυτές τις καλλιέργειες, τα παραπάνω αποτελέσματα δεν αξιοποιήθηκαν. Στη συνέχεια, τα αποτελέσματα που καταγράφηκαν στην ειδική φόρμα μεταφέρθηκαν στον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Για την εξαγωγή των συμπερασμάτων στα χειμερινά ζιζάνια, χρησιμοποιήθηκαν οι δεύτερες μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν.

Για τον εντοπισμό του γεωγραφικού στίγματος και του υψομέτρου του κάθε αγροτεμαχίου, χρησιμοποιήθηκε λογισμικό GPS της εταιρίας Sygic. Για την εξαγωγή των μέσων όρων του αριθμού των ζιζανίων που παρατηρήθηκαν, χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα στατιστικής SPSS. Η δορυφορική απεικόνιση του χάρτη (Εικόνα 6), ελήφθει από το πρόγραμμα Google Earth.

Στις εικόνες 8 έως 16, παρουσιάζονται παραδείγματα με τα είδη ζιζανίων που καταγράφηκαν σε διάφορους αγρούς όπου πραγματοποιήθηκε επισκόπηση.



Εικόνα 8. Ζιζάνια που καταγράφηκαν σε καλλιέργεια βαμβακιού.



Εικόνα 9. Ζιζάνια που καταγράφηκαν σε καλλιέργεια ελαιοκράμβης.



Εικόνα 10. Ζιζάνια που καταγράφηκαν σε καλλιέργεια σιταριού.



Εικόνα 11. Ζιζάνια που καταγράφηκαν σε καλλιέργεια ηλίανθου.



Εικόνα 12. Ζιζάνια που καταγράφηκαν σε καλλιέργεια μηδικής.



Εικόνα 13. Ζιζάνια που καταγράφηκαν σε καλλιέργεια αμυγδαλιάς.



Εικόνα 14. Ζιζάνια που καταγράφηκαν σε ακαλλιέργητους αγρούς.



Εικόνα 15. Ζιζάνια που καταγράφηκαν σε καλλιέργεια ελιάς.



Εικόνα 16. Ζιζάνια που καταγράφηκαν σε καλλιέργεια αμπελιού.

Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται στοιχεία για τα αγροτεμάχια όπου πραγματοποιήθηκε η καταγραφή των ζιζανίων. Ειδικότερα, παρουσιάζονται στοιχεία σχετικά τον αριθμό του αγροτεμαχίου, την περιοχή (τοποθεσία), τον νομό, το γεωγραφικό στίγμα, το υψόμετρο, τις ημερομηνίες όπου έγιναν οι επισκοπήσεις και την καλλιέργεια του αγρού.

Πίνακας 3. στοιχεία για τα αγροτεμάχια όπου πραγματοποιήθηκε η καταγραφή των ζιζανίων.

Αγροτεμάχιο	Τοποθεσία	Νομός	Γεωγραφικό στίγμα	Υψόμετρο	Ημερομηνίες καταγραφής	Καλλιέργεια
Αγροτεμάχιο 1	Εμμανουήλ Παπάς	Σερρών	41, 08522 23, 70406	239 μ.	06/03/2022	Σιτάρι
					07/04/2022	
					28/05/2022	
Αγροτεμάχιο 2	Εμμανουήλ Παπάς	Σερρών	41, 05735 23, 71107	156 μ.	19/03/2022	Σιτάρι
					29/04/2022	
					30/05/2022	
Αγροτεμάχιο 3	Εμμανουήλ Παπάς	Σερρών	41, 07504 23, 71777	206 μ.	01/04/2022	Βαμβάκι
					19/05/2022	
					20/06/2022	
Αγροτεμάχιο 4	Εμμανουήλ Παπάς	Σερρών	41, 05861 23,71457	149 μ.	01/04/2022	Βαμβάκι
					19/05/2022	
					20/06/2022	
Αγροτεμάχιο 5	Εμμανουήλ Παπάς	Σερρών	41, 07514 23, 71944	211 μ.	20/03/2022	Ακαλλιέργητο
					26/04/2022	
					30/05/2022	
Αγροτεμάχιο 6	Εμμανουήλ Παπάς	Σερρών	41, 07065 23, 72590	196 μ.	15/04/2022	Ηλιανθος
					19/05/2022	
					20/06/2022	
Αγροτεμάχιο 7	Εμμανουήλ Παπάς	Σερρών	41,08886 23,70245	263 μ.	28/02/2022	Αμπέλι
					14/04/2022	
					24/06/2022	
Αγροτεμάχιο 8	Εμμανουήλ Παπάς	Σερρών	41, 07993 23, 71170	219 μ.	15/04/2022	Μπιζέλι
					05/05/2022	
					-	
Αγροτεμάχιο 9	Εμμανουήλ Παπάς	Σερρών	41, 08623 23, 70116	252 μ.	07/03/2022	Κριθάρι
					10/05/2022	
					-	

Αγροτεμάχιο	Τοποθεσία	Νομός	Γεωγραφικό στίγμα	Υψόμετρο	Ημερομηνίες καταγραφής	Καλλιέργεια
Αγροτεμάχιο 10	Εμμανουήλ Παπάς	Σερρών	41, 07342 23,72890	214 μ.	10/04/2022	Ελαιοκράμβη
					15/05/2022	
					-	
Αγροτεμάχιο 11	Νέο Πετρίτσι	Σερρών	41, 27206 23, 28010	68 μ.	25/11/2021	Σιτάρι
					15/01/2022	
					26/05/2022	
Αγροτεμάχιο 12	Μανδράκι	Σερρών	41, 26495 23, 15221	72 μ.	25/11/2021	Καρύδια
					15/01/2022	
					26/05/2022	
Αγροτεμάχιο 13	Κερκίνη	Σερρών	41, 16775 23, 17914	41 μ.	25/11/2021	Ελιές
					15/01/2022	
					26/05/2022	
Αγροτεμάχιο 14	Γεφυρούδι	Σερρών	41, 14973 23, 36896	29 μ.	25/11/2021	Αραχίδα
					15/01/2022	
					26/05/2022	
Αγροτεμάχιο 15	Γάζωρος	Σερρών	41, 02942 23, 76184	92 μ.	03/12/2021	Κερασιές
					18/01/2022	
					10/06/2022	
Αγροτεμάχιο 16	Γάζωρος	Σερρών	41, 02097 23, 77520	98 μ.	03/12/2021	Μηλιές
					18/01/2022	
					10/06/2022	
Αγροτεμάχιο 17	Αγιοχώρι	Σερρών	41, 08224 23, 96525	125 μ.	03/12/2021	Αμπέλι
					18/01/2022	
					10/06/2022	
Αγροτεμάχιο 18	Αγιοχώρι	Σερρών	41, 08674 23, 98776	85 μ.	03/12/2021	Ελιές
					18/01/2022	
					10/06/2022	
Αγροτεμάχιο 19	Πρώτη	Σερρών	40, 94739 23, 97684	256 μ.	03/12/2021	Φιστίκι (δέντρο)
					18/01/2022	
					10/06/2022	
Αγροτεμάχιο 20	Μικρό Σούλι	Σερρών	40, 88553 23, 92774	225 μ.	03/12/2021	Ελαιοκράμβη
					18/01/2022	
					10/06/2022	

Αγροτεμάχιο	Τοποθεσία	Νομός	Γεωγραφικό στίγμα	Υψόμετρο	Ημερομηνίες καταγραφής	Καλλιέργεια
Αγροτεμάχιο 21	Αμφίπολη	Σερρών	40, 81276 23, 82787	7 μ.	19/12/2021	Αμύγδαλα
					25/01/2022	
					12/06/2022	
Αγροτεμάχιο 22	Νιγρίτα	Σερρών	40, 89653 23, 50569	138 μ.	19/12/2021	Αμύγδαλα
					25/01/2022	
					12/06/2022	
Αγροτεμάχιο 23	Αμφίπολη	Σερρών	40, 80246 23, 84122	18 μ.	19/12/2021	Σιτάρι
					25/01/2022	
					12/06/2022	
Αγροτεμάχιο 24	Νιγρίτα	Σερρών	40, 89653 23, 50569	138 μ.	19/12/2021	Καρπούζια
					25/01/2022	
					12/06/2022	
Αγροτεμάχιο 25	Νιγρίτα	Σερρών	40, 92285 23, 48030	54 μ.	19/12/2021	Καπνός
					25/01/2022	
					12/06/2022	
Αγροτεμάχιο 26	Αγία Παρασκευή	Σερρών	40, 94817 23, 46726	23 μ.	19/12/2021	Κριθάρι
					25/01/2022	
					12/06/2022	
Αγροτεμάχιο 27	Τερπνή	Σερρών	40, 92761 23, 47789	45 μ.	19/12/2021	Ακαλλιέργητο
					25/01/2022	
					12/06/2022	
Αγροτεμάχιο 28	Τούμπα	Σερρών	41, 00329 23, 68552	13 μ.	23/01/2022	Σιτάρι
					20/05/2022	
					08/06/2022	
Αγροτεμάχιο 29	Κουβού-κλιο	Σερρών	41, 01088 23, 47665	12 μ.	23/01/2022	Σιτάρι
					20/05/2022	
					08/06/2022	
Αγροτεμάχιο 30	Νέος Σκοπός	Σερρών	41, 01739 23, 60022	8 μ.	23/01/2022	Λεύκες
					20/05/2022	
					08/06/2022	
Αγροτεμάχιο 31	Αγία Ελένη	Σερρών	40, 65372 23, 42058	64 μ.	23/01/2022	Μηδική
					20/05/2022	
					08/06/2022	

Αγροτεμάχιο	Τοποθεσία	Νομός	Γεωγραφικό στίγμα	Υψόμετρο	Ημερομηνίες καταγραφής	Καλλιέργεια
Αγροτεμάχιο 32	Παραλίμνιο	Σερρών	41, 01061 23, 62515	20 μ.	23/01/2022	Λάχανο
					20/05/2022	
					08/06/2022	
Αγροτεμάχιο 33	Κωνσταντίνατο	Σερρών	41, 01598 23, 55028	11 μ.	-	Φασολάκια
					-	
					08/06/2022	
Αγροτεμάχιο 34	Σιταγροί	Δράμα	41, 09783 24, 00906	59 μ.	20/04/2022	Ηλίανθος
					04/06/2022	
					-	
Αγροτεμάχιο 35	Μυλοπόταμος	Δράμα	41, 14192 24, 08415	91 μ.	20/04/2022	Καλαμπόκι
					04/06/2022	
					-	
Αγροτεμάχιο 36	Αργυρούπολη	Δράμα	41, 11747 24, 03626	82 μ.	20/04/2022	Βαμβάκι
					04/06/2022	
					-	
Αγροτεμάχιο 37	Μικροχώρι	Δράμα	41, 09657 24, 1784	85 μ.	20/04/2022	Ελιές
					04/06/2022	
					-	
Αγροτεμάχιο 38	Καλαμπάκι	Δράμα	41, 04171 24, 19153	65 μ.	20/04/2022	Πιπεριές
					04/06/2022	
					-	
Αγροτεμάχιο 39	Κρηνίδες	Καβάλα	41, 00606 24, 2962	61 μ.	20/04/2022	Κουκιά
					04/06/2022	
					-	
Αγροτεμάχιο 40	Αμυγδαλεώνας	Καβάλα	40, 96978 24, 35332	64 μ.	20/04/2022	Νεκταρίνια
					04/06/2022	
					-	
Αγροτεμάχιο 41	Αμμόλοφοι	Καβάλα	40, 81504 24, 29242	12 μ.	20/04/2022	Αμπέλι
					04/06/2022	
					-	
Αγροτεμάχιο 42	Ορφάνιο	Καβάλα	40, 75995 23, 94598	17 μ.	20/04/2022	Αμύγδαλα
					04/06/2022	
					-	

Αγροτεμάχιο	Τοποθεσία	Νομός	Γεωγραφικό στίγμα	Υψόμετρο	Ημερομηνίες καταγραφής	Καλλιέργεια
Αγροτεμάχιο 43	Παραλία Δροσιάς	Καβάλα	40, 72915 24, 03019	17 μ.	20/04/2022	Ελιές
					04/06/2022	
					-	
Αγροτεμάχιο 44	Βόλβη	Θεσσαλο- νίκη	40, 63504 23, 50649	43 μ.	22/04/2022	Κριθάρι
					07/06/2022	
					-	
Αγροτεμάχιο 45	Πυργωτός	Θεσσαλο- νίκη	40, 87208 22, 93618	237 μ.	22/04/2022	Κριθάρι
					07/06/2022	
					-	
Αγροτεμάχιο 46	Ρεντίνα	Θεσσαλο- νίκη	40, 64991 23, 60488	46 μ.	22/04/2022	Μανόλιες
					07/06/2022	
					-	
Αγροτεμάχιο 47	Ρεντίνα	Θεσσαλο- νίκη	40, 64991 23, 60488	46 μ.	22/04/2022	Ροδιές
					07/06/2022	
					-	
Αγροτεμάχιο 48	Βόλβη	Θεσσαλο- νίκη	40, 62991 23, 52544	40 μ.	22/04/2022	Ελαιοκράμβη
					07/06/2022	
					-	
Αγροτεμάχιο 49	Βόλβη	Θεσσαλο- νίκη	40, 63653 23, 49985	50 μ.	22/04/2022	Πατάτες
					07/06/2022	
					-	
Αγροτεμάχιο 50	Βόλβη	Θεσσαλο- νίκη	40, 65372 23, 42058	64 μ.	22/04/2022	Μηδική
					07/06/2022	
					-	
Αγροτεμάχιο 51	Νέα Απολλωνία	Θεσσαλο- νίκη	40, 63956 23, 45401	67 μ.	22/04/2022	Μελιτζάνες
					07/06/2022	
					-	
Αγροτεμάχιο 52	Άσσηρος	Θεσσαλο- νίκη	40, 80925 23, 00699	177 μ.	22/04/2022	Βαμβάκι
					07/06/2022	
					-	
Αγροτεμάχιο 53	Άσσηρος	Θεσσαλο- νίκη	40, 83393 23, 02157	235 μ.	22/04/2022	Ακαλλιέργητο
					07/06/2022	
					-	

Στις εικόνες 17 έως 23, παρουσιάζονται τα μετεωρολογικά δεδομένα κατά τα έτη 2021-2022 στις περιοχές όπου διεξήχθη η έρευνα. Τα δεδομένα ελήφθησαν από τοπικούς μετεωρολογικούς σταθμούς, από το αστεροσκοπείο Αθηνών.

MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY		
NAME: Serres	ELEV: 32 m	LAT: 41deg 06min
		LONG: 23deg 30min
TEMPERATURE (°C), RAIN (mm)		
MONTH	MEAN TEMP	RAIN
2021-06	23.4	26.4
2021-07	27.6	2.6
2021-08	27.3	2.0
2021-09	20.9	29.2
2021-10	13.2	142.6
2021-11	10.2	41.2
2021-12	5.9	110.4
2022-01	4.0	29.0
2022-02	7.2	42.8

Εικόνα 17. Τα μετεωρολογικά δεδομένα από την περιοχή του Εμμανουήλ Παπά (Σέρρες).

MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY		
NAME: kerkini	CITY:	STATE:
ELEV: 59 m	LAT: 41° 06' 00" N	LONG: 23° 12' 00" E
TEMPERATURE (°C), RAIN (mm)		
MONTH	MEAN TEMP	RAIN
2021-06	23.2	39.2
2021-07	27.8	6.8
2021-08	27.5	11.8
2021-09	21.3	32.0
2021-10	13.3	184.4
2021-11	10.6	47.0
2021-12	5.9	84.6
2022-01	4.6	27.2
2022-02	7.5	49.8

Εικόνα 18. Τα μετεωρολογικά δεδομένα από την περιοχή της Κερκίνης (Σέρρες).

MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY		
NAME: serres-therma	CITY: therma	STATE: nigríta
ELEV: 29 m	LAT: 40° 54' 54" N	LONG: 23° 33' 22" E
TEMPERATURE (°C), RAIN (mm)		
MONTH	MEAN TEMP	RAIN
2021-06	23.5	23.6
2021-07	27.7	5.8
2021-08	27.3	32.0
2021-09	21.0	31.2
2021-10	13.3	188.4
2021-11	10.6	32.2
2021-12	6.2	72.6
2022-01	4.8	46.2
2022-02	7.1	51.6

Εικόνα 19. Τα μετεωρολογικά δεδομένα από την περιοχή της Νιγρίτας (Σέρρες).

MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY

NAME: kalampaki CITY: STATE:
 ELEV: 65 m LAT: LONG:

TEMPERATURE (°C), RAIN (mm)

MONTH	MEAN TEMP	RAIN
2021-06	21.7	44.0
2021-07	25.8	4.2
2021-08	25.7	15.8
2021-09	20.2	37.8
2021-10	13.3	239.4
2021-11	10.0	31.7
2021-12	6.2	84.6
2022-01	3.3	21.2
2022-02	6.9	62.6

Εικόνα 20. Τα μετεωρολογικά δεδομένα από την περιοχή Καλαμπάκι (Δράμα).

MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY

NAME: Argiroupoli ELEV: 96 m LAT: 41deg 06min LONG: 24deg 00min

TEMPERATURE (°C), RAIN (mm)

MONTH	MEAN TEMP	RAIN
2021-06	21.4	164.8
2021-07	25.4	20.4
2021-08	25.2	19.6
2021-09	19.9	27.6
2021-10	13.0	186.0
2021-11	9.9	39.6
2021-12	5.9	99.0
2022-01	2.9	7.6
2022-02	6.6	62.4

Εικόνα 21. Τα μετεωρολογικά δεδομένα από την περιοχή της Αργυρούπολης (Καβάλα).

MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY

NAME: asprovalta CITY: STATE:
 ELEV: 1 m LAT: LONG:

TEMPERATURE (°C), RAIN (mm)

MONTH	MEAN TEMP	RAIN
2021-06	23.0	26.0
2021-07	27.9	0.0
2021-08	27.6	1.6
2021-09	21.8	21.0
2021-10	14.8	255.6
2021-11	15.7	36.2
2021-12	11.8	56.2
2022-01	5.6	111.4
2022-02	8.1	81.6

Εικόνα 22. Τα μετεωρολογικά δεδομένα από την περιοχή της Ασπροβάλτας, κοντά

στην Ρεντίνα (Θεσσαλονίκη).

MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY

NAME: Lagadas ELEV: 87 m LAT: 40deg 42min LONG: 23deg 06min

TEMPERATURE (°C), RAIN (mm)

MONTH	MEAN TEMP	RAIN
2021-06	22.2	13.0
2021-07	26.6	0.4
2021-08	26.3	2.6
2021-09	20.5	26.4
2021-10	12.8	145.0
2021-11	10.6	44.6
2021-12	5.3	79.8
2022-01	3.3	40.4
2022-02	5.7	36.8

|

Εικόνα 23. Τα μετεωρολογικά δεδομένα από την περιοχή του Λαγκαδά (Θεσσαλονίκη).

