



Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Σχολή Αγρότικης Παραγωγής Υποδομών κα Περιβάλλοντος
Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής
Εργαστήριο Γεωργίας
Π. Μ. Σ. Επιστήμες και Συστήματα Φυτικής Παραγωγής
Κατεύθυνση: Γεωργίας και Βελτίωσης Φυτών

Μεταπτυχιακή Διατριβή

Χαρτογράφηση της χωρικής κατανομής και του βαθμού προσβολής του ολοπαράσιτου *Orobanche cymana* και των ζιζανίων σε καλλιέργειες ηλιάνθου της βορειοανατολικής Ελλάδος με τη χρήση γεωγραφικών πληροφοριακών συστημάτων (GIS).

Ελισσαίος - Ιωάννης Α. Μανιάτης



Επιβλέπουσα: Αν. καθηγήτρια Γαρυφαλλιά Οικονόμου-Αντώνικα

ΑΘΗΝΑ 2017



Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Σχολή Αγρότικης Παραγωγής Υποδομών κα Περιβάλλοντος
Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής
Εργαστήριο Γεωργίας
Π. Μ. Σ. Επιστήμες και Συστήματα Φυτικής Παραγωγής
Κατεύθυνση: Γεωργίας και Βελτίωσης Φυτών

Μεταπτυχιακή Διατριβή

Χαρτογράφηση της χωρικής κατανομής και του βαθμού προσβολής του ολοπαρασίτου *Orobanche cymana* και των ζιζανίων σε καλλιέργειες ηλιάνθου της βορειοανατολικής Ελλάδος με τη χρήση γεωγραφικών πληροφοριακών συστημάτων (GIS).

Ελισσαίος - Ιωάννης Α. Μανιάτης



Επιβλέπουσα: Αν. καθηγήτρια Γαρυφαλλιά Οικονόμου-Αντώνικα

ΑΘΗΝΑ 2017



Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Σχολή Αγρότικής Παραγωγής Υποδομών κα Περιβάλλοντος
Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής
Εργαστήριο Γεωργίας
Π. Μ. Σ. Επιστήμες και Συστήματα Φυτικής Παραγωγής
Κατεύθυνση: Γεωργίας και Βελτίωσης Φυτών

Μεταπτυχιακή Διατριβή

Χαρτογράφηση της χωρικής κατανομής και του βαθμού προσβολής του ολοπαρασίτου *O.cumana* και των ζιζανίων σε καλλιέργειες ηλιάνθου της βορειοανατολικής Ελλάδος με τη χρήση γεωγραφικών πληροφοριακών συστημάτων (GIS).

Ελισσαίος - Ιωάννης Α. Μανιάτης

Επιβλέπουσα: Αν. καθηγήτρια Γαρυφαλλιά Οικονόμου-Αντώνακα

Εξεταστική επιτροπή: Αν. καθηγήτρια Γαρυφαλλιά Οικονόμου-Αντώνακα

Καθηγητής Καλύβας Διονύσιος

Καθηγήτρια Μπεμπέλη Πηνελόπη

ΑΘΗΝΑ 2017

Περίληψη

Το καλοκαίρι του 2015, από 29 Ιουλίου έως 1 Αυγούστου έγιναν μετρήσεις σε πενήντα σημεία στο νομό Έβρου σε καλλιέργειες ηλιάνθου. Στα πενήντα αυτά αγροτεμάχια συμπεριλαμβάνονταν αγροτεμάχια διαφορετικής τεχνολογίας καλλιέργειας και διαφορετικής άρδευσης. Για τη λήψη των μετρήσεων τοποθετήθηκε ξύλινο τετράγωνο πλαίσιο (quadrat) πλευράς ενός μέτρου σε δέκα σημεία σε κάθε αγροτεμάχιο. Τα σημεία αυτά σχημάτιζαν νοητά το γράμμα Z στην επιφάνεια του αγροτεμαχίου και οι απόσταση των σημείων αυτών μεταξύ τους εξαρτήθηκε από το μέγεθος (έκταση) και το σχήμα του εκάστοτε υπό μελέτη αγροτεμαχίου. Σε κάθε πλαίσιο (quadrat) έγινε αναγνώριση και καταμέτρηση όλων των ειδών ζιζανίων, καθώς και καταγραφή της πυκνότητάς τους (φυτά/μονάδα επιφανείας). Ακόμη, στο πλαίσιο μετρήθηκε το ποσοστό των προσβεβλημένων από οροβάγχη (*Orobancha cumanana*) φυτών ηλιάνθου (συχνότητα προσβολής οροβάγχης) καθώς και ο μέσος αριθμός στελεχών οροβάγχης ανά προσβεβλημένο ξενιστή (ένταση προσβολής οροβάγχης). Τέλος, σε κάθε τεμάχιο έγινε καταγραφή της θέσης του, δηλαδή των συντεταγμένων (γεωγραφικό πλάτος και μήκος) και του υψομέτρου.

Τα δεδομένα αυτά χρησιμοποιήθηκαν για να υπολογιστεί ο δείκτης αφθονίας και η σχετική αφθονία κάθε είδους στο σύνολο των αγροτεμαχίων. Ακόμη, η σχετική αφθονία υπολογίστηκε και επί μέρους στα αγροτεμάχια τεχνολογίας ExpressSun, Clearfield, στα αρδευόμενα και μη αρδευόμενα αγροτεμάχια. Υπολογίστηκε και η συνολική πυκνότητα ζιζανιοχλωρίδας (φυτά ανά m²). Στην περίπτωση της οροβάγχης υπολογίστηκε εκτός από το δείκτη αφθονίας, ο βαθμός επίθεσης του ολοπαρασίτου. Υπολογίστηκε επίσης η επίδραση των καλλιεργητικών και εδαφοκλιματικών παραμέτρων στο δείκτη αφθονίας του κάθε είδους, καθώς και η επίδραση των καλλιεργητικών και εδαφοκλιματικών παραμέτρων στο βαθμό επίθεσης. Χάρτες κατασκευάστηκαν με τη βοήθεια των Γεωγραφικών Πληροφοριακών Συστημάτων (GIS) όπου απεικονίζεται ο δείκτης αφθονίας κάθε είδους ποσοτικά αλλά και κατηγοριοποιημένα. Εξετάστηκε η επίδραση των καλλιεργητικών και εδαφοκλιματικών παραμέτρων και στην απόδοση της καλλιέργειας.

Το *Chenopodium album* ήταν το κυριότερο ζιζάνιο στην υπό μελέτη περιοχή, με πιθανή εμφάνιση ανθεκτικότητας στο ζιζανιοκτόνο Pulsar (Imazamox).

Η οροβάγγη ελέγχεται προς το παρόν από τη ζιζανιοκτονία, σε όποιο τεμάχιο όμως έγινε λανθασμένη ή ανεπαρκής εφαρμογή, η εμφάνισή της ήταν αναπόφευκτη καθώς βρίσκεται σε αφθονία στην εδαφική τράπεζα σπόρων της περιοχής. Δεν είχαμε αποτελέσματα που να καταδεικνύουν σημαντική επίδραση των των καλλιεργητικών και εδαφοκλιματικών παραμέτρων αλλά αυτό προξενήθη από τον πολύ υψηλό συντελεστή παραλλακτικότητας, την επιρροή δηλαδή στο αποτέλεσμά μας άλλων παραγόντων που δε λάβαμε υπ όψη στην παρούσα μελέτη.

Στη σύγκριση με αποτελέσματα του 2013 για την ίδια περιοχή, παρατηρούμε πως και τις δύο χρονιές, παρόμοιου μεγέθους πλήθος ειδών εμφάνισε δείκτη αφθονίας πάνω από 1. Περισσότερα είδη με μεγάλο δείκτη αφθονίας σημειώθηκαν το 2015. Τα είδη που υπάρχουν στην περιοχή δεν έχουν αλλάξει αν και υπάρχει εμφανής αλλαγή στο βαθμό προσβολής τους καθώς η "πίτα" της διαθέσιμης ενέργειας έχει μοιραστεί διαφορετικά στα είδη των ζιζανίων. Ακόμη, το 2015 είχαμε τιμές δείκτη αφθονίας μεγαλύτερου μεγέθους. Είναι πιθανό, εξ' αιτίας εντατικότερης καλλιέργειας το 2015 (περισσότερα στρέμματα αυρδευόμενα και λιπαινόμενα) να είναι αυξημένη η διαθέσιμη στη ζιζανιοχλωρίδα ενέργεια, ενώ υπάρχει και η περίπτωση κάποια είδη όπως το *Chenopodium Album* να έχουν προσαρμοστεί καλύτερα σε κάποιες περιοχές ή ακόμη και να έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα στις μεθόδους καταπολέμησης.