2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

2. Είδη χειμερινών και ανοιξιότικων ζιζανίων και η συχνότητά τους στους 4 νομούς της Κεντρικής και Ανατολικής Μακεδονίας.

Στην επισκόπηση που πραγματοποιήθηκε την περίοδο του φθινοπώρου και του χειμώνα το 2021-2022 και την άνοιξη του 2022 σε 53 αγρούς 4 νομών της Κεντρικής και Ανατολικής Μακεδονίας καταγράφηκαν συνολικά 125 είδη ζιζανίων, από τα οποία 105 είδη ανήκουν στα πλατύφυλλα και τα υπόλοιπα 20 στα στενόφυλλα. Ειδικότερα, στην επισκόπηση που πραγματοποιήθηκε το φθινόπωρο και τον χειμώνα καταγράφηκαν 75 είδη χειμερινών ζιζανίων, από τα οποία 65 από αυτά είναι πλατύφυλλα και τα υπόλοιπα 10 είναι στενόφυλλα. Επίσης, στην επισκόπηση που πραγματοποιήθηκε την άνοιξη του 2022 στις ίδιες τοποθεσίες καταγράφηκαν 50 είδη εαρινών ζιζανίων, από τα οποία 40 είδη ανήκουν στα πλατύφυλλα και τα υπόλοιπα 10 στα στενόφυλλα (Πίνακας 4, 5). Γενικά, ο αριθμός ειδών των χειμερινών ζιζανίων ήταν σημαντικά μεγαλύτερος από ότι των εαρινών ζιζανίων. Επίσης, ο αριθμός των πλατύφυλλων ειδών χειμερινών και εαρινών ζιζανίων ήταν πολύ μεγαλύτερος από αυτό των στενόφυλλων (Πίνακας 4, 5).

Από τα χειμερινά είδη ζιζανίων που καταγράφηκαν, αυτά που είχαν την μεγαλύτερη συχνότητα και στους 4 νομούς στα 43 αγροτεμάχια όπου πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις, ήταν η αγριοβρώμη (*Avena sterilis*), όπου παρατηρήθηκε σε 31/43 αγροτεμάχια, η παπαρούνα (*Paraver spp.*), με 30/43, ο βρόμος (*Bromus spp.*), με 27/43, η ήρα (*Lolium spp.*) με 22/43, η καψέλα (*Capsella bursa-pastoris*) με 23/43 και το άγριοκρίθαρο (*Hordeum murinum*) με 21/43. Επιπλέον, με μικρότερη συχνότητα, καταγράφηκαν και στους 4 νόμους τα ζιζάνια λάπαθο στενόφυλλο (*Rumex crispus*), μαρτιάκος (*Senecio vulgaris*), κόνυζα (*Conyza canadensis*), ζοχός (*Sonchus spp.*), μολόχα (*Malva neglecta*), σινάπι (*Sinapis arvensis*), χαμομήλι (*Matricaria chamomilla*) και άγριο μαρούλι (*Lactuca serriola*) με 18, 16, 15, 14, 12, 11, 10 και 10 παρατηρήσεις στους 43 αγρούς αντίστοιχα (Πίνακας 1). Ειδικότερα, στο νομό Σερρών όπου έγιναν παρατηρήσεις σε 29 αγρούς από τα χειμερινά ζιζάνια αυτά που είχαν τη μεγαλύτερη συχνότητα ήταν η στελάρια (*Stellaria media*) με παρατηρήσεις σε 21/29 αγροτεμάχια, ακολουθούν η αγριοβρώμη (*Avena sterilis*), η παπαρούνα (*Paraver spp.*), η καψέλα (*Capsella bursa-pastoris*) με 20/29

και τα ζιζάνια καπνόχορτο (*Fumaria officinalis*) και βρόμος (*Bromus* spp.), με 19/29. Αντιθέτως, τα ζιζάνια που είχαν τη χαμηλότερη συχνότητα ήταν το αγρόπυρο (*Elymus repens*), ξινολάπαθο (*Rumex acetosa*), αγριομαργαρίτα (*Glebionis segetum*), άγριο καρότο (*Daucus carota*), η φάλαρη (*Phalaris* spp.), το πολυκόμπι (*Polygonum aviculare*), η πόα (*Poa annua*) και άλλα 20 είδη ζιζανίων. Τα υπόλοιπα 28 είδη ζιζανίων είχαν ενδιάμεση συχνότητα με συνολικές παρατηρήσεις στους αγρούς από 4 έως 15/43. Ωστόσο, στους 29 αγρούς του νομού Σερρών όπου έγιναν οι παρατηρήσεις δεν καταγράφηκαν είδη ζιζανίων όπως το υπέρικο (*Hypericum perforatum*), το πικροράδικο (*Cichorium intybus*), το άγριο δαυκί (*Pastinaca sativa*) και το άγριο σπαράγγι (*Asparagus acutifolius*). (Πίνακας 4).

Πίνακας 4. Είδη χειμερινών ζιζανίων και η συχνότητά τους όπως καταγράφηκαν σε 4 νομούς της Κεντρικής και Ανατολικής Μακεδονίας την περίοδο του φθινοπώρου του 2021 και του χειμώνα του 2022.

Χειμερινά ζιζάνια	Αριθμός παρατηρήσεων			29	9	1	4	43
A/A	Είδος ζιζανίου			Σέρρες	Θεσσαλονίκη	Δράμα	Καβάλα	Σύνολο
1	<i>Avena</i>	<i>sterilis</i>	Αγριοβρώμη	20	6	1	4	31
2	<i>Papaver</i>	<i>spp.</i>	Παπαρούνα	20	5	1	4	30
3	<i>Bromus</i>	<i>spp.</i>	Βρόμος	19	7	0	1	27
4	<i>Capsella</i>	<i>bursa-pastoris</i>	Καφέλα	20	2	1	0	23
5	<i>Lolium</i>	<i>spp.</i>	Ήρα	13	7	1	1	22
6	<i>Hordeum</i>	<i>murinum</i>	Αγριοκίθαρο	8	9	1	3	21
7	<i>Stellaria</i>	<i>media</i>	Στελάρια	21	0	0	0	21
8	<i>Fumaria</i>	<i>officinalis</i>	Καπνόχορτο	19	0	0	0	19
9	<i>Silybum</i>	<i>marianum</i>	Κουφάγκαθο	15	3	0	0	18
10	<i>Rumex</i>	<i>crispus</i>	Λάπαθο στενόφυλλο	13	2	1	2	18
11	<i>Lamium</i>	<i>amplexicaule</i>	Δωδεκάνθι	17	0	0	0	17
12	<i>Senecio</i>	<i>vulgaris</i>	Μαρτιάκος	13	1	1	1	16
13	<i>Conyza</i>	<i>canadensis</i>	Κόνυζα	7	4	1	3	15
14	<i>Anthemis</i>	<i>spp.</i>	Ανθεμίδα	15	0	0	0	15
15	<i>Sonchus</i>	<i>spp.</i>	Ζοχός	9	3	1	1	14
16	<i>Vicia</i>	<i>villosa</i>	Άγιος βίκος	12	1	0	1	14
17	<i>Malva</i>	<i>neglecta</i>	Μολόχα κοινή	6	3	0	3	12
18	<i>Gallium</i>	<i>tricornutum</i>	Κολλητσιίδα κυρτόκαρπη	11	0	0	0	11
19	<i>Sinapis</i>	<i>arvensis</i>	Άγριο σινάπι	9	1	0	1	11
20	<i>Matricaria</i>	<i>chamomilla</i>	Χαμομήλι	6	2	1	1	10
21	<i>Lactuca</i>	<i>serriola</i>	Άγριο μαρούλι	5	2	1	2	10
22	<i>Lepidium</i>	<i>draba</i>	Βρωμολάχανο	6	3	0	0	9
23	<i>Alopecurus</i>	<i>myosuroides</i>	Αλεπουρά	8	1	0	0	9
24	<i>Veronica</i>	<i>hederifolia</i>	Βερόνικα	7	1	0	0	8
25	<i>Fallopia</i>	<i>convolvulus</i>	Αναρριχώμενο πολύγωνο	6	1	0	0	7
26	<i>Medicago</i>	<i>polymorpha</i>	Άγρια μηδική	6	1	0	0	7
27	<i>Asperugo</i>	<i>procumbens</i>	Ασπέρουνγκο	7	0	0	0	7
28	<i>Crepis</i>	<i>sancta</i>	Πικραλίδα	5	1	0	0	6
29	<i>Thlaspi</i>	<i>arvense</i>	Θλάσπι	6	0	0	0	6
30	<i>Taraxacum</i>	<i>officinale</i>	Αγριοράδι	3	0	0	2	5

31	<i>Plantago</i>	<i>spp.</i>	Πεντάνευρο	4	0	0	1	5
32	<i>Anagallis</i>	<i>arvensis</i>	Αναγαλίδα	4	0	0	0	4
33	<i>Lamium</i>	<i>purpureum</i>	Λάμιο πορφυρό	4	0	0	0	4
34	<i>Scandix</i>	<i>pecten-veneris</i>	Μυρώνι	4	0	0	0	4
35	<i>Urtica</i>	<i>urens</i>	Τσουκίδα	3	0	0	1	4
36	<i>Consolida</i>	<i>regalis</i>	Καπουτσίνος	2	2	0	0	4
37	<i>Cichorium</i>	<i>intybus</i>	Πικροράδικο	0	4	0	0	4
38	<i>Centaurea</i>	<i>cyanus</i>	Κενταύρια κυανή	3	0	0	0	3
39	<i>Centaurea</i>	<i>solstitialis</i>	Κενταύρια κίτρινη	3	0	0	0	3
40	<i>Muscari</i>	<i>neglectum</i>	Βορβός	3	0	0	0	3
41	<i>Elymus</i>	<i>repens</i>	Αγρόπυρο	2	1	0	0	3
42	<i>Crepis</i>	<i>bursifolia</i>	Κρητίδα	3	0	0	0	3
43	<i>Adonis</i>	<i>aestivalis</i>	Άδωνις	2	0	0	0	2
44	<i>Scolymus</i>	<i>hispanicus</i>	Ασκόλυμπος	2	0	0	0	2
45	<i>Glebionis</i>	<i>segetum</i>	Αγριομαργαρίτα	2	0	0	0	2
46	<i>Tragopogon</i>	<i>pratensis</i>	Τραγοπόγωνας	1	0	0	1	2
47	<i>Daucus</i>	<i>carota</i>	Άγριο καρότο	2	0	0	0	2
48	<i>Buglossoides</i>	<i>arvensis</i>	Λιθόσπερμο	1	1	0	0	2
49	<i>Rapistrum</i>	<i>rugosum</i>	Ράπιστρο	2	0	0	0	2
50	<i>Rumex</i>	<i>acetosa</i>	Ξινολάπαθο κοινό	2	0	0	0	2
51	<i>Picris</i>	<i>hieracioides</i>	Ιεράκιο	2	0	0	0	2
52	<i>Erodium</i>	<i>cicutarium</i>	Ερωδιός	2	0	0	0	2
53	<i>Phalaris</i>	<i>spp.</i>	Φάλαρη	2	0	0	0	2
54	<i>Polygonum</i>	<i>aviculare</i>	Πολυκόμπι	2	0	0	0	2
55	<i>Marrubium</i>	<i>spp.</i>	Μαρούβιο	1	0	0	0	1
56	<i>Orobanche</i>	<i>crenata</i>	Οροβάγχη	1	0	0	0	1
57	<i>Crepis</i>	<i>zacintha</i>	Πικραλίδα ραβδωτή	1	0	0	0	1
58	<i>Malva</i>	<i>sylvestris</i>	Μολόχα υψηλή	1	0	0	0	1
59	<i>Rumex</i>	<i>obtusifolius</i>	Λάπαθο μεγάλο	1	0	0	0	1
60	<i>Hypocoum</i>	<i>pendulum</i>	Υπήκοο	1	0	0	0	1
61	<i>Pallenis</i>	<i>maritima</i>	Μαργαρίτα της θάλασσας	1	0	0	0	1
62	<i>Erigeron</i>	<i>spp.</i>	Ερίγερο	1	0	0	0	1
63	<i>Hypericum</i>	<i>perforatum</i>	Υπέρικο	0	0	0	1	1
64	<i>Poa</i>	<i>annua</i>	Πόα	1	0	0	0	1
65	<i>Verbascum</i>	<i>sinuatum</i>	Βερμπάσκο	1	0	0	0	1
66	<i>Aeglops</i>	<i>speltoides</i>	Αγριόσταρο	1	0	0	0	1
67	<i>Veronica</i>	<i>persica</i>	Γαλαζάκι	1	0	0	0	1
68	<i>Dichondra</i>	<i>micrantha</i>	Διχόνδρα	1	0	0	0	1
69	<i>Cerastium</i>	<i>glomeratum</i>	Κεράστιο	1	0	0	0	1
70	<i>Cardamine</i>	<i>hirsula</i>	Τριχωτή καρδαμίνη	1	0	0	0	1
71	<i>Rumex</i>	<i>acetosella</i>	Ξινολάπαθο ερυθρό	1	0	0	0	1
72	<i>Mellilotus</i>	<i>indicus</i>	Μελίλωτος	1	0	0	0	1
73	<i>Asparagus</i>	<i>acutifolius</i>	Άγριο σπαράγγι	0	0	0	1	1
74	<i>Pastinaca</i>	<i>sativa</i>	Άγριο δαυκί	0	1	0	0	1
75	<i>Bidens</i>	<i>tripartita</i>	Μπίντενς	0	1	0	0	1

Από τα εαρινά ζιζάνια που καταγράφηκαν και είχαν την μεγαλύτερη συχνότητα και στους 4 νομούς ήταν από τα πολυετή η αγριάδα (*Cynodon dactylon*), η περιπλοκάδα (*Convolvulus arvensis*), η κύπερη (*Cyperus* spp.) και ο βέλιουρας (*Sorghum halepense*), ενώ από τα ετήσια η λουβουδιά (*Chenopodium album*) και η αντράκλα (*Portulaca oleracea*). Επίσης, μερικά είδη όπως η αγριομελιτζάνα (*Xanthium strumarium*), γαλατσίδα έρπουσσα (*Euphorbia prostrata*), βλίτο (*Amaranthus retroflexus*) και η άγριοτοματιά (*Solanum nigrum*), καταγράφηκαν στους νομούς Σερρών, Θεσσαλονίκης και Καβάλας σε μικρότερη συχνότητα. Ωστόσο, ο σολανός (*Solanum elaeagnifolium*) καταγράφηκε στο νομό Θεσσαλονίκης και Σερρών. Η οξαλίδα (*Oxalis corniculata*) καταγράφηκε σε μεγαλύτερη συχνότητα στο νομό Σερρών και σε μικρότερη συχνότητα στο νομό Θεσσαλονίκης και Καβάλας. Τα είδη ζιζανίων σετάρια (*Setaria viridis*) και διπλόταξη (*Diploaxis murallis*) καταγράφηκαν στο νομό Σερρών και Καβάλας και στο νομό Σερρών, Θεσσαλονίκης και Καβάλας, αντίστοιχα. Το βούζι (*Sambucus ebulus*) καταγράφηκε στους νομούς Σερρών, Θεσσαλονίκης και Δράμας. Το τριβόλι (*Tribulus terrestris*) και το ηλιοτρόπιο το κοινό (*Heliotropium europaeum*), καταγράφηκαν επίσης, στο νομό Σερρών, Θεσσαλονίκης και Καβάλας. Ειδικότερα, στο νομό Σερρών όπου πραγματοποιήθηκαν 20 παρατηρήσεις σε αγρούς, τα εαρινά είδη ζιζανίων που είχαν τη μεγαλύτερη συχνότητα ήταν η αγριάδα (*Cynodon dactylon*), η περιπλοκάδα (*Convolvulus arvensis*), η κύπερη (*Cyperus* spp.) και ο βέλιουρας (*Sorghum halepense*), ενώ από τα ετήσια, η λουβουδιά (*Chenopodium album*) και η αντράκλα (*Portulaca oleracea*). Αντιθέτως, τα είδη ζιζανίων που είχαν τη χαμηλότερη συχνότητα ήταν το βλίτο λευκό (*Amaranthus albus*), ο σολανός (*Solanum elaeagnifolium*), άγριοτοματιά (*Solanum nigrum*), το βούζι (*Sambucus ebulus*) και το ηλιοτρόπιο το κοινό (*Heliotropium europaeum*). Ωστόσο, στο νομό Σερρών δεν καταγράφηκαν σημαντικά είδη εαρινών ζιζανίων όπως η νεραγριάδα (*Paspalum distichum*), το αιματόχορτο (*Digitaria sanguinalis*) και η αγριοπαμπακιά (*Abutilon theophrasti*) (Πίνακας 5).

Πίνακας 5. Είδη εαρινών ζιζανίων και η συχνότητά τους όπως καταγράφηκαν σε 4 νομούς της Κεντρικής και Ανατολικής Μακεδονίας την περίοδο της άνοιξης του 2022.