Λέξεις κλειδιά: οροβάγγη, ζιζάνια, Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα, ηλίανθος

Abstract

In the summer of 2015, from July 29 to August 1, measurements were made at fifty points in the prefecture of Evros on sunflower crops. In these fifty plots there were plots of different cultivation technology and different irrigation. To make the measurements, a wooden square (quadrat) with side of one meter was placed at ten points in each plot. These points formed the letter Z on the surface of the plot, and the distance of these points to each other depended on the size and the shape of the plot under study. In each frame (quadrat), all types of weeds were identified and counted, as well as their density (plants / surface unit). In addition, the percentage of sunflower plants infested by Orobanche (*Orobanche cumana*) (frequency) and the average number of Orobanche stems per infected host (sunflower infestation intensity) were measured. Finally, each plot's position was recorded, by its coordinates (latitude and longitude) and altitude.

These data were used to calculate the abundance index and the relative abundance of each species in all parcels. Furthermore, the relative abundance was also calculated on the plots of ExpressSun, Clearfield, in irrigated and non-irrigated plots. The total weed density (plants per m²) was also calculated. In addition to the abundance index, the degree of attack of the parasite was calculated. The effect of cultivation and soil-climatic parameters on the abundance index of all species was also calculated, as well as the effect of the cultivation and soil-climatic parameters on the degree of attack. Maps were constructed with the help of Geographic Information Systems (GIS) where the abundance index of each kind is depicted, but also categorized. The effect of cultivation and soil-climatic parameters and on crop yield was examined.

Chenopodium album was the main weed in the studied area, with a possible occurrence of resistance to the Pulsar herbicide (Imazamox). Orobanche is currently controlled by herbicide, but wherever herbicide appliance was mistaken or inadequate, its appearance was unavoidable as it is abundant in the area's seedbed. We did not have any results demonstrating a significant effect of cultivation and soil-climatic parameters but this was caused by the very high coefficient of variation.

In comparison with the 2013 results for the same area, we observe that in both years, a similar large number of species had an abundance index of more than 1. More species with a high abundance index were recorded in 2015. The species present in the area have not changed although there is a clear change in their intensity as the "pie" of available energy has been shared differently in the weed species. In addition, in 2015 we had higher abundance index values. It is likely that, due to the intensification of cultivation in 2015 (more acres, water and fertilizing), the availability of energy in flora will be increased, and some species such as *Chenopodium album* may have been better adapted to some areas or even developed resistance to control methods.

Key words: *Orobanche cumana*, weeds, GIS, *Helianthus*

Εικόνα εξωφύλλου:

- **Αριστερά-Επιφάνεια του βου υπό μελέτη αγροτεμαχίου καλλιέργειας ηλιάνθου (Δείκτης αφθονίας *Chenopodium album* 61,46).**
- **Δεξιά-Χάρτης Ν. Έβρου με τα πενήντα σημεία όπου έγιναν οι μετρήσεις.**

Ευχαριστίες

Θέλω να ευχαριστήσω την καθηγήτριά μου κ. Γαρυφαλλιά Οικονόμου-Αντώνακα, για την καθοδήγηση, τη συνεργασία και τη συμβολή της στην εκπόνηση της παρούσας εργασίας, όπως και για την επί σειρά ετών διδαχή της όσον αφορά την επιστήμη μας. Ευχαριστώ επίσης τον κ. Διονύσιο Καλύβα, καθηγητή Γεωγραφικών Πληροφοριακών Συστημάτων (GIS) για τη βοήθειά του. Πολλές ευχαριστίες επίσης στη διδάκτορα Διονυσία Λύρα της οποίας οι ερευνητικές εργασίες στην Οροβάγγη αποτέλεσαν αστείρευτες πηγές πληροφοριών για το αντικείμενο. Απαραίτητο είναι να ευχαριστήσω το διδάκτορα Πέτρο Βαχαμίδα και την υποψήφια διδάκτορα Ελίζα Γαβριήλ για τη συνεργασία και τις καθοριστικές συμβουλές τους. Ακόμη πρέπει να ευχαριστήσω όλο το προσωπικό, από καθηγητές ως φοιτητές του εργαστηρίου Γεωργίας και του εργαστηρίου Βελτίωσης Φυτών του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, ιδιαίτερος την καθηγήτρια κα. Πηνελόπη Μπεμπέλη που είναι και μέλος της εξεταστικής επιτροπής, για τη συνεργασία και την κατανόησή τους.

Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή	21
1.1	Ο Ηλίανθος	22
1.1.1	Βοτανική ταξινόμηση	22
1.1.2	Καλλιεργούμενα είδη	22
1.1.3	Χρήση ως τρόφιμο	23
1.1.4	Άλλες χρήσεις	23
1.1.5	Μορφολογία του φυτού	24
1.1.6	Εδάφη	25
1.1.7	Εποχή σποράς	25
1.1.8	Αποστάσεις σποράς	25
1.1.9	Θρέψη-Λίπανση	26
1.1.10	Αμειψισπορά	26
1.1.11	Άρδευση	27
1.1.12	Έλεγχος των ζιζανίων	27
1.1.12.1	Imazamox	28
1.1.12.2	Tribenuron methyl	29
1.1.13	Εχθροί-Ασθένειες	31
1.1.14	Συγκομιδή - Αποδόσεις	32
1.1.15	Οικονομικότητα καλλιέργειας	32
1.2	Νομός Έβρου	33
1.2.1	Θέση	35
1.2.2	Οικονομία	35

1.2.3	Γεωργία και Κτηνοτροφία	35
1.2.4	Παροχή Υπηρεσιών	35
1.2.5	Διοικητική διάρθρωση	36
1.3	<i>Chenopodium album</i> , Λουβουδιά, Χηνοπόδιο	36
1.3.1	Βοτανική ταξινόμηση - Γενικά χαρακτηριστικά	37
1.3.2	Φυσικά χαρακτηριστικά.....	39
1.3.3	Χρήσεις	40
1.3.4	Λεπτομέρειες καλλιέργειας.....	43
1.3.5	Διάδοση.....	43
1.4	<i>Sorghum halepense</i> , Βέλιουρας.....	45
1.4.1	Βοτανική ταξινόμηση - Γενικά χαρακτηριστικά	45
1.4.2	Φυσικά χαρακτηριστικά.....	47
1.4.3	Χρήσεις	47
1.4.4	Λεπτομέρειες καλλιέργειας.....	47
1.4.5	Αναπαραγωγή	48
1.5	<i>Xanthium strumarium</i> , Ξάνθιο το χειράδιο, Αγριομελιτζάνα.....	49
1.5.1	Βοτανική ταξινόμηση - Γενικά χαρακτηριστικά	49
1.5.2	Αναπαραγωγική βιολογία	50
1.5.3	Τοξικές ή φαρμακευτικές ιδιότητες	50
1.5.4	Χρήσεις	51
1.5.4.1	Η εφεύρεση του Velcro.....	52
1.5.5	Φυσικά χαρακτηριστικά.....	53
1.5.6	Διάδοση.....	53
1.6	<i>Echinochloa crus-galli</i> , Μουχρίτσα	55
1.6.1	Βοτανική ταξινόμηση - Γενικά χαρακτηριστικά	55

1.6.2	Κατανομή - Οικολογία.....	57
1.6.3	Ιδιότητες και Χρήσεις	57
1.6.4	Φυσικά χαρακτηριστικά - Λεπτομέρειες καλλιέργειας	59
1.6.5	Διάδοση.....	60
1.7	<i>Hibiscus trionum</i> , Ιβίσκος.....	60
1.7.1	Βοτανική ταξινόμηση - Γενικά χαρακτηριστικά	60
	Χρήσεις.....	62
1.7.2	Φυσικά χαρακτηριστικά - Λεπτομέρειες καλλιέργειας	62
1.7.3	Διάδοση.....	63
1.8	Εθελοντές Ηλίανθοι.....	64
1.9	<i>Orobanche cumana</i>	65
1.9.1	Γενικά.....	65
1.9.2	Παγκόσμια εξάπλωση <i>Orobanche</i> spp.	66
1.9.3	Εξάπλωση <i>O. cumana</i> στην Ευρώπη και στις χώρες της Μεσογείου	68
1.9.4	Εξάπλωση <i>O. cumana</i> στην Ελλάδα.....	68
1.9.5	Απώλειες στην παραγωγή.....	70
1.9.6	Μορφολογία ειδών οροβάγχης	71
1.9.6.1	Μορφολογικά χαρακτηριστικά	71
1.9.6.2	Παραλλακτικότητα της οροβάγχης ως προς τα μορφολογικά τους χαρακτηριστικά.....	73
1.9.6.3	Μορφολογία <i>O. cumana</i>	73
1.9.7	Βιολογικός κύκλος της οροβάγχης	74
1.9.7.1	Γενικά.....	74
1.9.7.2	Προπαρασκευαστικές διαδικασίες πριν τη βλάστηση των σπόρων της οροβάγχης	74
1.9.8	Βλάστηση σπόρων οροβάγχης.....	78