Εαρινά ζιζάνια	Αριθμός παρατηρήσεων			20	7	5	5	37
A/A	Είδος ζιζανίου			Σέρρες	Θεσσαλονίκη	Δράμα	Καβάλα	Σύνολο
1	<i>Cynodon</i>	<i>dactylon</i>	Αγριάδα	17	7	3	5	34
2	<i>Convolvulus</i>	<i>arvensis</i>	Περιπλοκάδα	20	4	5	3	32
3	<i>Cyperus</i>	<i>spp.</i>	Κύπερη	12	5	5	3	25
4	<i>Chenopodium</i>	<i>album</i>	Λουβουδιά	11	5	1	3	20
5	<i>Sorghum</i>	<i>halopesne</i>	Βέλιουρας	11	2	4	2	19
6	<i>Portulaca</i>	<i>oleraceae</i>	Αντράκλα	8	5	1	2	16
7	<i>Xanthium</i>	<i>strumarium</i>	Άγρια μελιτζάνα	5	3	3	0	11
8	<i>Euphorbia</i>	<i>prostrata</i>	Γαλατσίδα έρπουσσα	4	3	3	0	10
9	<i>Amaranthus</i>	<i>retroflexus</i>	Βλίτο τραχύ	5	2	0	2	9
10	<i>Setaria</i>	<i>viridis</i>	Σετάρια	6	0	0	1	7
11	<i>Oxalis</i>	<i>corniculata</i>	Οξαλίδα	3	0	0	3	6
12	<i>Tribulus</i>	<i>terrestris</i>	Τριβόλι	3	2	0	1	6
13	<i>Solanum</i>	<i>nigrum</i>	Άγρια τομάτα	3	1	1	0	5
14	<i>Heliotropium</i>	<i>europaeum</i>	Ηλιοτρόπιο το κοινό	4	0	1	0	5
15	<i>Solanum</i>	<i>elaeagnifolium</i>	Σολανός	3	2	0	0	5
16	<i>Diploaxis</i>	<i>murallis</i>	Δυπλόταξη	3	0	0	1	4
17	<i>Sambucus</i>	<i>ebulus</i>	Βούζι	2	1	1	0	4
18	<i>Rubus</i>	<i>plicatus</i>	Βάτος	3	1	0	0	4
19	<i>Chrozophora</i>	<i>tinctora</i>	Χρωζόφορα	2	1	1	0	4
20	<i>Datura</i>	<i>stramonium</i>	Τάτουλας	1	0	2	1	4
21	<i>Geranium</i>	<i>molle</i>	Γεράνι μαλακό	3	0	0	0	3
22	<i>Amaranthus</i>	<i>albus</i>	Βλίτο λευκό	3	0	0	0	3
23	<i>Cirsium</i>	<i>arvense</i>	Κίρσιο	1	0	0	1	2
24	<i>Kochia</i>	<i>scoparia</i>	Κοχία	2	0	0	0	2
25	<i>Hibiscus</i>	<i>trionum</i>	Ιβίσκος	2	0	0	0	2
26	<i>Hypocoum</i>	<i>imberbe</i>	Δρεπανόκαρπο	2	0	0	0	2
27	<i>Anchusa</i>	<i>officinalis</i>	Άγχουσα	0	1	0	1	2
28	<i>Carduus</i>	<i>acanthoides</i>	Γαϊδουράγκαθο μικρό	1	1	0	0	2
29	<i>Leersia</i>	<i>spp.</i>	Βαλτόχορτο ρυζιού	0	2	0	0	2
30	<i>Artemisia</i>	<i>vulgaris</i>	Αρτεμισία	1	0	0	0	1
31	<i>Turgenia</i>	<i>latifolia</i>	Άγριος μαϊντανός	1	0	0	0	1
32	<i>Echinocloa</i>	<i>spp.</i>	Μουχρίτσα	1	0	0	0	1
33	<i>Euphorbia</i>	<i>platyphyllos</i>	Γαλατσίδα πλατύφυλλη	0	0	0	1	1
34	<i>Limonium</i>	<i>spp.</i>	Λιμόνιο	1	0	0	0	1
35	<i>Teucrium</i>	<i>polium</i>	Αγαποβότανο	1	0	0	0	1
36	<i>Panicum</i>	<i>capillare</i>	Πάνικο	1	0	0	0	1
37	<i>Brassica</i>	<i>spp.</i>	Κράμβη	1	0	0	0	1
38	<i>Trifolium</i>	<i>echinatum</i>	Ακανθώδες τριφύλι	1	0	0	0	1
39	<i>Trifolium</i>	<i>purpureum</i>	Τριφύλιον το ερυθρόν	1	0	0	0	1
40	<i>Glechoma</i>	<i>hederacea</i>	Λαγουδοπαξιμαδο	1	0	0	0	1
41	<i>Hedera</i>	<i>helix</i>	Κισσός	1	0	0	0	1
42	<i>Calystegia</i>	<i>sepium</i>	Περιπλοκάδα μεγάλη	1	0	0	0	1
43	<i>Paspalum</i>	<i>distichum</i>	Νεραγριάδα	0	1	0	0	1
44	<i>Ammannia</i>	<i>coccinea</i>	Αγριομαμπακιά	0	1	0	0	1
45	<i>Digitaria</i>	<i>sanguinalis</i>	Αιματοχορτο	0	0	1	0	1
46	<i>Silene</i>	<i>bellidifolia</i>	Σιλήνη	0	1	0	0	1
47	<i>Mentha</i>	<i>arvensis</i>	Άγρια μέντα	1	0	0	0	1
48	<i>Eragrostis</i>	<i>cilianensis</i>	Εραγροσίτιδα	1	0	0	0	1
49	<i>Rorippa</i>	<i>spp.</i>	Κιτρινοκάρδαμο	0	0	0	1	1
50	<i>Poterium</i>	<i>spp.</i>	Φρύγανα	0	0	1	0	1

2.1. Είδη ζιζανίων και η συχνότητά τους ανά καλλιέργεια στους νομούς της Κεντρικής και Ανατολικής Μακεδονίας

2.1.1. Είδη ζιζανίων που καταγράφηκαν στην καλλιέργεια σιταριού.

Τα είδη ζιζανίων που καταγράφηκαν στις επισκοπήσεις που πραγματοποιήθηκαν τον χειμώνα του 2021-2022 στην καλλιέργεια του σιταριού στον νομό Σερρών και στις περιοχές Εμμανουήλ Παπά (2 παρατηρήσεις), Νέο Πετρίτσι (Κερκίνη), Αμφίπολη (Νότιες Σέρρες), Τούμπα και Κουβούκλιο (περιοχές κατά μήκος του Στρυμώνα), ήταν η παπαρούνα (*Paraver spp.*) από τα πλατύφυλλα και η αγριοβρώμη (*Avena sterilis*), ο βρόμος (*Bromus spp.*) και η ήρα (*Lolium spp.*) από τα στενόφυλλα. Η παπαρούνα (*Paraver rhoeas*) καταγράφηκε σε μεγαλύτερη συχνότητα στην περιοχή του Εμμανουήλ Παπά, ενώ όλα τα προαναφερθείσα στενόφυλλα, παρουσίασαν υψηλή συχνότητα σε όλες τις περιοχές, με τον βρόμο (*Bromus spp.*) και την ήρα (*Lolium spp.*), να φτάνουν την μέγιστη συχνότητά τους στις νότιες περιοχές του νομού Σερρών και στις περιοχές κατά μήκος του Στρυμώνα (πίνακας 6). Το ζιζάνιο κολλιτσίδα κυρτόκαρπη (*Gallium tricornutum*), εντοπίστηκε σε όλες τις περιοχές πλην της Τούμπας, ωστόσο όχι σε υψηλές συχνότητες. Το ζιζάνιο ανθεμίδα (*Anthemis spp.*), καταγράφηκε σε ένα από τα δύο αγροτεμάχια στην περιοχή του Εμμανουήλ Παπά, σε πολύ μικρή συχνότητα. Επίσης, καταγράφηκε και σε ένα αγροτεμάχιο στην περιοχή κατά μήκος του Στρυμώνα (Τούμπα), σε πιο υψηλή συχνότητα. Τέλος, εντοπίστηκε και στην Αμφίπολη και στο Νέο Πετρίτσι στην Κερκίνη, όπου εμφάνισε και την πιο υψηλή συχνότητα. Η στελάρια (*Stellaria media*) είχε μικρή συχνότητα εμφάνισης στον Εμμανουήλ Παπά, όπου εμφανίστηκε μόνο σε ένα αγροτεμάχιο, αλλά σημαντικά υψηλότερη συχνότητα στις υπόλοιπες περιοχές, ενώ στο Κουβούκλιο (κατά μήκος του Στρυμώνα), η συχνότητά της ήταν υπερβολικά υψηλή. Το καπνόχορτο (*Fumaria officinalis*) καταγράφηκε σε χαμηλές συχνότητες στην περιοχή του Εμμανουήλ Παπά και στο Κουβούκλιο και στο Νέο Πετρίτσι, σε υψηλότερες. Αντίθετα, το ζιζάνιο βερόνικα (*Veronica hederifolia*) παρατηρήθηκε μόνο στην περιοχή του Εμμανουήλ Παπά, το αγριοκρίθαρο (*Hordeum murinum*), το ασπέρουνγκο (*Asperungo procumbens*) και το δωδεκάνθι (*Lamium amplexicaule*) μόνο στο Νέο Πετρίτσι και ο βορβός (*Muscari neglectum*) στην Αμφίπολη. Τα

αποτελέσματα της επισκόπησης στο σιτάρι στον νομό Σερρών έδειξαν πως η σύνθεση και η πυκνότητα ορισμένων ζιζανίων [παπαρούνα (*Papaver spp.*), αγριοβρώμη (*Avena sterilis*), βρόμος (*Bromus spp.*) ήρα (*Lolium spp.*)], παρουσιάζουν συσχέτιση μεταξύ τους. Για τα υπόλοιπα ζιζάνια οι συχνότητες και οι πυκνότητες που καταγράφηκαν ήταν διαφορετικές (πίνακας 6).

Πίνακας 6. Είδη ζιζανίων και η συχνότητά τους όπως καταγράφηκαν στην καλλιέργεια του σιταριού στον νομό Σερρών, κατά την διάρκεια της επισκόπησης τον χειμώνα του 2021-2022.

Αποτελέσματα επισκοπήσεων στο σιτάρι			Περιοχές παρατήρησης και αριθμός ζιζανίων/m ²					
Είδος ζιζανίου			Εμμανουήλ Παπάς (Σέρρες)	Εμμανουήλ Παπάς (Σέρρες)	Νέο Πετρίτσι (Κερκίνη - Σέρρες)	Αμφίπολη (Νότια Σέρρες)	Τούμπα (Σέρρες)	Κουβούκλιο (Σέρρες)
Παπαρούνα	<i>Paraver</i>	<i>spp.</i>	8,50	10,67	1,50	2,50	1,33	1,50
Βερόνικα	<i>Veronica</i>	<i>hederifolia</i>	6,50	5,00	-	-	-	-
Αναρχώμενο πολύγωνο	<i>Fallopia</i>	<i>convolvulus</i>	3,83	0,67	-	-	-	1,17
Μυρώνι	<i>Scandix</i>	<i>pecten-veneris</i>	2,17	0,67	-	-	-	-
Κολλιτσιδα κυρτόκαπρη	<i>Gallium</i>	<i>tricornutum</i>	2,17	0,67	3,33	2,17	-	1,83
Άγιος βίκος	<i>Vicia</i>	<i>villosa</i>	1,33	-	4,17	-	-	-
Λάπαθο στενόφυλλο	<i>Rumex</i>	<i>crispus</i>	1,17	-	-	-	2,17	1,33
Αγριομαργαρίτα	<i>Glebionis</i>	<i>segetum</i>	1,17	-	-	-	-	-
Καφέλα	<i>Capsella</i>	<i>bursa-pastoris</i>	0,83	-	1,67	-	-	1,00
Αγριοράδικο	<i>Taraxacum</i>	<i>officinale</i>	0,83	-	-	-	-	-
Ανθεμίδα	<i>Anthemis</i>	<i>spp.</i>	0,83	-	12,50	1,33	8,67	-
Κουφάγκαθο	<i>Silybum</i>	<i>marianum</i>	0,83	2,17	-	-	2,00	-
Καπνόχορτο	<i>Fumaria</i>	<i>officinalis</i>	0,67	2,00	16,67	-	-	0,50
Άδωνις	<i>Adonis</i>	<i>aestivalis</i>	0,67	-	-	-	-	-
Αναγαλλίδα	<i>Anagallis</i>	<i>arvensis</i>	-	2,33	-	-	-	-
Άγριο σινάπι	<i>Sinapis</i>	<i>arvensis</i>	-	1,67	2,00	-	-	-
Στελάρια	<i>Stellaria</i>	<i>media</i>	-	1,33	19,67	20,83	-	109,67
Πεντάνευρο	<i>Plantago</i>	<i>spp.</i>	-	1,17	-	-	-	-
Πολυκόμπι	<i>Polygonum</i>	<i>aviculare</i>	-	0,50	-	4,33	-	-
Ξινολάπαθο κοινό	<i>Rumex</i>	<i>acetosa</i>	-	-	5,17	-	-	-
Ασπέρουνγκο	<i>Asperugo</i>	<i>procumbens</i>	-	-	3,17	-	0,67	-
Δωδεκάνθι	<i>Lamium</i>	<i>amplexicaule</i>	-	-	2,33	2,67	-	2,00
Τραγοπόγωνα	<i>Tragopogon</i>	<i>pratensis</i>	-	-	1,33	-	-	-
Βρωμολάχανο	<i>Lepidium</i>	<i>draba</i>	-	-	1,00	-	-	-
Κενταύρια κίτρινη	<i>Centaurea</i>	<i>solstitialis</i>	-	-	-	16,17	-	-
Χαμομήλι	<i>Matricaria</i>	<i>chamomilla</i>	-	-	-	4,00	6,50	-
Τσουκνίδα	<i>Urtica</i>	<i>urens</i>	-	-	-	3,83	-	-
Καπουτσίνος	<i>Consolida</i>	<i>regalis</i>	-	-	-	0,83	-	-
Ξινολάπαθο ερυθρό	<i>Rumex</i>	<i>acetosella</i>	-	-	-	0,67	-	-
Μαρτιάκος	<i>Senecio</i>	<i>vulgaris</i>	-	-	-	-	7,17	0,50
Διχόνδρα	<i>Dichondra</i>	<i>micrantha</i>	-	-	-	-	6,83	-
Κεράστιο	<i>Cerastium</i>	<i>glomeratum</i>	-	-	-	-	-	8,50
Μηδική άγρια	<i>Medicago</i>	<i>polymorpha</i>	-	-	-	-	-	3,33
Πικραλίδα	<i>Crepis</i>	<i>sancta</i>	-	-	-	-	-	0,67
Αλεπουούρα	<i>Alopecurus</i>	<i>mysuroides</i>	-	-	-	-	-	7,83
Αγριοβρώμη	<i>Avena</i>	<i>sterilis</i>	7,83	1,83	4,00	4,50	5,33	6,17
Βρόμος	<i>Bromus</i>	<i>spp.</i>	4,67	3,67	2,83	1,50	7,33	11,83
Ήρα	<i>Lolium</i>	<i>spp.</i>	4,50	3,50	5,50	19,83	12,17	8,67
Αγριοκρίθαρο	<i>Hordeum</i>	<i>murinum</i>	-	-	2,33	-	-	5,00
Βορβός	<i>Muscari</i>	<i>neglectum</i>	-	-	-	18,83	-	-

2.1.2. Είδη ζιζανίων που καταγράφηκαν στην καλλιέργεια κριθαριού.

Το μοναδικό είδος ζιζανίου που καταγράφηκε σε όλες τις επισκοπήσεις που πραγματοποιήθηκαν τον χειμώνα του 2021-2022 στην καλλιέργεια του κριθαριού στον Εμμανουήλ Παπά και Αγία Παρασκευή (νομός Σερρών), Βόλβη και Πυργωτός (Θεσσαλονίκη) ήταν η παπαρούνα (*Paraver spp.*) (πίνακας 7), με τις μεγαλύτερες πυκνότητες να παρατηρούνται στον Εμμανουήλ Παπά και στην Βόλβη. Άλλα ζιζάνια με συχνή παρουσία ήταν από τα πλατύφυλλα το βρωμολάχανο (*Lepidium draba*) (εκτός από την Αγία Παρασκευή) και από τα στενόφυλλα ο βρόμος (*Bromus spp.*) (εκτός από τον Πυργωτό) και η αγριοβρώμη (*Avena sterilis*) (εκτός από τον Εμμανουήλ Παπά). Το βρωμολάχανο (*Lepidium draba*), παρουσίασε τις μέγιστες πυκνότητες στον Εμμανουήλ Παπά και στον Πυργωτό, ενώ τα στενόφυλλα βρόμος (*Bromus spp.*) και αγριοβρώμη (*Avena sterilis*), είχαν μεγαλύτερη πυκνότητα στην Αγία Παρασκευή, στην Σέρρες. Η ήρα (*Lolium spp.*), είχε υψηλές πυκνότητες μόνο στις περιοχές του Εμμανουήλ Παπά και στην Βόλβη και δεν καταγράφηκε αλλού, ενώ το αγριοκρίθαρο (*Hordeum murinum*) παρατηρήθηκε σε μέτριες πυκνότητες στην Θεσσαλονίκη (Βόλβη και Πυργωτός). Αντίθετα, το χαμομήλι (*Matricaria chamomilla*) είχε χαμηλές πυκνότητες στην Αγία Παρασκευή στην Σέρρες και υψηλότερες στον Πυργωτό Θεσσαλονίκης. Τα πλατύφυλλα βερόνικα (*Veronica hederifolia*), θλάσπι (*Thlaspi arvense*) και ανθεμίδα (*Anthemis spp.*), εντοπίστηκαν μόνο στον Εμμανουήλ Παπά και σε όχι πολύ υψηλές πυκνότητες. Αντίθετα, η στελάρια (*Stellaria media*), η αγριομαργαρίτα (*Glebionis segetum*) και το δωδεκάνθι (*Lamium amplexicaule*), καταγράφηκαν σε πολύ αυξημένες πυκνότητες μονάχα στην περιοχή της Αγίας Παρασκευής. Τέλος, στον Πυργωτό Θεσσαλονίκη καταγράφηκαν μονάχα τα ζιζάνια μπίντενς (*Bidens tripartita*) και καπουτσίνος (*Consolida regalis*), αλλά οι πυκνότητές τους δεν ήταν σημαντικές. Τα αποτελέσματα της επισκόπησης στις περιοχές των νομών Σερρών και Θεσσαλονίκης, έδειξαν ότι στην καλλιέργεια του κριθαριού η σύνθεση των ειδών και η πυκνότητα των ζιζανίων που καταγράφηκαν ήταν αρκετά διαφορετική (πίνακας 7).

Πίνακας 7. Είδη ζιζανίων και η συχνότητά τους όπως καταγράφηκαν στην καλλιέργεια του κριθαριού στους νομούς Σερρών και Θεσσαλονίκης, κατά την διάρκεια της επισκόπησης τον χειμώνα του 2021-2022.