1.9.8.2	Ανάπτυξη τροφικής σύνδεσης μεταξύ φυτοπαρασίτου και ξενιστή – Παρασιτισμός	79
1.9.8.2.1	Γενικά	79
1.9.8.2.2	Δομή του μυζητήρα	80
1.9.8.2.3	Μηχανισμός επαγωγής σχηματισμού του μυζητήρα.....	81
1.9.8.2.4	Προσκόλληση.....	82
1.9.8.2.5	Διείσδυση.....	82
1.9.9	Επίδραση βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων στην εξάπλωση της οροβάγχης 84	
1.9.9.1	Βιοτικοί παράγοντες	84
1.9.9.1.1	Φυτά-Ξενιστές.....	84
1.9.9.1.2	Έντομα.....	85
1.9.9.1.3	Παθογόνα.....	85
1.9.9.2	Αβιοτικοί παράγοντες	86
1.9.9.2.1	Θερμοκρασία	86
1.9.9.2.2	Υγρασία	87
1.9.9.2.3	Ο ρόλος του pH του εδάφους.....	89
1.9.9.2.4	Φως / Φωτοπερίοδος	89
1.9.9.2.5	Θρεπτικά στοιχεία	90
1.9.10	Καταπολέμηση της οροβάγχης	91
1.9.10.1	Καλλιεργητικά και Μηχανικά μέτρα	91
1.9.10.1.1	Απομάκρυνση με το χέρι και σκάλισμα.....	91
1.9.10.1.2	Εναλλαγή καλλιεργειών με φυτά παγίδες.....	91
1.9.10.1.3	Κατεργασία εδάφους.....	91
1.9.10.1.4	Κατάκλυση	92
1.9.10.1.5	Ηλιοαπολύμανση.....	92
1.9.10.1.6	Ημερομηνία σποράς	92
1.9.10.1.7	Πυκνότητα φύτευσης.....	93
1.9.10.1.8	Λίπανση.....	93
1.9.10.1.9	Φωτιά.....	93
1.9.10.1.10	Χρήση ανθεκτικών ποικιλιών των φυτών-ξενιστών	94
1.9.10.2	Χημική καταπολέμηση	95
1.9.10.2.1	Καπνιστικά εδάφους.....	95

1.9.10.2.2	Ζιζανιοκτόνα	95
1.9.10.2.3	Χρήση άλλων χημικών ουσιών – Βλάστηση αυτοκτονίας.....	97
1.9.10.3	Βιολογικοί τρόποι καταπολέμησης.....	98
1.9.10.3.1	Έντομα.....	98
1.9.10.3.2	Παθογόνα.....	99
1.9.10.3.3	Χρήση φυσικών ουσιών.....	99
1.9.10.4	Συνδυασμένοι τρόποι καταπολέμησης	100
1.10	Μελέτη της χωρικής παραλλακτικότητας με τη βοήθεια Χωρικών Τεχνολογιών	102
1.10.1	Γενικά.....	102
1.10.2	Είδη παραλλακτικότητας εντός του αγρού	103
1.10.3	Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΠΣ).....	104
1.10.4	Συστήματα Θέσης (ΣΘ)	105
1.10.5	Συστήματα Τηλεπισκόπησης (ΤΣ).....	106
1.10.6	Εφαρμογές των ΓΠΣ, ΣΘ και ΤΣ.....	106
1.11	Σκοπός της μελέτης	110
2	Υλικά και μέθοδοι.....	111
2.1	Διαδικασία δειγματοληψίας.....	111
2.2	Ανάλυση δεδομένων	114
2.3	Διαχείριση καλλιέργειας.....	116
2.4	Υπολογισμός παραμέτρων χωρικής παραλλακτικότητας.....	117
2.4.1	Κλιματικές παράμετροι.....	117
2.4.2	Εδαφολογικά στοιχεία.....	121
2.5	Γεωγραφική Βάση Δεδομένων	122
2.6	Μέθοδοι στατιστικής ανάλυσης.....	122
3	Αποτελέσματα-Συζήτηση	125
3.1	Τα ζιζάνια που παρατηρήθηκαν.	125