Αποτελέσματα επισκοπήσεων στο κριθάρι						
Είδος ζιζανίου			Περιοχές παρατήρησης και αριθμός ζιζανίων/m ²			
			Εμμανουήλ Παπάς (Σέρρες)	Αγία Παρασκευή (Νότιες Σέρρες)	Βόλβη - Θεσσαλονίκη	Πυργωτός - Θεσσαλονίκη
Βερόνικα	<i>Veronica</i>	<i>hederifolia</i>	11,17	-	-	-
Βρωμολάχανο	<i>Lepidium</i>	<i>draba</i>	7,17	-	1,17	7,67
Παπαρούνα	<i>Papaver</i>	<i>spp.</i>	7,00	1,00	6,83	3,67
Θλάσπι	<i>Thlaspi</i>	<i>arvense</i>	6,67	-	-	-
Ανθεμίδα	<i>Anthemis</i>	<i>spp.</i>	2,83	-	-	-
Μυρώνι	<i>Scandix</i>	<i>pecten-veneris</i>	2,50	-	-	-
Καψέλα	<i>Capsella</i>	<i>bursa-pastoris</i>	2,00	1,17	-	-
Κολλιτσίδα κυρτόκαρπη	<i>Gallium</i>	<i>tricornutum</i>	1,83	-	-	-
Αναριχώμενο πολύγωνο	<i>Fallopia</i>	<i>convolvulus</i>	1,67	-	-	-
Άγιος βίκος	<i>Vicia</i>	<i>villosa</i>	1,33	0,83	-	-
Λάμιο πορφυρό	<i>Lamium</i>	<i>purpureum</i>	1,17	-	-	-
Λάπαθο στενόφυλλο	<i>Rumex</i>	<i>crispus</i>	0,67	4,83	-	-
Καπνόχορτο	<i>Fumaria</i>	<i>officinalis</i>	0,50	-	-	-
Στελάρια	<i>Stellaria</i>	<i>media</i>	-	86,33	-	-
Αγριομαργαρίτα	<i>Glebionis</i>	<i>segetum</i>	-	34,33	-	-
Δωδεκάνθι	<i>Lamium</i>	<i>amplexicaule</i>	-	24,17	-	-
Χαμομήλι	<i>Matricaria</i>	<i>chamomilla</i>	-	1,33	-	11,00
Ασπέρουνγκο	<i>Asperugo</i>	<i>procumbens</i>	-	0,67	-	-
Μαρτιάκος	<i>Senecio</i>	<i>vulgaris</i>	-	0,67	-	-
Ζοχός	<i>Sonchus</i>	<i>spp.</i>	-	0,50	-	-
Κουφάγκαθο	<i>Silybum</i>	<i>marianum</i>	-	-	1,83	1,00
Μολόχα κοινή	<i>Malva</i>	<i>neglecta</i>	-	-	1,00	-
Άγριο σινάπι	<i>Sinapis</i>	<i>arvensis</i>	-	-	0,83	-
Μπίντενς	<i>Bidens</i>	<i>tripartita</i>	-	-	-	3,33
Καπουτσίνος	<i>Consolida</i>	<i>regalis</i>	-	-	-	2,83
Ήρα	<i>Lolium</i>	<i>spp.</i>	12,83	-	17,50	-
Βρόμος	<i>Bromus</i>	<i>spp.</i>	3,50	15,67	2,17	-
Αγριοβρώμη	<i>Avena</i>	<i>sterilis</i>	-	11,50	2,33	6,50
Αγριοκρίθαρο	<i>Hordeum</i>	<i>murinum</i>	-	-	9,67	4,83

2.1.3. Είδη ζιζανίων που καταγράφηκαν στην καλλιέργεια της ελαιοκράμβης.

Τα είδη ζιζανίων που καταγράφηκαν στις επισκοπήσεις που πραγματοποιήθηκαν τον χειμώνα του 2021-2022 στην καλλιέργεια της ελαιοκράμβης στους νομούς Σερρών και Θεσσαλονίκης, ήταν η παπαρούνα (*Paraver spp.*), το κουφάγκαθο (*Silybum marianum*), η άγρια μηδική (*Medicago polymorpha*) και το στενόφυλλο ζιζάνιο ήρα (*Lolium spp.*) (πίνακας 8). Η παπαρούνα (*Paraver spp.*) και το κουφάγκαθο (*Silybum marianum*), παρουσίασαν την μεγαλύτερη πυκνότητα στην περιοχή Εμμανουήλ Παπάς Σερρών, ενώ η άγρια μηδική (*Medicago polymorpha*) και η ήρα (*Lolium spp.*), στην Βόλβη Θεσσαλονίκης. Το άγριο σινάπι (*Sinapis arvensis*), καταγράφηκε μονάχα στις δύο περιοχές του νομού Σερρών, το στενόφυλλο βρόμος (*Bromus spp.*) εντοπίστηκε στο Μικρό Σούλι Σερρών (στο ανατολικό τμήμα του νομού) και στην Βόλβη, περίπου στις ίδιες πυκνότητες. Αντίθετα, η αγριοβρώμη (*Avena sterilis*) καταγράφηκε στον Εμμανουήλ Παπά (μεγαλύτερες πυκνότητες) και στην Βόλβη. Μόνο στην περιοχή του Εμμανουήλ Παπά, εντοπίστηκε το παρασιτικό ζιζάνιο οροβάγχη (*Orobanche crenata*), ενώ στο Μικρό Σούλι, υψηλή πυκνότητα είχε η στελάρια (*Stellaria media*) και αξιόλογη παρουσία εμφάνισαν τα καψέλα (*Capsella bursa-pastoris*), πεντάνευρο (*Plantago major*) και το στενόφυλλο φάλαρη (*Phalaris spp.*). Στην Βόλβη Θεσσαλονίκης, καταγράφηκε και το αγριοκρίθαρο (*Hordeum murinum*) και σε πολύ μικρές πυκνότητες το πικροράδικο (*Cichorium intybus*) και το αναρριχώμενο πολύγωνο (*Fallopia convolvulus*). Από τα αποτελέσματα της χειμερινής επισκόπησης, δεν προκύπτουν σαφή αποτελέσματα, όσον αφορά την σύνθεση και την πυκνότητα των ζιζανίων στα αγροτεμάχια της ελαιοκράμβης (πίνακας 8).

Πίνακας 8. Είδη ζιζανίων και η συχνότητά τους όπως καταγράφηκαν στην καλλιέργεια της ελαιοκράμβης στους νομούς Σερρών και Θεσσαλονίκης, κατά την διάρκεια της επισκόπησης τον χειμώνα του 2021-2022.

Αποτελέσματα επισκοπήσεων στην ελαιοκράμβη					
			Περιοχές παρατήρησης και αριθμός ζιζανίων/m²		
Είδος ζιζανίου			Εμμανουήλ Παπάς (Σέρρες)	Μικρό Σούλι - Ανατολικές Σέρρες	Βόλβη - Θεσσαλονίκη
Παπαρούνα	<i>Papaver</i>	<i>spp.</i>	8,17	2,00	1,83
Κουφάγκαθο	<i>Silybum</i>	<i>marianum</i>	5,83	0,50	1,33
Οροβάγχη	<i>Orobanch</i>	<i>crenata</i>	5,67	-	-
Χαμομήλι	<i>Matricaria</i>	<i>chamomilla</i>	2,00	-	-
Άδωνις	<i>Adonis</i>	<i>aestivalis</i>	1,17	-	-
Κολλιτσιδα κυρτόκαρπη	<i>Gallium</i>	<i>tricornutum</i>	0,83	0,50	-
Άγριο σινάπι	<i>Sinapis</i>	<i>arvensis</i>	0,83	2,83	-
Λάμιο πορφυρό	<i>Lamium</i>	<i>purpureum</i>	0,50	-	-
Κενταύρια κυανή	<i>Centaurea</i>	<i>cyanus</i>	0,33	-	-
Βερόνικα	<i>Veronica</i>	<i>hederifolia</i>	0,33	-	-
Μηδική άγρια	<i>Medicago</i>	<i>polymorpha</i>	0,17	1,17	3,33
Βρωμολάχανο	<i>Lepidium</i>	<i>draba</i>	0,17	-	2,33
Στελάρια	<i>Stellaria</i>	<i>media</i>	-	27,00	-
Καψέλα	<i>Capsella</i>	<i>bursa-pastoris</i>	-	6,50	-
Πεντάνευρο πλατύφυλλο	<i>Plantago</i>	<i>major</i>	-	5,50	-
Ανθεμίδα	<i>Anthemis</i>	<i>spp.</i>	-	3,50	-
Δωδεκάνθι	<i>Lamium</i>	<i>amplexicaule</i>	-	3,17	-
Θλάσπι	<i>Thlaspi</i>	<i>arvense</i>	-	2,17	-
Καπουτσίνος	<i>Consolida</i>	<i>regalis</i>	-	2,00	1,33
Καπνόχορτο	<i>Fumaria</i>	<i>officinalis</i>	-	1,83	-
Κόνυζα	<i>Conyza</i>	<i>canadensis</i>	-	1,50	-
Μαρτιάκος	<i>Senecio</i>	<i>vulgaris</i>	-	1,17	-
Άγριο μαρούλι	<i>Lactuca</i>	<i>serriola</i>	-	1,00	-
Λάπαθο στενόφυλλο	<i>Rumex</i>	<i>crispus</i>	-	1,00	-
Πικροράδικο	<i>Cichorium</i>	<i>intybus</i>	-	-	1,33
Αναρριχώμενο πολύγωνο	<i>Fallopia</i>	<i>convolvulus</i>	-	-	1,17
Αγριοκρίθαρο	<i>Hordeum</i>	<i>murinum</i>	-	-	4,00
Φάλαρη	<i>Phalaris</i>	<i>spp.</i>	-	6,33	-
Βρόμος	<i>Bromus</i>	<i>spp.</i>	-	6,17	5,17
Αλεπονουρά	<i>Alopecurus</i>	<i>myosuroides</i>	-	1,67	-
Αγριοβρώμη	<i>Avena</i>	<i>sterilis</i>	9,50	-	3,33
Ήρα	<i>Lolium</i>	<i>spp.</i>	4,17	1,00	8,50

2.1.4. Είδη ζιζανίων που καταγράφηκαν σε ακαλλιέργητους αγρούς.

Τα είδη των ζιζανίων που καταγράφηκαν σε τρεις ακαλλιέργητους αγρούς στους νομούς Σερρών (2 αγροτεμάχια) και Θεσσαλονίκης (1 αγροτεμάχιο), παρουσίασαν διαφορές ως προς την σύνθεση και την πυκνότητά τους (πίνακας 9). Χαρακτηριστικά, στις δύο περιοχές των Σερρών καταγράφηκαν τα χειμερινά πλατύφυλλα ζιζάνια άγριος βίκος (*Vicia villosa*), παπαρούνα (*Paraver spp.*) και καπνόχορτο (*Fumaria officinalis*), με τον άγριο βίκο (*Vicia villosa*) και το καπνόχορτο (*Fumaria officinalis*), να παρουσιάζουν υψηλότερες πυκνότητες στον Εμμανουήλ Παπά, ενώ η πυκνότητα της παπαρούνας (*Paraver spp.*), δεν διέφερε σημαντικά στις δύο περιοχές. Επίσης, το στενόφυλλο ζιζάνιο αγριοκρίθαρο (*Hordeum murinum*), εντοπίστηκε σε υψηλότερες πυκνότητες στον Εμμανουήλ Παπά και σε χαμηλότερες στην Άσσηρο Θεσσαλονίκης, ενώ ακριβώς το αντίθετο παρατηρήθηκε για το ζιζάνιο ήρα (*Lolium spp.*). Ωστόσο, μονάχα στον Εμμανουήλ Παπά, βρέθηκαν τα πλατύφυλλα ζιζάνια ζοχός (*Sonchus spp.*), αναγαλίδα (*Anagallis arvensis*) και βρωμολάχανο (*Lepidium draba*). Αντίστοιχα, μονάχα στην Τερπνή Σερρών καταγράφηκαν η στελάρια (*Stellaria media*), το δωδεκάνθι (*Lamium amplexicaule*), η κολλιτσίδα (*Gallium tricornutum*), το λάπαθο (*Rumex crispus*) και τα στενόφυλλα αλεπονουρά (*Alopecurus myosoides*), αγριοβρώμη (*Avena sterilis*) και βρόμος (*Bromus spp.*). Τέλος, μονάχα στην Άσσηρο εντοπίστηκε ο μαρτιάκος (*Senecio vulgaris*) και το άγριο μαρούλι (*Lactuca serriola*) (πίνακας 9).

Πίνακας 9. Είδη χειμερινών ζιζανίων και η συχνότητά τους όπως καταγράφηκαν σε ακαλλιέργητους αγρούς στους νομούς Σερρών και Θεσσαλονίκης, κατά την διάρκεια της επισκόπησης τον χειμώνα του 2021-2022.

Αποτελέσματα επισκοπήσεων σε ακαλλιέργητους αγρούς					
Χειμερινή παρατήρηση			Περιοχές παρατήρησης και αριθμός ζιζανίων/m ²		
Είδος ζιζανίου			Εμμανουήλ Παπάς - (Σέρρες)	Τερπνή - Νότιες Σέρρες	Άσσηρος - (Θεσσαλονίκη)
Άγριος βίκος	<i>Vicia</i>	<i>villosa</i>	13,17	5,17	-
Παπαρούνα	<i>Paraver</i>	<i>spp.</i>	8,67	9,50	-
Καπνόχορτο	<i>Fumaria</i>	<i>officinalis</i>	8,50	1,83	-
Ζοχός	<i>Sonchus</i>	<i>spp.</i>	5,67	-	-
Αναγαλίδα	<i>Anagallis</i>	<i>arvensis</i>	4,50	-	-
Βρωμόλαχανο	<i>Lepidium</i>	<i>draba</i>	4,17	-	-
Άγριο σινάπι	<i>Sinapis</i>	<i>arvensis</i>	2,00	-	-
Πικραλίδα	<i>Crepis</i>	<i>sancta</i>	0,67	-	-
Καψέλα	<i>Caspella</i>	<i>bursa-pastoris</i>	0,67	2,00	-
Στελάρια	<i>Stellaria</i>	<i>media</i>	-	8,83	-
Δωδεκάνθι	<i>Lamium</i>	<i>amplexicaule</i>	-	8,50	-
Κολλητσιίδα κυρτόκαρπη	<i>Gallium</i>	<i>tricornutum</i>	-	8,50	-
Λάπαθο στενόφυλλο	<i>Rumex</i>	<i>crispus</i>	-	6,33	-
Ασπέρουνγκο	<i>Asperugo</i>	<i>procumbens</i>	-	2,17	-
Τσουκνίδα	<i>Urtica</i>	<i>urens</i>	-	2,00	-
Μαρτιάκος	<i>Senecio</i>	<i>vulgaris</i>	-	0,83	7,50
Κουφάγκαθο	<i>Silybum</i>	<i>marianum</i>	-	0,67	-
Ανθεμίδα	<i>Anthemis</i>	<i>spp.</i>	-	0,67	-
Μολόχα	<i>Malva</i>	<i>neglecta</i>	-	0,50	-
Άγριο μαρούλι	<i>Lactuca</i>	<i>serriola</i>	-	-	2,00
Άγριο δαυκί	<i>Pastinaca</i>	<i>sativa</i>	-	-	1,33
Κόνυζα	<i>Conyza</i>	<i>canadensis</i>	-	-	0,83
Αγριοκρίθαρο	<i>Hordeum</i>	<i>murinum</i>	11,00	-	3,83
Ήρα	<i>Lolium</i>	<i>spp.</i>	2,00	-	14,33
Αλεπουρά	<i>Alopecurus</i>	<i>myosuroides</i>	-	14,33	-
Αγριοβρώμη	<i>Avena</i>	<i>sterilis</i>	-	11,83	-
Βρόμος	<i>Bromus</i>	<i>spp.</i>	-	8,67	-
Βορβός	<i>Muscari</i>	<i>neglectum</i>	-	2,00	-

Στους ακαλλιέργητους αγρούς πραγματοποιήθηκαν επισκοπήσεις και την άνοιξη, ωστόσο και εδώ, δεν υπήρξε κάποια σημαντική κοινή σύνδεση στους πληθυσμούς και τις πυκνότητες των ζιζανίων (πίνακας 10). Χαρακτηριστικά, το μόνο ζιζάνιο που καταγράφηκε και στις τρεις περιοχές ήταν το στενόφυλλο αγριάδα (*Cynodon*

dactylon), όπου στον Εμμανουήλ Παπά είχε σημαντικά υψηλή πυκνότητα, ενώ στην Άσσηρο πολύ μικρότερη. Επίσης, το ζιζάνιο λουβουδιά (*Chenopodium album*), εντοπίστηκε σε πολύ υψηλές πυκνότητες στον Εμμανουήλ Παπά και σε μικρότερες στην Άσσηρο. Στην Άσσηρο και στην Τερπνή του νομού Σερρών, εμφανίστηκαν τα ζιζάνια αντράκλα (*Portulaca oleracea*), άγρια μελιτζάνα (*Xanthium strumarium*) και κύπερη (*Cyperus spp.*), με το πρώτο να έχει μεγαλύτερες πυκνότητες στην Τερπνή και τα άλλα δύο στην Άσσηρο. Ωστόσο, μονάχα στον Εμμανουήλ Παπά καταγράφηκαν τα είδη βλίτο τραχύ (*Amaranthus retroflexus*) και οξαλίδα (*Oxalis corniculata*). Αντίστοιχα, στην Τερπνή εμφανίστηκαν ο σολανός (*Solanum elaeagnifolium*), το δρεπανόκαρπο (*Hypocoum imberbe*) και από τα στενόφυλλα το πάνικο (*Panicum capillare*). Τέλος, στην Άσσηρο καταγράφηκε το πλατύφυλλο ζιζάνιο τριβόλι (*Tribulus terrestris*).

Πίνακας 10. Είδη εαρινών ζιζανίων και η συχνότητά τους όπως καταγράφηκαν σε ακαλλιέργητους αγρούς στους νομούς Σερρών και Θεσσαλονίκης, κατά την διάρκεια της επισκόπησης την άνοιξη του 2022.

Αποτελέσματα επισκοπήσεων σε ακαλλιέργητους αγρούς					
Εαρινή παρατήρηση			Περιοχές παρατήρησης και αριθμός ζιζανίων/m ²		
Είδος ζιζανίου			Εμμανουήλ Παπάς - (Σέρρες)	Τερπνή - Νότιες Σέρρες	Άσσηρος - (Θεσσαλονίκη)
Λουβουδιά	<i>Chenopodium</i>	<i>album</i>	37,33	-	3,17
Βλίτο τραχύ	<i>Amaranthus</i>	<i>retroflexus</i>	2,83	-	-
Οξαλίδα	<i>Oxalis</i>	<i>corniculata</i>	1,67	-	-
Διπλόταξη	<i>Diploaxis</i>	<i>muralis</i>	0,83	4,17	-
Περιτλοκάδα	<i>Convolvulus</i>	<i>arvensis</i>	0,83	-	5,33
Τριβόλι	<i>Tribulus</i>	<i>terrestris</i>	-	-	2,50
Αντράκλα	<i>Portulaca</i>	<i>oleracea</i>	-	15,83	6,00
Σολανός	<i>Solanum</i>	<i>elaeagnifolium</i>	-	4,17	-
Δρεπανόκαρπο	<i>Hypocoum</i>	<i>imberbe</i>	-	2,83	-
Άγρια μελιτζάνα	<i>Xanthium</i>	<i>strumarium</i>	-	2,50	9,50
Κύπερη	<i>Cyperus</i>	<i>spp.</i>	-	14,33	23,33
Πάνικο	<i>Panicum</i>	<i>capillare</i>	-	12,50	-
Βέλιουρας	<i>Sorghum</i>	<i>halepense</i>	-	2,50	-
Αγριάδα	<i>Cynodon</i>	<i>dactylon</i>	35,83	12,83	5,33

2.1.5. Είδη ζιζανίων που καταγράφηκαν σε καλλιέργεια αμυγδαλιάς.

Σε καλλιέργειες αμυγδάλου πραγματοποιήθηκαν επισκοπήσεις σε τρεις αγρούς (2 στον νομό Σερρών και 1 στην Καβάλα). Οι επισκοπήσεις που έγιναν ήταν τόσο χειμερινές όσο και ανοιξιάτικες (περίοδος χειμώνας 2021-2022 έως άνοιξη 2022) (πίνακας 11). Και στα τρία αγροτεμάχια εντοπίστηκαν τα στενόφυλλα ζιζάνια άγριο κριθάρι (*Hordeum murinum*) και αγριοβρώμη (*Avena sterilis*). Το άγριο κριθάρι (*Hordeum murinum*) εμφάνισε υψηλότερες πυκνότητες στην Καβάλα, ενώ η αγριοβρώμη (*Avena sterilis*) στην Αμφίπολη Σερρών. Ωστόσο, τα πλατύφυλλα ζιζάνια στελάρια (*Stellaria media*), καψέλα (*Capsella bursa-pastoris*), μαρτιάκος (*Senecio vulgaris*), ζοχός (*Sonchus spp.*) και παπαρούνα (*Paraver spp.*) και τα στενόφυλλα βρόμος (*Bromus spp.*) και αλεπονουρά (*Alopecurus myosoides*) καταγράφηκαν μονάχα στον νομό Σερρών, στις περιοχές Αμφίπολη και Νιγρίτα. Όλα τα παραπάνω ζιζάνια, πλην της παπαρούνας (*Paraver spp.*), παρουσίασαν μεγαλύτερες πυκνότητες στην Αμφίπολη Σερρών. Στην Καβάλα και στην Αμφίπολη, εντοπίστηκαν επίσης η μολόχα (*Malva neglecta*) από τα πλατύφυλλα, με μεγαλύτερες πυκνότητες στην Καβάλα και η ήρα (*Lolium spp.*) από τα στενόφυλλα, με υψηλότερες πυκνότητες στην Αμφίπολη. Αντίθετα, μονάχα στην περιοχή της Αμφίπολης καταγράφηκαν τα πλατύφυλλα ερωδιός (*Erodium cicutarium*), δωδεκάνθι (*Lamium amplexicaule*) και άγρια μηδική (*Medicago polymorpha*), καθώς και το στενόφυλλο ζιζάνιο βορβός (*Muscari neglectum*). Αντίστοιχα, μονάχα στην Νιγρίτα καταγράφηκαν τα κρηπίδα (*Crepis bursifolia*) και μαργαρίτα της θάλασσας (*Pallenis maritima*). Τέλος, στην Καβάλα εντοπίστηκαν η κόλυβα (*Conyza canadensis*), το αγριοράδι (*Taraxacum officinale*) και ο τραγοπόγωνας (*Tragopogon pratensis*). Τα αποτελέσματα της επισκόπησης, έδειξαν πως δεν υπάρχει κάποια σύνδεση όσον αφορά στους πληθυσμούς και τα είδη των ζιζανίων στις τρεις περιοχές, ωστόσο υπήρχαν ορισμένες ομοιότητες στα αγροτεμάχια που βρισκότανε στον νομό Σερρών (πίνακας 11).

Πίνακας 11. Είδη χειμερινών ζιζανίων και η συχνότητά τους, όπως καταγράφηκαν σε καλλιέργειες αμυγδαλιάς στους νομούς Σερρών και Καβάλας, κατά την διάρκεια της επισκόπησης τον χειμώνα του 2021-2022.

Αποτελέσματα επισκοπήσεων σε αμυγδαλιές					
Χειμερινή παρατήρηση			Περιοχές παρατήρησης και αριθμός ζιζανίων/m ²		
Είδος ζιζανίου			Αμφίπολη (Νότιες Σέρρες)	Νιγρίτα (Νότιες Σέρρες)	Καβάλα
Στελάρια	<i>Stellaria</i>	<i>media</i>	38,83	11,83	-
Ερωδιός	<i>Erodium</i>	<i>cicutarium</i>	9,67	-	-
Καψέλα	<i>Capsella</i>	<i>bursa-pastoris</i>	8,33	1,50	-
Μαρτιάκος	<i>Senecio</i>	<i>vulgaris</i>	7,33	5,67	-
Δωδεκάνθι	<i>Lamium</i>	<i>amplexicaule</i>	4,67	-	-
Ζοχός	<i>Sonchus</i>	<i>spp.</i>	3,67	1,33	-
Μηδική άγρια	<i>Medicago</i>	<i>polymorpha</i>	3,50	-	-
Μολόχα	<i>Malva</i>	<i>neglecta</i>	2,83	-	3,67
Λάπαθο στενόφυλλο	<i>Rumex</i>	<i>crispus</i>	2,00	-	-
Παπαρούνα	<i>Papaver</i>	<i>spp.</i>	1,33	3,67	-
Καπνόχορτο	<i>Fumaria</i>	<i>officinalis</i>	1,17	-	-
Ασπέρουνγκο	<i>Asperugo</i>	<i>procumbens</i>	1,00	-	-
Αναριχώμενο πολύγωνο	<i>Fallopia</i>	<i>convolvulus</i>	-	1,17	-
Θλάσπι	<i>Thlaspi</i>	<i>arvense</i>	-	1,00	-
Άγριο σινάπι	<i>Sinapis</i>	<i>arvensis</i>	-	0,83	-
Άγριο καρότο	<i>Daucus</i>	<i>carota</i>	-	0,67	-
Κρηπίδα	<i>Crepis</i>	<i>bursifolia</i>	-	14,00	-
Μαργαρίτα της θάλασσας	<i>Pallenis</i>	<i>maritima</i>	-	11,67	-
Ηριγέρων	<i>Erigeron</i>	<i>spp.</i>	-	2,67	-
Κόνυζα	<i>Conyza</i>	<i>canadensis</i>	-	-	7,33
Αγριοράδικο	<i>Taraxacum</i>	<i>officinale</i>	-	-	6,17
Τραγοπόγωνα	<i>Tragopogon</i>	<i>pratensis</i>	-	-	1,17
Άγριο μαρούλι	<i>Lactuca</i>	<i>serriola</i>	-	-	0,83
Βρόμος	<i>Bromus</i>	<i>spp.</i>	23,00	4,83	-
Αλεπονουρά	<i>Alopecurus</i>	<i>myosuroides</i>	17,50	4,67	-
Άγριο κριθάρι	<i>Hordeum</i>	<i>murinum</i>	10,67	2,83	16,33
Ήρα	<i>Lolium</i>	<i>spp.</i>	9,00	-	5,00
Αγριοβρώμη	<i>Avena</i>	<i>sterilis</i>	7,83	3,50	2,00
Βορβός	<i>Muscari</i>	<i>neglectum</i>	6,00	-	-

Τα αποτελέσματα της ανοιξιάτικης επισκόπησης φαίνονται στον πίνακα 12. Γίνεται φανερό πως η σύνθεση και ο πληθυσμός των ζιζανίων διαφέρει στις τρεις περιοχές. Το μοναδικό ζιζάνιο που καταγράφηκε και στα τρία αγροτεμάχια ήταν το στενόφυλλο αγριάδα (*Cynodon dactylon*). Η λουβουδιά (*Chenopodium album*) εμφανίστηκε στην Αμφίπολη και στην Καβάλα (σε μεγαλύτερες πυκνότητες), ενώ ο

βέλιουρας (*Sorghum halepense*) στην Καβάλα και στην Νιγρίτα. Μόνο στην Αμφίπολη, καταγράφηκαν η ευφορβία (*Euphorbia cyparissias*), η άγρια μέντα (*Mentha arvensis*), το λιμόνιο (*Limonium spp.*) και το αγαποβότανο (*Teucrium polium*). Αντίστοιχα, στην Νιγρίτα εντοπίστηκε η περιπλοκάδα (*Convolvulus arvensis*) και η διπλόταξη (*Diplotaxis murallis*), ενώ στην Καβάλα η οξαλίδα (*Oxalis corniculata*) (πίνακας 12).

Πίνακας 12. Είδη εαρινών ζιζανίων και η συχνότητά τους όπως καταγράφηκαν σε καλλιέργειες αμυγδαλιάς στους νομούς Σερρών και Καβάλας την άνοιξη του 2022.

Αποτελέσματα επισκοπήσεων σε αμυγδαλιές					
Εαρινή παρατήρηση			Περιοχές παρατήρησης και αριθμός ζιζανίων/m²		
Είδος ζιζανίου			Αμφίπολη (Νότιες Σέρρες)	Νιγρίτα (Νότιες Σέρρες)	Καβάλα
Λουβουδιά	<i>Chenopodium</i>	<i>album</i>	3,50	-	9,33
Ευφορβία	<i>Euphorbia</i>	<i>cyparissias</i>	3,00	-	-
Άγρια μέντα	<i>Mentha</i>	<i>arvensis</i>	2,50	-	-
Λιμόνιο	<i>Limonium</i>	<i>spp.</i>	2,83	-	-
Αγαποβότανο	<i>Teucrium</i>	<i>polium</i>	1,33	-	-
Περιπλοκάδα	<i>Convolvulus</i>	<i>arvensis</i>	-	6,00	-
Οξαλίδα	<i>Oxalis</i>	<i>corniculata</i>	-	-	4,83
Διπλόταξη	<i>Diplotaxis</i>	<i>murallis</i>	-	1,67	-
Αγριάδα	<i>Cynodon</i>	<i>dactylon</i>	10,33	10,33	14,17
Βέλιουρας	<i>Sorghum</i>	<i>halepense</i>	-	4,50	2,50

2.1.6. Είδη ζιζανίων που καταγράφηκαν σε καλλιέργεια βαμβακιού.

Τα είδη ζιζανίων που καταγράφηκαν στις επισκοπήσεις που πραγματοποιήθηκαν την άνοιξη του 2022 στην καλλιέργεια του βαμβακιού στις περιοχές Εμμανουήλ Παπά (2 παρατηρήσεις), Αργυρούπολη και Άσσηρος των νομών Σερρών, Δράμας και Θεσσαλονίκης αντίστοιχα, ήταν η άγρια μελιτζάνα (*Xanthium strumarium*), η περιπλοκάδα (*Convolvulus arvensis*) και η χρωζοφόρα (*Chrozophora tinctoria*). Η περιπλοκάδα (*Convolvulus arvensis*) καταγράφηκε σε μεγαλύτερη συχνότητα στην περιοχή Αργυρούπολη του νομού Δράμας, ενώ η άγρια μελιτζάνα (*Xanthium strumarium*) και η χρωζοφόρα (*Chrozophora tinctoria*) στην περιοχή Άσσηρος του νομού Θεσσαλονίκης (πίνακας 13). Τα είδη ζιζανίων όπως η αγριοτοματιά (*Solanum nigrum*), ο σολανός (*Solanum elaeagnifolium*), το βλίτο τραχύ (*Amaranthus retroflexus*), η αντράκλα (*Portulaca oleraceae*), η λουβουδιά (*Chenopodium album*) και η αγριάδα (*Cynodon dactylon*) καταγράφηκαν στις περιοχές Εμμανουήλ Παπά και Άσσηρος των νομών Σερρών και Θεσσαλονίκης, αντίστοιχα. Ωστόσο, τα είδη ζιζανίων όπως ο τάτουλας (*Datura stramonium*), η κύπερη (*Cyperus* spp.) και ο βέλιουρας (*Sorghum halepense*) καταγράφηκαν στις περιοχές Εμμανουήλ Παπά και Αργυρούπολη των νομών Σερρών και Δράμας, αντίστοιχα. Αντιθέτως, το ηλιοτρόπιο (*Heliotropium europaeum*) στην καλλιέργεια του βαμβακιού καταγράφηκε μόνο στην περιοχή Αργυρούπολη Δράμας, η σετάρια (*Setaria viridis*) μόνο στην περιοχή Εμμανουήλ Παπά Σερρών και το τριβόλι (*Tribulus terrestris*) μόνο στην περιοχή Άσσηρος Θεσσαλονίκης. Τα αποτελέσματα της επισκόπησης σε τρεις περιοχές των νομών Σερρών, Δράμας και Θεσσαλονίκης έδειξαν ότι στην καλλιέργεια του βαμβακιού η σύνθεση των ειδών και η πυκνότητα των ζιζανίων που καταγράφηκαν ήταν διαφορετική (πίνακας 13).

Πίνακας 13. Είδη ζιζανίων και η συχνότητά τους όπως καταγράφηκαν στην καλλιέργεια του βαμβακιού στους νομούς Σερρών, Δράμας και Θεσσαλονίκης την άνοιξη του 2022.

Αποτελέσματα επισκοπήσεων στο βαμβάκι						
			Περιοχές παρατήρησης και αριθμός ζιζανίων/m ²			
Είδος ζιζανίου			Εμμανουήλ Παπάς (Σέρρες)	Εμμανουήλ Παπάς (Σέρρες)	Αργυρούπολη (Δράμα)	Άσσηρος (Θεσσαλονίκη)
Αγριοτοματιά	<i>Solanum</i>	<i>nigrum</i>	4,50	5,00	-	1,67
Άγρια μελιτζάνα	<i>Xanthium</i>	<i>strumarium</i>	3,67	-	2,67	9,50
Σολανός	<i>Solanum</i>	<i>elaeagnifolium</i>	2,83	-	-	2,67
Λουβουδιά	<i>Chenopodium</i>	<i>album</i>	1,67	1,50	-	3,00
Τάτουλας	<i>Datura</i>	<i>stramonium</i>	1,67	-	2,33	-
Περιπλοκάδα	<i>Convolvulus</i>	<i>arvensis</i>	1,50	2,33	5,67	3,83
Βλίτο τραχύ	<i>Amaranthus</i>	<i>retroflexus</i>	1,33	1,67	-	11,17
Χρωζοφόρα	<i>Chrozophora</i>	<i>tinctoria</i>	1,17	1,67	0,50	4,83
Αντράκλα	<i>Portulaca</i>	<i>oleraceae</i>	-	2,67	-	2,17
Φρύγανα	<i>Poterium</i>	<i>spp.</i>	-	-	4,00	-
Γαλατσίδα έπρουσσα	<i>Euphorbia</i>	<i>prostrata</i>	-	-	2,83	2,67
Ηλιοτρόπιο	<i>Heliotropium</i>	<i>europaeum</i>	-	-	1,33	-
Τριβόλι	<i>Tribulus</i>	<i>terrestris</i>	-	-	-	3,33
Κύπερη	<i>Cyperus</i>	<i>spp.</i>	56,83	8,17	15,00	-
Σετάρια	<i>Setaria</i>	<i>viridis</i>	6,83	-	-	-
Αγριάδα	<i>Cynodon</i>	<i>dactylon</i>	3,67	30,83	-	7,00
Βέλιουρας	<i>Sorghum</i>	<i>halepense</i>	1,33	5,83	3,00	-

2.3.7. Είδη ζιζανίων που καταγράφηκαν σε καλλιέργεια ελιάς.

Τα είδη των χειμερινών ζιζανίων που καταγράφηκαν στις επισκοπήσεις που πραγματοποιήθηκαν τον χειμώνα του 2021-2022 στην καλλιέργεια της ελιάς στους νομούς Σερρών (Κερκίνη και Αγιοχώρι), Δράμας και Καβάλας ήταν η παπαρούνα (*Paraver spp.*), η κόνυζα (*Conyza canadensis*) (εκτός της περιοχής της Κερκίνης), η καψέλα (*Capsella bursa-pastoris*), και ο ζοχός (*Sonchus spp.*) (εκτός από τον νομό Καβάλας) και η αγριοβρώμη (*Avena sterilis*) από τα στενόφυλλα (εκτός από την περιοχή Αγιοχώρι) (πίνακας 14). Η παπαρούνα (*Paraver spp.*), παρουσίασε μεγαλύτερη πυκνότητα στην περιοχή Αγιοχώρι στην Σέρρες. Υψηλή συχνότητα για την κόνυζα (*Conyza canadensis*) υπήρξε στην Δράμα, ενώ η καψέλα (*Capsella bursa-pastoris*), και ο ζοχός (*Sonchus spp.*), παρουσίασαν την μεγαλύτερη πυκνότητά τους επίσης στο Αγιοχώρι Σερρών. Τέλος, η αγριοβρώμη (*Avena sterilis*), εμφανίστηκε σε μεγαλύτερη πυκνότητα στον νομό Καβάλας. Τα ζιζάνια στελάρια (*Stellaria media*) και δωδεκάνθι (*Lamium amplexicaule*) καταγράφηκαν μόνο στις δύο περιοχές του νομού Σερρών, με την στελάρια (*Stellaria media*) να παρουσιάζει υψηλές πυκνότητες και το δωδεκάνθι (*Lamium amplexicaule*) σχετικά υψηλές. Άλλα είδη όπως η ανθεμίδα (*Anthemis spp.*), το καπνόχορτο (*Fumaria officinalis*) και ο άγριος βίκος (*Vicia villosa*), εντοπίστηκαν και πάλι μονάχα στις δύο περιοχές των Σερρών, αλλά σε μικρότερες πυκνότητες. Αντίθετα, το θλάσπι (*Thlaspi arvense*), το ξινολάπαθο (*Rumex acetosa*), το βρωμολάχανο (*Lepidium draba*) και ο βρόμος (*Bromus spp.*), καταγράφηκαν σε μικρές πυκνότητες μόνο στο Αγιοχώρι Σερρών. Αντίστοιχα, το αγριοκρίθαρο (*Hordeum murinum*), η ήρα (*Lolium spp.*) και το πλατύφυλλο ζιζάνιο άγριο μαρούλι (*Lactuca serriola*), εντοπίστηκαν μόνο στην Δράμα, με το αγριοκρίθαρο (*Hordeum murinum*) να παρουσιάζει υψηλότερες πυκνότητες, ενώ μονάχα στον νομό Καβάλας, καταγράφηκαν το άγριο σπαράγγι (*Asparagus acutifolius*) και το υπέρικο (*Hypericum perforatum*). Τα αποτελέσματα της επισκόπησης στις περιοχές των νομών Σερρών, Δράμας και Καβάλας έδειξαν ότι στην καλλιέργεια της ελιάς, η σύνθεση των ειδών και η πυκνότητα των χειμερινών ζιζανίων που καταγράφηκαν ήταν διαφορετική (πίνακας 14).

Πίνακας 14. Είδη χειμερινών ζιζανίων και η συχνότητά τους όπως καταγράφηκαν στην καλλιέργεια της ελιάς στους νομούς Σερρών, Δράμας και Καβάλας τον χειμώνα του 2021-2022.