3.1.1	Ο δείκτης αφθονίας (A.I.) του κάθε είδους στο σύνολο των αγροτεμαχίων.	126
3.1.2	Η σχετική αφθονία (R.A.) του κάθε είδους στο σύνολο των αγροτεμαχίων.	137
3.1.3	Η σχετική αφθονία (R.A.) στα αγροτεμάχια τεχνολογίας Clearfield και ExpressSun.	139
3.1.4	Η σχετική αφθονία (R.A.) στα αρδευόμενα και μη αγροτεμάχια.	141
3.2	Η πυκνότητα της ζιζανιοχλωρίδας (Φυτά ανά m ²).	143
3.3	Η επίδραση των καλλιεργητικών και εδαφοκλιματικών παραμέτρων.	147
3.3.1	Πυκνότητα.	147
3.3.2	<i>Chenopodium album</i>	155
3.3.3	<i>Sorghum halepense</i>	165
3.3.4	<i>Echinochloa crus-galli</i>	174
3.3.5	<i>Xanthium strumarium</i>	185
3.3.6	<i>Hibiscus trionum</i>	194
3.3.7	Εθελοντές.	202
3.3.8	<i>Orobancha cumana</i>	213
3.3.8.1	Η επίδραση των καλλιεργητικών και εδαφοκλιματικών παραμέτρων στο δείκτη αφθονίας του ζιζανίου.	214
3.3.8.2	Η επίδραση των καλλιεργητικών και εδαφοκλιματικών παραμέτρων στο βαθμό επίθεσης του παρασίτου.	222
3.3.9	Απόδοση (kg/στρ.)	234
4	Συμπεράσματα	243
5	Βιβλιογραφία	252

Χάρτες

Χάρτης 1 Τα σημεία δειγματοληψίας, τα 50 αγροτεμάχια δηλαδή στα οποία έγιναν μετρήσεις και από τα οποία συλλέχθηκαν πληροφορίες	111
Χάρτης 2 Τα αρδευόμενα και μη υπό μελέτη αγροτεμάχια	112
Χάρτης 3 Η χρησιμοποιούμενη τεχνολογία καλλιέργειας των πενήντα υπό μελέτη αγροτεμαχίων.....	113
Χάρτης 4 Τα πενήντα αγροτεμάχια και οι θέσεις των τεσσάρων μετεωρολογικών σταθμών από τους οποίους χρησιμοποιήθηκαν κλιματικά δεδομένα.	118
Χάρτης 5 Το πλαίσιο μέσα στα όρια του οποίου σχηματίζονται χάρτες παρεμβολής των δεδομένων από τα πενήντα σημεία.	129
Χάρτης 6 Δείκτης αφθονίας <i>C.album</i>	130
Χάρτης 7 Δείκτης αφθονίας <i>S.halepense</i>	131
Χάρτης 8 Δείκτης αφθονίας <i>E.crus-galli</i>	132
Χάρτης 9 Δείκτης αφθονίας <i>O.cumana</i>	133
Χάρτης 10 Δείκτης αφθονίας <i>X.strumarium</i>	134
Χάρτης 11 Δείκτης αφθονίας <i>H.trionum</i>	135
Χάρτης 12 Δείκτης αφθονίας Εθελοντών.....	136
Χάρτης 13 Η πυκνότητα στα σημεία (φυτά ανά m ²).....	145
Χάρτης 14 Η πυκνότητα της ζιζανιοχλωρίδας στην περιοχή μετά από υπολογισμό παρεμβολής με χρήση των δεδομένων από τα πενήντα σημεία.	146
Χάρτης 15 Η πυκνότητα της ζιζανιοχλωρίδας στα 50 υπό μελέτη αγροτεμάχια.	147
Χάρτης 16 Ο Δείκτης Αφθονίας (Ab.In.) του <i>Chenopodium album</i>	155
Χάρτης 17 Ο Δείκτης Αφθονίας του <i>Sorghum halepense</i>	166
Χάρτης 18 Ο Δείκτης Αφθονίας του <i>Echinochloa crus-galli</i>	175
Χάρτης 19 Ο Δείκτης Αφθονίας του <i>Xanthium strumarium</i>	185
Χάρτης 20 Ο Δείκτης Αφθονίας του <i>Hibiscus trionum</i>	194
Χάρτης 21 Ο Δείκτης Αφθονίας των Εθελοντών φυτών ηλιάνθου στις 50 θέσεις δειγματοληψίας.	203

Χάρτης 22	Ο Δείκτης Αφθονίας της <i>Orobancha cumana</i>	214
Χάρτης 23	Ο Βαθμός Επίθεσης (Attack Degree) της <i>Orobancha cumana</i> στα υπό μελέτη αγροτεμάχια κατηγοριοποιημένους.....	225
Χάρτης 24	Ο Βαθμός Επίθεσης της <i>Orobancha cumana</i> κατηγοριοποιημένους.....	226
Χάρτης 25	Τα αγροτεμάχια στα οποία είχαμε παρουσία φυτών οροβάγχης.....	227