Αποτελέσματα επισκοπήσεων στην ελιά						
Χειμερινή παρατήρηση			Περιοχές παρατήρησης και αριθμός ζιζανίων/m ²			
Είδος ζιζανίου			Κερκίνη (Σέρρες)	Αγιοχώρι (Ανατολικές Σέρρες)	Δράμα	Καβάλα
Στελάρια	<i>Stellaria</i>	<i>media</i>	44,83	14,17	-	-
Δωδεκάνθι	<i>Lamium</i>	<i>amplexicaule</i>	9,17	11,33	-	-
Χαμομήλι	<i>Matricaria</i>	<i>chamomilla</i>	8,33	-	1,17	-
Αναγαλλίδα	<i>Anagallis</i>	<i>arvensis</i>	7,50	-	-	-
Ανθεμίδα	<i>Anthemis</i>	<i>spp.</i>	4,67	1,00	-	-
Κολλητσίδα κυρτόκαρπη	<i>Galium</i>	<i>tricornutum</i>	3,83	-	-	-
Καπνόχορτο	<i>Fumaria</i>	<i>officinalis</i>	2,17	0,83	-	-
Ζοχός	<i>Sonchus</i>	<i>spp.</i>	1,67	2,67	2,83	-
Άγριος βίκος	<i>Vicia</i>	<i>villosa</i>	1,50	0,67	-	-
Ερωδιός	<i>Erodium</i>	<i>cicutarium</i>	1,17	-	-	-
Πεντάνευρο πλατύφυλλο	<i>Plantago</i>	<i>major</i>	1,00	-	-	-
Καψέλα	<i>Capsella</i>	<i>bursa-pastoris</i>	0,83	7,50	3,00	-
Πικραλίδα	<i>Crepis</i>	<i>sancta</i>	0,67	-	-	-
Θλάσπι	<i>Thlaspi</i>	<i>arvense</i>	-	4,33	-	-
Παπαρούνα	<i>Papaver</i>	<i>spp.</i>	-	3,83	1,50	2,50
Ξινολάπαθο	<i>Rumex</i>	<i>acetosa</i>	-	2,50	-	-
Κόνυζα	<i>Conyza</i>	<i>canadensis</i>	-	2,50	15,50	3,67
Κουφάγκαθο	<i>Silybum</i>	<i>marianum</i>	-	2,33	-	-
Μαρτιάκος	<i>Senecio</i>	<i>vulgaris</i>	-	1,83	0,67	-
Βρωμολάχανο	<i>Lepidium</i>	<i>draba</i>	-	1,83	-	-
Άγριο σινάπι	<i>Sinapis</i>	<i>arvensis</i>	-	0,67	-	-
Άγριο μαρούλι	<i>Lactuca</i>	<i>serriola</i>	-	-	1,83	-
Λάπαθο στενόφυλλο	<i>Rumex</i>	<i>crispus</i>	-	-	0,33	-
Άγριο σπαράγγι	<i>Asparagus</i>	<i>acutifolius</i>	-	-	-	5,50
Υπέρικο	<i>Hypericum</i>	<i>perforatum</i>	-	-	-	1,33
Αγριοβρώμη	<i>Avena</i>	<i>sterilis</i>	2,17	-	0,83	5,00
Αγρόπυρο	<i>Elymus</i>	<i>repens</i>	1,33	-	-	-
Βρόμος	<i>Bromus</i>	<i>spp.</i>	-	2,33	-	-
Ήρα	<i>Lolium</i>	<i>spp.</i>	-	-	8,00	-
Αγριοκρίθαρο	<i>Hordeum</i>	<i>murinum</i>	-	-	1,50	8,50

Στην επισκόπηση που πραγματοποιήθηκε την άνοιξη του 2022 στους αντίστοιχους αγρούς (πίνακας 15), το ζιζάνιο που παρατηρήθηκε συχνότερα (πλην του νομού Καβάλας), αλλά σε πολύ μικρές πυκνότητες, ήταν η περιπλοκάδα (*Convolvulus arvensis*). Η οξαλίδα (*Oxalis corniculata*) παρατηρήθηκε με υψηλή πυκνότητα στην Κερκίνη και στην Καβάλα, ενώ αντίθετα η αντράκλα (*Portulaca oleracea*) καταγράφηκε μονάχα στις περιοχές Αγιοχώρι και Δράμα, σε σχετικά υψηλές πυκνότητες. Στις ίδιες δύο περιοχές, εμφανίστηκε και η κύπερη (*Cyperus spp.*), ενώ η αγριάδα (*Cynodon dactylon*) εντοπίστηκε στο Αγιοχώρι Σερρών και στην Καβάλα. Μόνο στην Κερκίνη, και σε σχετικά χαμηλές πυκνότητες, καταγράφηκαν τα ζιζάνια ευφορβία (*Euphorbia cyrarissias*), τριφύλλι το ερυθρό (*Trifolium purpureum*) και γεράνι (*Geranium molle*), ενώ αντίστοιχα στο Αγιοχώρι εντοπίστηκαν η αγριομελιτζάνα (*Xanthium strumarium*), ο σολανός (*Solanum elaeagnifolium*), το τριβόλι (*Tribulus terrestris*) και ο βέλιουρας (*Sorghum halepense*), σε μικρές όμως πυκνότητες. Στην Δράμα, μικρή πυκνότητα είχε το ζιζάνιο γαλατσίδα έρπουσσα (*Euphorbia prostrata*), ενώ στην Καβάλα σημειώθηκαν η αγχούσα (*Anchusa officinalis*) και η γαλατσίδα πλατύφυλλη (*Euphorbia platyphyllos*). Τα αποτελέσματα της εαρινής επισκόπησης στις περιοχές των νομών Σερρών, Δράμας και Καβάλας έδειξαν ότι στην καλλιέργεια της ελιάς, η σύνθεση των ειδών και η πυκνότητα των εαρινών ζιζανίων που καταγράφηκαν ήταν διαφορετική (πίνακας 15), όπως και στις χειμερινές παρατηρήσεις.

Πίνακας 15. Είδη εαρινών ζιζανίων και η συχνότητά τους όπως καταγράφηκαν στην καλλιέργεια της ελιάς στους νομούς Σερρών, Δράμας και Καβάλας την άνοιξη του 2022.

Αποτελέσματα επισκοπήσεων στην ελιά						
Εαρινή παρατήρηση			Περιοχές παρατήρησης και αριθμός ζιζανίων/m ²			
Είδος ζιζανίου			Κερκίνη (Σέρρες)	Αγιοχώρι (Ανατολικές Σέρρες)	Δράμα	Καβάλα
Οξαλίδα	<i>Oxalis</i>	<i>corniculata</i>	19,83	-	-	11,83
Ακανθώδες τριφύλλι	<i>Trifolium</i>	<i>echinatum</i>	13,00	-	-	-
Ευφορβία	<i>Euphorbia</i>	<i>cyprissias</i>	6,00	-	-	-
Τριφύλλιον το ερυθρόν	<i>Trifolium</i>	<i>purpureum</i>	3,00	-	-	-
Γεράνι	<i>Geranium</i>	<i>molle</i>	2,17	-	-	-
Βάτος	<i>Rubus</i>	<i>plicatus</i>	1,83	-	-	-
Περπλοκάδα	<i>Convolvulus</i>	<i>arvensis</i>	1,33	1,83	0,67	-
Αντράκλα	<i>Portulaca</i>	<i>oleracea</i>	-	10,00	12,50	-
Αγριομελιτζάνα	<i>Xanthium</i>	<i>strumarium</i>	-	1,67	-	-
Σολανός	<i>Solanum</i>	<i>elaegnifolium</i>	-	1,67	-	-
Τριβόλι	<i>Tribulus</i>	<i>terrestris</i>	-	1,00	-	-
Γαλατσίδα έρπουσα	<i>Euphorbia</i>	<i>prostrata</i>	-	-	2,83	-
Αγριοτοματιά	<i>Solanum</i>	<i>nigrum</i>	-	-	1,00	-
Άγχουσα	<i>Anchusa</i>	<i>officinalis</i>	-	-	-	4,00
Γαλατσίδα πλατύφυλλη	<i>Euphorbia</i>	<i>platyphyllos</i>	-	-	-	3,00
Σετάρια	<i>Setaria</i>	<i>viridis</i>	5,00	-	-	-
Αγριάδα	<i>Cynodon</i>	<i>dactylon</i>	-	4,50	-	8,67
Κύπερη	<i>Cyperus</i>	<i>spp.</i>	-	4,33	10,00	-
Βέλιουρας	<i>Sorghum</i>	<i>halepense</i>	-	3,67	-	-

2.3.8. Είδη ζιζανίων που καταγράφηκαν σε καλλιέργεια αμπέλου.

Στην επισκόπηση που έγινε κατά τους χειμερινούς μήνες του 2021-2022 σε τρεις καλλιέργειες αμπελιού στην Σέρρες και στην Καβάλα, παρατηρήθηκε μεγάλη διαφορά στα είδη των ζιζανίων που καταγράφηκαν (πίνακας 16). Σε όλες τις περιοχές εντοπίστηκαν μονάχα τα ζιζάνια λάπαθο (*Rumex crispus*) (χαμηλές πυκνότητες) και βρόμος (*Bromus spp.*) (μέτριες πυκνότητες) (πίνακας 16). Η καψέλα (*Capsella bursa-pastoris*), εντοπίστηκε μονάχα στον νομό Σερρών με την υψηλότερη πυκνότητα να καταγράφεται στο Αγιοχώρι, ενώ η παπαρούνα (*Papaver spp.*) εντοπίστηκε στην Καβάλα και στο Αγιοχώρι, όπου και είχε την μεγαλύτερη πυκνότητα. Αντίθετα, η πικραλίδα ραβδωτή (*Crepis zacintha*), ο ζοχός (*Sonchus spp.*), η βερόνικα (*Veronica hederifolia*) και η ήρα (*Lolium spp.*), καταγράφηκαν μονάχα στο αμπέλι στην περιοχή του Εμμανουήλ Παπά Σερρών, με την πικραλίδα ραβδωτή (*Crepis zacintha*) να έχει την μεγαλύτερη πυκνότητα. Αντίστοιχα, μονάχα στο Αγιοχώρι εντοπίστηκαν το θλάσπι (*Thlaspi arvense*), η κόνυζα (*Conyza canadensis*) και η αλεπονουρά (*Alopecurus myosoides*), με το θλάσπι (*Thlaspi arvense*) να είναι το πιο πυκνό. Τέλος, μονάχα στον αμπελώνα στον νομό Καβάλας, καταγράφηκαν η μολόχα η κοινή (*Malva neglecta*) και η αγριοβρώμη (*Avena sterilis*) (πίνακας 16).

Πίνακας 16. Είδη χειμερινών ζιζανίων και η συχνότητά τους όπως καταγράφηκαν στην καλλιέργεια του αμπελιού στους νομούς Σερρών και Καβάλας τον χειμώνα του 2021-2022.

Αποτελέσματα επισκοπήσεων σε αμπέλι					
Χειμερινή παρατήρηση			Περιοχές παρατήρησης και αριθμός ζιζανίων/m ²		
Είδος ζιζανίου			Εμμανουήλ Παπάς - (Σέρρες)	Αγοχώρι (Ανατολικές Σέρρες)	Καβάλα
Πικραλίδα ραβδωτή	<i>Crepis</i>	<i>zacintha</i>	15,50	-	-
Ζοχός	<i>Sonchus</i>	<i>spp.</i>	7,33	-	-
Καφέλα	<i>Capsella</i>	<i>bursa-pastoris</i>	4,50	10,50	-
Βερόνικα	<i>Veronica</i>	<i>hederifolia</i>	2,50	-	-
Άγριο μαρούλι	<i>Lactuca</i>	<i>serriola</i>	1,50	-	-
Μολόχα	<i>Malva</i>	<i>sylvestris</i>	1,33	-	-
Άγριος βίκος	<i>Vicia</i>	<i>villosa</i>	1,00	-	-
Λάπαθο	<i>Rumex</i>	<i>crispus</i>	0,83	0,50	1,33
Στελάρια	<i>Stellaria</i>	<i>media</i>	0,83	-	-
Λιθόσπερμο	<i>Buglossoides</i>	<i>arvensis</i>	0,50	-	-
Θλάσπι	<i>Thlaspi</i>	<i>arvense</i>	-	15,83	-
Παπαρούνα	<i>Papaver</i>	<i>spp.</i>	-	4,83	2,50
Κόνυζα	<i>Conyza</i>	<i>canadensis</i>	-	1,50	-
Κουφάγκαθο	<i>Silybum</i>	<i>marianum</i>	-	1,33	-
Κενταύρια κίτρινη	<i>Centaurea</i>	<i>solstitialis</i>	-	0,67	-
Δωδεκάνθι	<i>Lamium</i>	<i>amplexicaule</i>	-	0,50	-
Ανθεμίδα	<i>Anthemis</i>	<i>spp.</i>	-	0,50	-
Καπνόχορτο	<i>Fumaria</i>	<i>officinalis</i>	-	0,33	-
Μολόχα κοινή	<i>Malva</i>	<i>neglecta</i>	-	-	2,00
Μαρτιάκος	<i>Senecio</i>	<i>vulgaris</i>	-	-	1,17
Τσουκνίδα	<i>Urtica</i>	<i>urens</i>	-	-	0,67
Άγριοβρώμη	<i>Avena</i>	<i>sterilis</i>	-	-	3,67
Ήρα	<i>Lolium</i>	<i>spp.</i>	6,67	-	-
Βρόμος	<i>Bromus</i>	<i>spp.</i>	3,17	2,83	7,50
Άγριο κριθάρι	<i>Hordeum</i>	<i>murinum</i>	1,50	-	-
Αλεπονουρά	<i>Alopecurus</i>	<i>myosuroides</i>	-	6,17	-

Όπως στην χειμερινή επισκόπηση, έτσι και στην εαρινή, υπήρξαν διαφορές στον αριθμό και στην σύνθεση των ζιζανίων στους αμπελώνες (πίνακας 17). Σε όλες τις περιοχές καταγράφηκαν τα ζιζάνια περιπλοκάδα (*Convolvulus arvensis*) και αγριάδα (*Cynodon dactylon*). Και τα δύο παραπάνω ζιζάνια παρουσίασαν την υψηλότερη πυκνότητά τους στον Εμμανουήλ Παπά Σερρών. Στον Εμμανουήλ Παπά και στην Καβάλα, καταγράφηκαν επίσης τα ζιζάνια αντράκλα (*Portulaca oleracea*), τριβόλι (*Tribulus terrestris*) και κύπερη (*Cyperus spp.*), με την κύπερη (*Cyperus spp.*) να είναι πυκνότερη στην Καβάλα, ενώ τα άλλα δύο ζιζάνια ήταν πολύ πιο πυκνά στον Εμμανουήλ Παπά. Στις δύο περιοχές των Σερρών, εντοπίστηκε επίσης η γαλατσίδα η έρπουσα (*Euphorbia prostrata*). Στον αμπελώνα στην περιοχή του Εμμανουήλ Παπά καταγράφηκαν τα ζιζάνια βλίτο τραχύ (*Amaranthus retroflexus*) και οξαλίδα (*Oxalis corniculata*), ενώ μονάχα στο Αγιοχώρι εμφανίστηκαν η άγρια μελιτζάνα (*Xanthium strumarium*), ο σολανός (*Solanum elaeagnifolium*) και το βλίτο λευκό (*Amaranthus albus*). Τέλος, στην Καβάλα καταγράφηκαν το κίρσιο (*Cirsium arvense*) και η λουβουδιά (*Chenopodium album*) (πίνακας 17).

Πίνακας 17. Είδη εαρινών ζιζανίων και η συχνότητά τους όπως καταγράφηκαν στην καλλιέργεια του αμπελιού στους νομούς Σερρών και Καβάλας την άνοιξη του 2022.

Αποτελέσματα επισκοπήσεων σε αμπέλι					
Εαρινή παρατήρηση			Περιοχές παρατήρησης και αριθμός ζιζανίων/m ²		
Είδος ζιζανίου			Εμμανουήλ Παπάς - (Σέρρες)	Αγοχώρι (Ανατολικές Σέρρες)	Καβάλα
Αντράκλα	<i>Portulaca</i>	<i>oleracea</i>	31,67	-	0,67
Βλίτο τραχύ	<i>Amaranthus</i>	<i>retroflexus</i>	9,17	-	-
Τριβόλι	<i>Tribulus</i>	<i>terrestris</i>	7,00	-	0,83
Περιπλοκάδα	<i>Convolvulus</i>	<i>arvensis</i>	5,67	3,17	1,83
Γαλατσίδα έρπουσα	<i>Euphorbia</i>	<i>prostrata</i>	5,67	2,33	-
Οξαλίδα	<i>Oxalis</i>	<i>corniculata</i>	2,50	-	-
Κοχία	<i>Kochia</i>	<i>scoparia</i>	1,17	-	-
Γεράνι μαλακό	<i>Geranium</i>	<i>molle</i>	1,00	-	-
Ιβίσκος	<i>Hibiscus</i>	<i>trionum</i>	0,33	-	-
Κίρσιο	<i>Cirsium</i>	<i>arvense</i>	-	-	2,00
Λουβουδιά	<i>Chenopodium</i>	<i>album</i>	-	-	1,33
Άγρια μελιτζάνα	<i>Xanthium</i>	<i>strumarium</i>	-	3,00	-
Σολανός	<i>Solanum</i>	<i>elaegnifolium</i>	-	2,17	-
Βλίτο λευκό	<i>Amaranthus</i>	<i>albus</i>	-	1,33	-
Αγριάδα	<i>Cynodon</i>	<i>dactylon</i>	20,83	9,67	8,83
Κύπερη	<i>Cyperus</i>	<i>spp.</i>	3,17	-	8,83
Βέλιουρας	<i>Sorghum</i>	<i>halpense</i>	-	1,33	-

2.3.9. Είδη ζιζανίων που καταγράφηκαν σε καλλιέργεια ηλίανθου.

Τα είδη ζιζανίων που καταγράφηκαν στις επισκοπήσεις που πραγματοποιήθηκαν την άνοιξη του 2022 στην καλλιέργεια του ηλίανθου στις περιοχές Εμμανουήλ Παπά (Σέρρες) και Σιταγροί (Δράμα) ήταν η περιπλοκάδα (*Convolvulus arvensis*), η γαλατίδα η έρπουσα (*Euphorbia prostrata*) και από τα στενόφυλλα η αγριάδα (*Cynodon dactylon*) και η κύπερη (*Cyperus spp.*). Και στα τέσσερα ζιζάνια οι πυκνότητες ήταν περίπου οι ίδιες (πίνακας 18). Αντίθετα, το βλίτο τραχύ (*Amaranthus retroflexus*), ο ιβίσκος (*Hibiscus trionum*) και η σετάρια (*Setaria viridis*) εντοπίστηκαν μόνο στον Εμμανουήλ Παπά (Σέρρες), ενώ η διπλόταξη (*Diploaxis muralis*), το αιματόχορτο (*Digitaria sanguinalis*) και ο βέλιουρας (*Sorghum halpense*) μόνο στους Σιταγρούς (Δράμα). Από τα αποτελέσματα των επισκοπήσεων, φαίνεται πως υπάρχει κάποια συσχέτιση σε ορισμένα ζιζάνια που καταγράφηκαν, ωστόσο το δείγμα των αγροτεμαχίων είναι μικρό (πίνακας 18).

Πίνακας 18. Είδη εαρινών ζιζανίων και η συχνότητά τους όπως καταγράφηκαν στην καλλιέργεια του ηλιάνθου στους νομούς Σερρών και Δράμας την άνοιξη του 2022.