Ραβδόγραμματα

Ραβδόγραμμα 1	Η μέση μηνιαία βροχόπτωση με την τυπική απόκλιση στο σύνολο της περιοχής στην οποία βρίσκονται τα υπό μελέτη αγροτεμάχια.....	119
Ραβδόγραμμα 2	Ο Δείκτης Αφθονίας (Abundance Index) των ειδών που παρατηρήθηκαν.....	126
Ραβδόγραμμα 3	Ο Δείκτης Αφθονίας (Abundance Index) των ζιζανίων και οι συνιστώσες του.....	127
Ραβδόγραμμα 5	Η Σχετική Αφθονία (Relative Abundance) σε όλα τα υπό μελέτη αγροτεμάχια.....	137
Ραβδόγραμμα 4	Η Σχετική Αφθονία (Relative Abundance) και οι συνιστώσες της σε όλα τα υπό μελέτη αγροτεμάχια.....	138
Ραβδόγραμμα 6	Η Σχετική Αφθονία (Relative Abundance) στα υπό μελέτη αγροτεμάχια τεχνολογίας Clearfield.....	140
Ραβδόγραμμα 7	Η Σχετική Αφθονία (Relative Abundance) στα υπό μελέτη αγροτεμάχια τεχνολογίας Expressun.....	141
Ραβδόγραμμα 8	Η Σχετική Αφθονία (Relative Abundance) στα αρδευόμενα υπό μελέτη αγροτεμάχια.....	142
Ραβδόγραμμα 9	Η Σχετική Αφθονία (Relative Abundance) στα μη αρδευόμενα υπό μελέτη αγροτεμάχια.....	143
Ραβδόγραμμα 10	Η πυκνότητα (density) του κάθε ενός από τα πενήντα αγροτεμάχια σε αριθμό φυτών ανά m ² της επιφανείας του εδάφους.....	144

Διαγράμματα

Διάγραμμα 1	μέση μηνιαία θερμοκρασία στο σύνολο της περιοχής στην οποία βρίσκονται τα υπό μελέτη αγροτεμάχια.....	119
-------------	---	-----

Διάγραμμα 2	Οι κυριότερες οικογένειες με βάση τον αριθμό ειδών που τις αντιπροσώπευαν στο σύνολο της ζιζανιοχλωρίδας.	125
Διάγραμμα 3	Διάγραμμα διαμέσων του Δείκτη Αφθονίας του <i>Chenopodium album</i>	160
Διάγραμμα 4	Οι διάμεσοι του Δείκτη αφθονίας του <i>Echinochloa crus-galli</i> σε αρδευόμενα και μη αρδευόμενα τεμάχια.	180
Διάγραμμα 5	Οι διάμεσοι του Δείκτη αφθονίας του <i>Echinochloa crus-galli</i> σε τεμάχια που καλλιεργήθηκαν με τεχνολογία Clearfield ή ExpressSun.	180
Διάγραμμα 6	Η ένταση (Intensity) της <i>O.cumana</i> στα υπό μελέτη αγροτεμάχια.	222
Διάγραμμα 7	Η συχνότητα (Frequency) της <i>O.cumana</i> στα υπό μελέτη αγροτεμάχια.	223
Διάγραμμα 8	Ο βαθμός επίθεσης Attack Degree της <i>O.cumana</i> στα υπό μελέτη αγροτεμάχια.	223
Διάγραμμα 9	Ο μέσος όρος απόδοσης (kg/στρ.) σε αρδευόμενα και μη αρδευόμενα τεμάχια, με απεικόνιση της ελάχιστη σημαντικής διαφοράς.	238

Εικόνες

Εικόνα 1 1	Η δραστική ουσία Imazamox. (Ζιώγας & Μάρκογλου, 2010)	29
Εικόνα 1 2	Η δραστική ουσία Tribenuron-methyl. (Ζιώγας & Μάρκογλου, 2010)	31
Εικόνα 1 3	Στοιχεία για το Νομού Έβρου.	34
Εικόνα 1 4	Οι τοποθεσίες των 50 υπό μελέτη αγροτεμαχίων.	36
Εικόνα 1 5	Βοτανική ταξινόμηση <i>Chenopodium album</i> (www.usda.gov).	37
Εικόνα 1 6	<i>Chenopodium album</i> . (pfaf.org)	44
Εικόνα 1 7	Βοτανική ταξινόμηση <i>Sorghum halepense</i> (www.usda.gov).	45
Εικόνα 1 8	Βοτανική ταξινόμηση <i>Xanthium strumarium</i> (www.usda.gov).	49
Εικόνα 1 9	Καρπός <i>Xanthium strumarium</i> . (pfaf.org)	54
Εικόνα 1 10	Καρπός <i>Xanthium strumarium</i> με σπή ώστε να είναι εμφανή τα σπέρματα. (pfaf.org)	54