Αποτελέσματα επισκοπήσεων στον ηλιάνθο				
			Περιοχές παρατήρησης και αριθμός ζιζανίων/m²	
Είδος ζιζανίου			Εμμανουήλ Παπάς (Σέρρες)	Σιταγοί - Δράμα
Βλίτο τραχύ	<i>Amaranthus</i>	<i>retroflexus</i>	5,50	-
Περιπλοκάδα	<i>Convolvulus</i>	<i>arvensis</i>	2,33	3,00
Ιβίσκος	<i>Hibiscus</i>	<i>trionum</i>	1,33	-
Γαλατσίδα έρπουσσα	<i>Euphorbia</i>	<i>prostrata</i>	1,33	2,67
Διπλόταξη	<i>Diploaxis</i>	<i>muralis</i>	-	1,50
Κύπερη	<i>Cyperus</i>	<i>spp.</i>	17,33	13,67
Αγριάδα	<i>Cynodon</i>	<i>dactylon</i>	6,83	6,83
Σετάρια	<i>Setaria</i>	<i>viridis</i>	1,67	-
Αιματόχορτο	<i>Digitaria</i>	<i>sanguinalis</i>	-	6,17
Βέλιουρας	<i>Sorghum</i>	<i>halepense</i>	-	2,83

2.3.10. Είδη ζιζανίων που καταγράφηκαν σε καλλιέργεια μηδικής.

Στην καλλιέργεια της μηδικής, κατά την διάρκεια της επισκόπησης που έλαβε χώρα τον χειμώνα του 2021-2022, τα είδη των ζιζανίων που καταγράφηκαν στις περιοχές Αγία Ελένη (Σέρρες) και Βόλβη (Θεσσαλονίκη) ήταν τα στενόφυλλα αγριοβρώμη (*Avena sterilis*), βρόμος (*Bromus spp.*) και αλεπονουρά (*Alopecurus myosoides*), με τις πυκνότητές τους να μην διαφέρουν σε σημαντικό βαθμό (πίνακας 19). Ωστόσο, ζιζάνια όπως το λάπαθο (*Rumex crispus*), αγριοράδικο (*Taraxacum officinale*), η τριχωτή καρδαμίνη (*Cardamine hirsula*), η καψέλα (*Capsella bursa-pastoris*) και το δωδεκάνθι (*Lamium amplexicaule*), που είχανε σχετικά υψηλή πυκνότητα την περιοχή των Σερρών, δεν καταγράφηκαν στην Θεσσαλονίκη. Αντίστοιχα, το πικροράδικο (*Cichorium intubys*), το λιθόσπερμο (*Buglossoides arvensis*), η ήρα (*Lolium spp.*) και το αγριοκρίθαρο (*Hordeum murinum*), εντοπίστηκαν στην Θεσσαλονίκη αλλά όχι στην Σέρρες. Το αποτέλεσμα της χειμερινής επισκόπησης δεν παρουσίασε κάποια συσχέτιση στα ζιζάνια των δύο περιοχών (πίνακας 19).

Πίνακας 19. Είδη χειμερινών ζιζανίων και η συχνότητά τους όπως καταγράφηκαν στην καλλιέργεια της μηδικής στους νομούς Σερρών και Θεσσαλονίκης τον χειμώνα του 2021-2022.

Αποτελέσματα επισκοπήσεων στην μηδική				
Χειμερινή παρατήρηση			Περιοχές παρατήρησης και αριθμός ζιζανίων/m ²	
Είδος ζιζανίου			Αγία Ελένη - Στρυμώνας (Σέρρες)	Βόλβη - Θεσσαλονίκη
Λάπαθο στενόφυλλο	<i>Rumex</i>	<i>crispus</i>	22,67	-
Τριχωτή καρδαμίνη	<i>Cardamine</i>	<i>hirsula</i>	12,17	-
Καψέλα	<i>Capsella</i>	<i>bursa-pastoris</i>	6,33	-
Δωδεκάνθι	<i>Lamium</i>	<i>amplexicaule</i>	4,33	-
Στελάρια	<i>Stellaria</i>	<i>media</i>	4,00	-
Καπνόχορτο	<i>Fumaria</i>	<i>officinalis</i>	1,17	-
Κολλητσίδα κυρτόκαρπη	<i>Galium</i>	<i>tricornutum</i>	1,00	-
Μαρτιάκος	<i>Senecio</i>	<i>vulgaris</i>	0,50	-
Κουφάγκαθο	<i>Silybum</i>	<i>marianum</i>	0,50	-
Πικροράδικο	<i>Cichorium</i>	<i>intybus</i>	-	3,50
Λιθόσπερμο	<i>Buglossoides</i>	<i>arvensis</i>	-	3,33
Αγριοράδικο	<i>Taraxacum</i>	<i>officinale</i>	3,00	-
Ήρα	<i>Lolium</i>	<i>spp.</i>	-	12,33
Αγριοβρώμη	<i>Avena</i>	<i>sterilis</i>	4,33	0,83
Βρόμος	<i>Bromus</i>	<i>spp.</i>	1,83	2,67
Αλεπονουρά	<i>Alopecurus</i>	<i>myosuroides</i>	0,83	1,33
Αγριοκρίθαρο	<i>Hordeum</i>	<i>murinum</i>	-	11,00

Κατά την εαρινή επισκόπηση που πραγματοποιήθηκε την άνοιξη του 2022 στις δύο περιοχές, Αγία Ελένη (Σέρρες) και Βόλβη (Θεσσαλονίκη), καταγράφηκαν τα ζιζάνια γαιδουράγκαθο (*Carduus acanthoides*), κύπερη (*Cyperus spp.*) και αγριάδα (*Cynodon dactylon*), με παρόμοιες συχνότητες (πίνακας 20). Ωστόσο, η λουβουδιά (*Chenopodium album*), το βούζι (*Sambucus ebulus*) η περιπλοκάδα (*Convolvulus arvensis*), η αρτεμισία (*Artemisia vulgaris*) και ο βέλιουρας (*Sorghum halepense*), καταγράφηκαν μόνο στην περιοχή των Σερρών, ενώ ο σολανός (*Solanum elaeagnifolium*) και η σιλήνη (*Silene bellidifolia*) αντίστοιχα, εντοπίστηκαν μόνο στην Θεσσαλονίκη. Όπως στην χειμερινή επισκόπηση, έτσι και στην εαρινή, δεν υπάρχει κάποια συσχέτιση στους πληθυσμούς και στις πυκνότητες των ζιζανίων (πίνακας 20).

Πίνακας 20. Είδη εαρινών ζιζανίων και η συχνότητά τους όπως καταγράφηκαν στην καλλιέργεια της μηδικής στους νομούς Σερρών και Θεσσαλονίκης την άνοιξη του 2022.

Αποτελέσματα επισκοπήσεων στην μηδική				
Εαρινή παρατήρηση			Περιοχές παρατήρησης και αριθμός ζιζανίων/m²	
Είδος ζιζανίου			Αγία Ελένη - Στρυμώνας (Σέρρες)	Βόλβη - Θεσσαλονίκη
Λουβουδιά	<i>Chenopodium</i>	<i>album</i>	8,83	-
Βούζι	<i>Sambucus</i>	<i>ebulus</i>	3,17	-
Περπλοκάδα	<i>Convolvulus</i>	<i>arvensis</i>	3,00	-
Αρτεμισία	<i>Artemisia</i>	<i>vulgaris</i>	3,00	-
Γαϊδουράγκαθο	<i>Carduus</i>	<i>acanthoides</i>	2,33	4,17
Βάτος	<i>Rubus</i>	<i>plicatus</i>	1,33	-
Σολανός	<i>Solanum</i>	<i>elaegnifolium</i>	-	3,33
Σιλήνη	<i>Silene</i>	<i>bellidifolia</i>	-	0,83
Κύπερη	<i>Cyperus</i>	<i>spp.</i>	8,67	5,67
Βέλιουρας	<i>Sorghum</i>	<i>halepense</i>	2,50	-
Αγριάδα	<i>Cynodon</i>	<i>dactylon</i>	2,00	3,33

3. Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής έδειξαν ότι:

1. Σε 53 αγρούς των νομών Θεσσαλονίκης, Σερρών, Καβάλας και Δράμας που πραγματοποιήθηκε επισκόπηση καταγράφηκαν συνολικά 125 είδη ζιζανίων.
2. Από τα είδη ζιζανίων που καταγράφηκαν τα 105 είναι πλατύφυλλα και μόνο τα 20 είναι στενόφυλλα.
3. Ο αριθμός των χειμερινών ζιζανίων (75) ήταν σημαντικά μεγαλύτερος από αυτόν των ανοιξιότικων ζιζανίων (50).
4. Ο αριθμός των πλατύφυλλων χειμερινών και ανοιξιότικων ζιζανίων ήταν σημαντικά μεγαλύτερος από αυτόν των στενόφυλλων (αγρωστωδών) ζιζανίων.
5. Από τα χειμερινά είδη ζιζανίων που καταγράφηκαν, αυτά που είχαν την μεγαλύτερη συχνότητα και στους 4 νομούς ήταν η αγριοβρώμη (*Avena sterilis*), η παπαρούνα (*Papaver* spp.), ο βρόμος (*Bromus* spp.), η ήρα (*Lolium* spp.), το άγριοκρίθαρο (*Hordeum murinum*) και η καψέλα (*Capsella bursa-pastoris*).
6. Από τα χειμερινά είδη ζιζανίων που καταγράφηκαν, αυτά που είχαν την μικρότερη συχνότητα και στους 4 νομούς ήταν το λάπαθο στενόφυλλο (*Rumex crispus*), ο μαρτιάκος (*Senecio vulgaris*), ο ζοχός (*Sonchus* spp.), η κόνουζα (*Conyza canadensis*), το χαμομήλι (*Matricaria chamomilla*), η μολόχα (*Malva sylvestris*), το άγριο μαρούλι (*Lactuca serriola*) και το σινάπι (*Sinapis arvensis*).
7. Από τα εαρινά είδη ζιζανίων που καταγράφηκαν, αυτά που είχαν την μεγαλύτερη συχνότητα και στους 4 νομούς ήταν η αγριάδα (*Cynodon dactylon*), η περιπλοκάδα (*Convolvulus arvensis*), η κύπερη (*Cyperus* spp.), ο βέλιουρας (*Sorghum halepense*), η λουβουδιά (*Chenopodium album*) και η αντράκλα (*Portulaca oleracea*).
8. Μερικά σημαντικά είδη ζιζανίων όπως η αγριομελιτζάνα (*Xanthium strumarium*), το βλίτο (*Amaranthus retroflexus*) και η άγριοτοματιά (*Solanum nigrum*) καταγράφηκαν στους νομούς Σερρών, Θεσσαλονίκης και Καβάλας σε μικρότερη συχνότητα.
9. Το ζιζάνιο εισβολέας το σολανό (*Solanum elaeagnifolium*) καταγράφηκε μόνο στο νομό Θεσσαλονίκης και Σερρών.

Βιβλιογραφία

- Auld, B., A., Menz, K., M., Monaghan, N., M. 1979. Dynamics of weed spread: implications for policies and public control. *Proc. Ecol.* 1:141-148.
- Bailly C. 2019. The signalling role of ROS in the regulation of seed germination and dormancy. *Biochem. J.* 476:3019–3032.
- Banovetz, S., J., Scheiner, S., M. 1994. Secondary seed dormancy in *Coreopsis lanceolata*. *Amer. Mid. Nat.* 131:71-83.
- Baskin, C., C., Baskin, J., M. 1998. *Seeds. Ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination.* Academic, New York.
- Batlla, D., Kruk, B., C., Benech-Arnold, R., L. 2004. “Modelling changes in dormancy in weed soil seed banks: implications for the prediction of weed emergence,” in *Handbook of Seed Physiology: Applications to Agriculture.* New York, NY: Haworth Press, 245–264.
- Begum M., Juraimi A., S., Rastan S., O., O., B., S., Amartalingam R., Man A., B. 2006. Seedbank and seedling emergence characteristics of weeds in ricefield soils of the muda granary area in north-west peninsular Malaysia. *BIOTROPIA - The Southeast Asian J. Trop. Bi.*
- Benech-Arnold, R., L., Ghera, C., M., Sánchez, R., A., Insausti, P. 1990. A mathematical model to predict *Sorghum halepense* (L.) Pers. seedling emergence in relation to soil temperature. *Weed Res.* 30, 91–99.
- Benech-Arnold, R., L., Sánchez, R., A., Forcella, F., Kruk, B., C., Ghera, C., M. 2000. Environmental control of dormancy in weed seed soil banks. *Field Crops Res.* 67, 105–122.
- Benvenuti, S., Selvi, M., Mercati, S., Cardinali, G., Mercati, V., Mazzoncini, M. 2021. Stale seedbed preparation for sustainable weed seed bank management in organic cropping systems. *Scientia Horticulturae* 289: 110453.
- Bewley J., D., Bradford, K., J., Hilhorst, H., W., M., Nonogaki H. 2013. *Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy.* 3rd ed. Springer; New York, NY, USA.
- Buijs G., Vogelzang. A., Nijveen. H., Bentsink. L. 2019. Dormancy cycling: Translation related transcripts are the main difference between dormant and non-dormant seeds in the field. *Plant J.*

- Butkeviciene, L., M., Skinuliene, L., Auželiene, I., Bogužas, V., Pupaliene, R., Steponaviciene, V. 2021. The influence of long-term different crop rotations and monoculture on weed prevalence and weed seed content in the soil. *Agronomy* 11(7): 1367.
- Carof, M., de Tourdonnet, S., Saulas, P., Floch, D., L., Roger-Estrade, J. 2007. Undersowing wheat with different living mulches in a no-till system. I. Yield analysis. *Agronomy for Sustainable Development*, 27(4), 347–356.
- Caroca, P., Candia, R., S., Hinojosa, P., A. 2014. Characterization of the weed seed bank in zero and conventional tillage in Central Chile. *J. Med. Primatol.* 43(4) (2014) 225 - 30.
- Cayuela, M., L., Millner, P., D., Meyer, S., L., F., Roig, A. 2008. Potential of olive mill waste and compost as biobased pesticides against weeds, fungi, and nematodes. *Science of the Total Environment*, 399(1–3), 11–18.
- Chauhan, B. S., Johnson, D. E. 2010. The role of seed ecology in improving weed management strategies in the tropics. *Adv. Agron.* 105.
- Cooksey, D., Sheley R. 1997. Noxious Weed Survey and Mapping System. *RANGELANDS*, 19(6).
- Cremllyn, R., J. 1991. *Agrochemicals*. John Wiley & Sons, Chichester, UK.
- Currie, R., S., Peeper, T., F. 1988. Combine harvesting affects weed seed germination. *Weed Tech.* 2:499-504.
- Daur, J., T., Mortensen, D., A., Humston, R. 2006. Controlled experiments to predict horseweed (*Conyza canadensis*) dispersal distances. *Weed Science* 54:484-489.
- Davis, A., S., Schutte, B., J., Iannuzzi, J., Renner, K., A. 2008. Chemical and physical defense of weed seeds in relation to soil seedbank persistence. *Weed Sci.* 56(5):676–684.
- de Castro, A., I., Torres-Sánchez, J., Peña, J., M., Jiménez-Brenes, F., M., Csillik, O., López-Granados, F., L. 2018. An automatic random forest-OBIA algorithm for early weed mapping between and within crop rows using UAV imagery.
- Dewey, L. H., 1894. *The Russian Thistle: Its History as a Weed in the United States with an Account of the Means*.
- Dhima, K., Huqi, B., Vasilakoglou, I., Keco, R., Salaku, F. 2009. Weed flora and weed

- management in established olive groves in Albania. *Weed Biology and Management* 9, 276–285.
- Derksen, D. A., Lafond, G. P., Thomas, A. G., Loeppky, H. A., Swanton, C. J. 1994. Impact of agronomic practices on weed communities: fallow within tillage systems. *Weed Sci.* 42.
- Devine, R., 1993. The cheatgrass problem. *Atl. Mon.* 271 (5), 40.
- Duhan, J., S., Kumar, R., Kumar, N., Kaur, P., Nehra, K., Duhan, S. 2017. Nanotechnology: the new perspective in precision agriculture. *Biotechnol Rep.* 15:11–23.
- Dyshekov, A., I., Smirnov, I., G., Mirzaev, M., A., Sherezhev, M., A. 2020. Principles of functioning of the autonomous device for weed control for precision agriculture. *IOP Conf Ser Mater Sci Eng.*
- Evenari, M. 1981. The history of germination research and the lesson it contains for today. *Israel J. Bot.* 29:4-21.
- Finch-Savage, W., E., Leubner-Metzger, G. 2006. Seed dormancy and the control of germination. *New Phytologist.* 171:501-523.
- Footitt, S., Douterelo-Soler, I., Clay, H., Finch-Savage, W., E. 2011. Dormancy cycling in *Arabidopsis* seeds is controlled by seasonally distinct hormone-signaling pathways. *PNAS.*
- Forcella, F., Wilson, R. G., Renner, K. A., Dekker, J., Harvey, R. G., Alm, D. A., Buhler, D. D., Cardina, J. 1992. Weed seedbanks of the U.S. corn belt: magnitude, variation, emergence and application. *Weed Sci.* 40.
- Forcella, F., Benech-Arnold, R., L., Sanchez, R., Ghera, C., M. 2000. Modeling seedling emergence. *Field Crops Res.* 67, 123–139.
- Gama-Arachchige, N., Baskin, J., Geneve, R., Baskin, C. 2013. Identification and characterization of ten new water gaps in seeds and fruits with physical dormancy and classification of water-gap complexes. *Annals of Botany.* 112:69-84.
- Gardarin, A., Guillemin, J-P., Munier-Jolain, N., M., Colbach, N. 2010. Estimation of key parameters for weed population dynamics models: base temperature and base water potential for germination. *Eur. J. Agron.* 32, 162–168.
- Gayle, J., S., Mette, S., Solvejg, K., M., Helen, M. 2020. Spatial Modelling of Within-

- Field Weed Populations; a Review. MDPI - Publisher of Open Access Journals.
- Gibson, D., J., Young, B., G., Wood, A., J. 2017. Can weeds enhance profitability? Integrating ecological concepts to address crop-weed competition and yield quality. *J Ecol.* 105:900–4.
- Giselsson T., Jrgensen R., Jensen P., Dyrmann M., Midtiby H. 2017. A Public Image Database for Benchmark of Plant Seedling Classification Algorithms. arXiv.
- Comes, R. D., Bruns, V. F., Kelley, A. D., 1978. Longevity of certain weeds and crop seeds in fresh water. *Weed Sci.* 26.
- Hall, D., Dayoub, F., Perez, T., McCool, C. 2018. A rapidly deployable classification system using visual data for the application of precision weed management. *Computers and Electronics in Agriculture*, 148, 107– 120.
- Hossain, M., Begum, M. 2015. Soil weed seed bank: Importance and management for sustainable crop production - A Review. *J. Bangladesh Agric. Univ.* 13:221–228.
- Hossain, M., M., Begum, M., Hashem, A., Rahman, Md., M., Ahmed, S., Hassan, M., M., Javed, T., Shabbir, R., Hadifa, A., El Sabagh, A., Bell. R., W. 2021b. Strip tillage and crop residue retention decrease the size but increase the diversity of the weed seed bank under intensive rice-based crop rotations in Bangladesh. *Agronomy* 11(6): 1164.
- Huang, Y., Reddy, K., N., Fletcher, R., S., Pennington D. 2018. UAV low-altitude remote sensing for precision weed management. *Weed Technol.* 32:2–6.
- Hunter, J., E., Gannon, T., W., Richardson, R., J., Yelverton, F., H., Leon, R., G. 2020. Integration of remote-weed mapping and an autonomous spraying unmanned aerial vehicle for site-specific weed management. *Pest Manag Sci.* 76:1386–92.
- IPCC. 2007. Climate change 2007: The physical science basis. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (pp. 1– 996). Cambridge: Cambridge University Press.
- Jayasuriya, K., M., G., G., Baskin, J., M., Baskin, C., C. 2009. Sensitivity cycling and its ecological role in seeds with physical dormancy. *Seed Science Research* 19, 3–13.

- Jensen, P., K., Czembor, E., Dumitru, S., Foucart, G., Froud-Williams, R., Jensen, J., E., Saavedra, M., Sattin, M., Soukup, J., Palou, A., T., Thibord, J-B., Voegler, W., Kudsk, P. 2011. Survey of weeds in maize crops in Europe. Department of Integrated Pest Management Aarhus University.
- Johansson, M., E., Nilsson, C. 1993. Hydrochory, population dynamics and distribution of the clonal aquatic plant *Ranunculus lingua*. *The Journal of Ecology* 81, 91-91.
- Jurado-Expósito, M., López-Granados, F., González-Andújar, J., L., García-Torres, L. 2005. Characterizing population growth rate of *Convolvulus arvensis* in wheat-sunflower no-tillage systems. *Crop Sci.* 45(5): 2106-2112.
- Kamilaris, A., Prenafeta-Boldú, F., X. 2018 Deep learning in agriculture: a survey. *Computers and Electronics in Agriculture*, 147, 70– 90.
- Karlsson, L., M., Milberg, P. 2007. Seed dormancy pattern and germination preferences of the South African annual *Papaver aculeatum*. *South African Journal of Botany.* 73:422-428.
- Kendall, S., L., Hellwege, A., Marriot, P., Whalley, C., Graham, I., A., Penfield. S. 2011. Induction of dormancy in *Arabidopsis* summer annuals requires parallel regulation of DOG1 and hormone metabolism by low temperature and CBF transcription factors. *The Plant Cell.* 23:2568–2580.
- King, C., A., Oliver, L., R. 1994. A model for predicting large crabgrass (*Digitaria sanguinalis*) emergence as influenced by temperature and water potential. *Weed Sci.* 42, 561–567.
- King, L. J., 1966. *Weeds of the World-Biology and Control*. Interscience Pub., Inc., NY, p. 270.
- Klingman, G. C., Ashton, F. M., 1982. *Weed Science: Principles and Practices*, second ed. Wiley Interscience, NY.
- Kounalakis T., Triantafyllidis G., Nalpantidis L. 2019. Deep learning-based visual recognition of rumex for robotic precision farming. *Comput. Electron. Agric.* 165:104973.
- Krishna, K., R. 2018. *Agricultural drones: a peaceful pursuit*. Taylor Francis.
- Kushawaha, A., K., Tewari, M., Chaudhary, B. 2018. *Journal of Crop and Weed*, 14(2):

154-161.

- Lottes, P., Khanna, R., Pfeifer, J., Siegwart, R., Stachniss, C. 2017. UAV-based crop and weed classification for smart farming. Proc IEEE Int Conf Robot Autom.
- Maclaren, C., Labuschagne, J., Swanepoel, P., A. 2021. Tillage practices affect weeds differently in monoculture vs. crop rotation. Soil and Tillage Research 205: 104795.
- Mack, R.N., 1981. Invasion of *Bromus tectorum* L. Into western North America: an ecological chronicle. AgroEcosystems 7.
- Madsen S., Mathiassen S., Dyrmann M., Laursen M., Paz L., Jørgensen R. 2020. Open Plant Phenotype Database of Common Weeds in Denmark. Remote Sens. 12:1246.
- Manalil, S., Chauhan, B., S. 2021. Seedbank persistence and emergence pattern of *Argemone mexicana*, *Rapistrum rugosum* and *Sonchus oleraceus* in the eastern grain region of Australia. Scientific Reports 11: 18095.
- Manfreda, S., McCabe, M., E., Miller, P., E., Lucas, R., Madrigal, V., P., Mallinis, G. 2018. On the use of unmanned aerial systems for environmental monitoring. Remote Sens. 10:641.
- Masin, R., Zuin, M., C., Archer, D., W., Forcella, F., Zanin, G. 2005. WeedTurf: a predictive model to aid control of annual summer weeds in turf. Weed Sci. 53, 193–201.
- Maxwell, D., D., Chersa, C. 1992. The influence of weed seed dispersal versus the effect of competition on crop yield. Weed Technol. 6:196-204.
- Menalled, F. 2008. Weed seedbank dynamics & integrated management of agricultural weeds. Agriculture and Natural Resources (Weeds) 200–211.
- Metcalf, R., L., Luckmann, W., H. 1982. Introduction to Insect Pest Management, 2nd ed. New York: John Wiley.
- Meulebrouck, K., Ameloot, E., Brys, R., Tanghe, L., Verheyen, K., Hermy, M. 2009. Hidden in the host–Unexpected vegetative hibernation of the holoparasite *Cuscuta epithimum* (L.) L. and its implications for population persistence. Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants. 204:306–315.
- Mogili, U., R., Deepak, B., B., V., L. 2018. Review on application of drone systems in precision agriculture. Procedia Comput Sci. 133:502–9.

- Mount, A., Pickering, C., M. 2009. Testing the capacity of clothing to act as a vector for non-native seed in protected areas. *Journal of Environmental Management* 91:168-179.
- Mt. Pleasant, J., Schlather, K. J. 1994. Incidence of weed seed in cow (*Bos* sp.) manure and its importance as a weed source for cropland. *Weed Technol.* 8.
- Murdoch, A., J., Ellis, R., H. 1992. Longevity, viability, and dormancy. In M. Fenner, ed. *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities*. Wallingford, UK: CAB International, pp. 193-229.
- Murdoch, A., J., Roberts, E., H., Goedert, C., O. 1989. A model for germination responses to alternating temperatures. *Ann. Bot.* 63, 97–111.
- Murray, S., C. 2017. Optical sensors advancing precision in agricultural production. *Photonics Spectra*.
- Nagao, M., A., Kanegawa, K., Sakai, W., S. 1980 Accelerating palm seed germination with giberellic acid, scarification and bottom heat. *HortScience* 15:200-201.
- Naylon, R., E., L., Lutman, P., J. 2002. What is weed? Pp. 1-15. In *weed management handbook*. British Crop Protection Council. Blackwell Science Ltd.
- Nikolaeva, M., G. 1977. Factors controlling the seed dormancy pattern. In: Khan AA, editor. *The Physiology and Biochemistry of Seed and Germination*. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier/North-Holland Biomedical Press; pp. 51-74.
- Nichols, V., Verhulst, N., Cox, R., Govaerts, B. 2015. Weed dynamics and conservation agriculture principles: A review. *Field Crops Research* 183:56-68.
- Norris, W., R., Patterson, A., E. 2019. Remote Sensing of Weeds in Field Crops via Image Processing: A Short Literature Collection; Technical report; University of Illinois: Champaign, IL, USA.
- Nur, A., M., Nik, N., C., Abdul, S., J., Wan, F., F., I., Muhammad, H., M., R., Nursyazyla, S., Mohammadmehdi, S., Nisfariza, M., N. 2021. How Can Unmanned Aerial Vehicles Be Used for Detecting Weeds in Agricultural Fields. MDPI - Publisher of Open Access Journals.
- Oerke, E.-C. 2006. Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Sciences* 144(1):31-43.
- Olsen A., Konovalov D., Philippa B., Ridd P., Wood J., Johns J., Banks W., Girgenti B.,

- Kenny O., Whinney J. 2019. Deepweeds: A multiclass weed species image dataset for deep learning. *Sci. Rep.* 9:2058.
- Ooi, M., K., J., Auld, T., D., Denham, A., J. 2009. Climate change and bet-hedging: interactions between increased soil temperatures and seed bank persistence. *Global Change Biology* 15, 2375–2386.
- Pala, F. 2019. Observation of Weed Species, Frequency and Density in Common Barley (*Hordeum vulgare* L.) Fields of Diyarbakir, Turkey: A Case Study. Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Siirt, Turkey.
- Patterson, D. T. 1995. Weeds in a changing climate. *Weed Sci.* 43.
- Paulsen, T., R., Colville, L., Kranner, I., Daws, M., I., Högestedt, G., Vandvik, V., Thompson, K. 2013. Physical dormancy in seeds: a game of hide and seek? *New Phytologist* 198: 496-503.
- Pérez-Ruíz M., Slaughter D., Fathallah F., Gliever C., Miller B. 2014. Co-robotic intra-row weed control system. *Biosyst. Eng.* 126:45–55.
- Peteinatos, G., G., Reichel, P., Karouta, J., Andujar, D., Gerhards, R. 2020. Weed identification in maize, sunflower, and potatoes with the aid of Convolutional Neural Networks. *Remote Sensing, Remote Sensing*, 12, 4185.
- Petrosyan, V., G., Khlyap, L., A., Reshetnikov, A., N., Krivosheina, M., G., Dergunova, N., N., Osipov, F., A., Dgebuadze, Y., Y., Morozova, O., V. 2018. Alien species in the Holarctic. *Russ. J. Biol. Invasions* 9, 374–381.
- Pickering, C. M., Mount, A., Wichmann, M., C., Bullock, J., M. 2011. Estimating human - mediated dispersal of seeds within an Australian protected area. *Biological Invasions* 13:1869-1880.
- Pinstrup-Andersen, P., 2001. The future world food situation and the role of plant diseases. *Plant Health Inst.* <https://doi.org/10.1094/PHI-I-2001-0425-01>.
- Quan L., Feng H., Lv Y., Wang Q., Zhang C., Liu J., Yuan Z. 2019. Maize seedling detection under different growth stages and complex field environments based on an improved Faster R–CNN. *Biosyst. Eng.* 184:1–23.
- Radosevich, S., R., Holt, J., S. 1984. 'Weed ecology: implications for vegetation management.' John Wiley and Sons, New York.
- Ridley, H.N., 1930. *The Dispersal of Plants Throughout the World.*

- Sanders, J., T., Everman, W., J., Austin, R., Roberson, G., T., Richardson, R., J. 2019. Weed species differentiation using spectral reflectance land image classification. *ProcSPIE*.
- Santana, V., M., Baeza, J., M., Blanes, C., M. 2012. Clarifying the role of fire heat and daily temperature fluctuations as germination cues for Mediterranean Basin obligate seeders. *Annals of Botany* 111, 127–134.
- Schweizer, E. E., Zimdahl, R. L. 1984a. Weed seed decline in irrigated soil after rotation of crops and herbicides. *Weed Sci.* 32.
- Schweizer, E. E., Zimdahl, R. L., 1984b. Weed seed decline in irrigated soil after six years of continuous corn (*Zea mays*) and herbicides. *Weed Sci.* 32.
- Seeley, S., D. 1997. Quantification of endodormancy in seeds of woody plants. *HortScience* 32:615-617.
- Seo, M., Nambara, E., Choi, G., Yamaguchi, S. 2009. Interaction of light and hormone signals in germinating seeds. *Plant Mol. Biol.* 69:463–472.
- Shannon, D., Clay, D., E., Sudduth, K., A. 2018. An introduction to precision agriculture. *Precis Agric Basics*.
- Springthorpe, V., Penfield, S. 2015. Flowering time and seed dormancy control use external coincidence to generate life history strategy. *Plant Biology*.
- Smith, E. V., Mayton, E. L. 1938. Nut grass eradication studies: II. The eradication of nut grass, *Cyperus Rotundus* L. by certain tillage treatments. *J. Am. Soc. Agron.* 30.
- Stroppiana, D., Villa, P., Sona, G., Ronchetti, G., Candiani, G., Pepe, M. 2018. Early season weed mapping in rice crops using multi-spectral UAV data. *Int. J. Remote Sens.* 39, 5432–5452.
- Thill, D. C., Zamora, D. L., Kambitsch, D. L., 1986. The germination and viability of excreted common crupina (*Crupina vulgaris*) achenes. *Weed Sci.* 34.
- Tokhtar, V., K., Kurskoy, A., Y., Zelenkova, V., N. 2019. New data on the flora of the Belgorod Region (based on the materials of 2018). *Mosc. Soc. Nat. Bull. Sect. Biol.* 124, 67–69.
- Torres-Sánchez, J., López-Granados, F., De Castro, A., I., Peña-Barragán, J., M. 2013. Configuration and specifications of an Unmanned Aerial Vehicle (UAV) for early site specific weed management (D Abbott, Ed.). *PLoS One*.

- Vega, M. R., Sierra, J. N., 1970. Population of weed seeds in a lowland rice field. Philipp. Agric. 54.
- Venier, P., Funes, G., Garcia, C. 2012. Physical dormancy and histological features of seeds of five Acacia species (Fabaceae) from xerophytic forests in central Argentina. Flora. 207:39-46.
- Viana, L., D., A., Tomaz, D., C., Martins, R., N., Rosas, J., T., F., Dos Santos, F., F., L., Portes, M., F. 2019. Optical Sensors for Precision Agriculture: An Outlook. J. Exp. Agric. Int., 1–9.
- Vidigal, D., S., Marques, A., C., Willems, L., A., Buijs, G., Méndez-Vigo, B., Hilhorst, H., W., Alonso-Blanco, C. 2016. Altitudinal and climatic associations of seed dormancy and flowering traits evidence adaptation of annual life cycle timing in *Arabidopsis thaliana*. Plant, Cell & Environment, 39, 1737– 1748.
- Vinogradova, Y., Tohtkar, V., Notov, A., A., Mayorov, S., R., Danilova, E., S. 2021. Plant Invasion Research in Russia: Basic Projects and Scientific Fields. MDPI Open Acces Journals.
- Ware, C., Bergstrom, D., M., Müller, E., Alsos, I., G. 2012. Humans introduce viable seeds to the Arctic on footwear. Biological Invasions 14:567-577.
- Warnes, D. D., Anderson, R. N., 1984. Decline of wild mustard (*Brassica kaber*) seeds in soil under various cultural and chemical practices. Weed Sci. 32.
- Wilson, R. 1980. Dissemination of weed seeds by surface irrigation water in Western Nebraska. Weed Sci. 28.
- Wulff, R., D. 1986. Seed size variation in *Desmodium paniculatum*: I. Factors affecting seed size. Journal of Ecology, 74, 87– 97.
- Yano, I., H., Santiago, W., E., Alves, J., R., Mota, L., T., M., Teruel, B. 2017. Choosing classifier for weed identification in sugarcane fields through images taken by UAV. Bulg. J. Agric. Sci. 23, 491–497.
- Young, S., L., Pitla, S., K., Van Evert, F., K., Schueller, J., K., Pierce, F., J. 2017. Moving integrated weed management from low level to a truly integrated and highly specific weed management system using advanced technologies. Weed Res. 57:1–5.
- Young, J. A., March 1991. Tumbleweed. Sci. Am.
- Zhang, J., Wu, L-F. 2021. Impact of tillage and crop residue management on the

- weed community and wheat yield in a wheat-maize double cropping system. *Agriculture* 11(3): 265.
- Zimdahl, R., L. 2007. *Fundamentals of weed science* (third edition). Elsevier Inc. Blackwell Publishing. Iowa, Usa. p. 220.
- Zimdahl, R.L. 2018. *Fundamentals of weed science* (fifth edition). Academic Press, Elsevier Inc. San Diego, CA. 735 p.
- Zhou, Z., Bao, W. 2014. Changes in seed dormancy of *Rosa multibracteata* Hemsl., with increasing elevation in an arid valley in the eastern Tibetan Plateau. *Ecological Research*, 29, 693– 700.
- Βασιλάκογλου, Ι. 2012. Σύγχρονη ζιζανιολογία. Β' έκδοση. Εκδόσεις Αθ. Σταμουλίδης. σ. 20-21.
- Βλάχος, Χ., Καλύβας, Δ., Οικονόμου, Γ., Ευθυμιάδης, Π. 2008. Χωροταξική Κατανομή των Ζιζανίων στην Καλλιέργεια του Βαμβακιού στο Νομό Καρδίτσας.
- Δαμανάκης, Μ. 1979. Επισκόπηση των κυριότερων ζιζανίων των καλλιεργειών της χώρας μας κατά το έτος 1976. Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο. σ. 45.
- Λόλας, Π., Αντωνάκης, Γ. 2004. Επισκόπηση ζιζανίων ελαιώνων περιοχής Ιεράπετρας Κρήτης. Επισκόπηση ζιζανίων σε αμπελώνες επαρχίας Λεμεσού. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας σχολή γεωπονικών επιστημών τμήμα γεωπονίας φυτικής παραγωγής και αγροτικού περιβάλλοντος.
- Λόλας, Π., Δημητρίου, Γ. 2008. Επισκόπηση ζιζανίων σε αμπελώνες επαρχίας Λεμεσού. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας σχολή γεωπονικών επιστημών τμήμα γεωπονίας φυτικής παραγωγής και αγροτικού περιβάλλοντος.
- Λόλας, Π., Οικονόμου, Κ. 2006. Επισκόπηση ζιζανίων περιοχής Παραλίμνη Κύπρου. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας σχολή γεωπονικών επιστημών τμήμα γεωπονίας φυτικής παραγωγής και αγροτικού περιβάλλοντος.
- Λόλας, Π., Σταύρου, Ι. 2008. Επισκόπηση ζιζανίων σε καλλιέργειες Μπανάνας Επαρχίας Πάφου. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας σχολή γεωπονικών επιστημών τμήμα γεωπονίας φυτικής παραγωγής και αγροτικού περιβάλλοντος.
- Λόλας, Π., Τζιάπρας, Κ. 2007. Επισκόπηση ζιζανίων σε καλλιέργειες εσπεριδοειδών φασολιού και ελιάς περιφέρειας Λευκωσίας. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας σχολή γεωπονικών επιστημών τμήμα γεωπονίας φυτικής παραγωγής και αγροτικού περιβάλλοντος.

Χάχαλης, Δ. 2008. Χαρτογράφηση Ζιζανίων στον Αμπελώνα Ραψάνης με σκοπό την Ολοκληρωμένη Αντιμετώπιση Ζιζανίων. Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ίδρυμα, Τμήμα Ζιζανιολογίας, Εργαστήριο Χημικής Αντιμετώπισης Ζιζανίων, Αθήνα.