Εικόνα 1 11 Βοτανική ταξινόμηση <i>E. crus-galli</i> (www.usda.gov).	55
Εικόνα 1 12 Βοτανική ταξινόμηση <i>Hibiscus trionum</i> (www.usda.gov).	61
Εικόνα 1 13 Εθελοντής ηλιάνθος στο 4ο υπό μελέτη αγροτεμάχιο.	64
Εικόνα 1 14 Τα πιο επιβλαβή για τη γεωργία είδη οροβάγχης: <i>O. crenata</i> (1), <i>cumana</i> (2), <i>O. cernua</i> (3), <i>P. aegyptiaca</i> (4), <i>P. ramosa</i> (5) και <i>O. minor</i> (6). (1. http://www.micologia.net/gallery2/main.php?g2_view=core.DownloadItem&g2_itemId=54338&g2_serialNumber=2	67
Εικόνα 1 15 Η γεωγραφική εξάπλωση των πιο σπουδαιών ειδών οροβάγχης παγκοσμίως (Musselman 1986).....	69
Εικόνα 1 16 Εξάπλωση του είδους <i>O. cumana</i> στην Ευρώπη και στη Μεσόγειο (Domina, 2005).	70
Εικόνα 1 17 Το υπέργειο τμήμα της οροβάγχης. Α,Β. Βλαστοί της οροβάγχης στη φάση της ανθοφορίας, C. Άνθος με τα βράκτια και τον κάλυκα, D. Στεφάνη, E. Στεφάνη σε τομή όπου είναι εμφανείς οι στήμονες, F. Στύλος και G. Σπόρος. (Λύρα 2003).	71
Εικόνα 1 18 Κάλυκες ειδών οροβάγχης με βράκτιο και απουσία	72
Εικόνα 1 19 Ο βιολογικός κύκλος της οροβάγχης (μετάφραση από Rispaal et al., 2007).	77
Εικόνα 1 20 Ουσίες που έχουν απομονωθεί από το ριζικό σύστημα φυτών που διεγείρουν τη βλάστηση των σπόρων της οροβάγχης και των φυτοπαρασίτων του γένους <i>Striga</i> . (Λύρα, 2009)	79
Εικόνα 2 1 Τμήμα του ερωτηματολογίου που απαντήθηκε από τον κάθε παραγωγό και από το οποίο αντλήθηκαν πληροφορίες για τις καλλιεργητικές συνθήκες του εκάστοτε αγροτεμαχίου.	117
Εικόνα 3 1 Λίγα τετραγωνικά μέτρα του τεμαχίου 42 που δεν είχε εφαρμοστεί σωστά η ζιζανιοκτονία.	224

1 Εισαγωγή

1.1 Ο Ηλίανθος

1.1.1 Βοτανική ταξινόμηση

Ο ηλίανθος (*Helianthus*) είναι γένος Αγγειόσπερμων Δικοτυλήδονων φυτών που ανήκει στην οικογένεια των Σύνθετων (Compositae) της τάξης των Αστερωδών (Asterales). Περιλαμβάνει 65 ως 100 περίπου είδη, πολυετή ή μονοετή ποώδη, ιθαγενή της αμερικανικής ηπείρου. (Schilling, Flora of North America) Υπάρχουν αναφορές για την καλλιέργεια του από το 3000 π.χ. Το ύψος του ηλίανθου είναι ψηλό ενώ τα φύλλα του είναι μεγάλα, ωοειδή, οδοντωτά στην περιφέρεια και τριχωτά. Η ονομασία του γένους προέρχεται από το γεγονός ότι η ταξιανθία (κεφαλή) ακολουθεί τον ήλιο κατά τη διάρκεια της ημέρας και στρέφεται πάλι προς την ανατολή το πρωί. Η κίνηση αυτή που οφείλεται σε κάμψη του βλαστού, σταματά μετά την άνθηση και την γονιμοποίηση των ανθέων όταν τα κεφάλια παραμένουν στραμμένα προς την ανατολή. (George Tarsoudis *et al.*, 2010)

1.1.2 Καλλιεργούμενα είδη

Σημαντικότερο είδος είναι ο Ηλίανθος ο ετήσιος (*H. annuus*) (κοινή ονομασία: Ήλιος), μονοετές φυτό που ως αυτοφυές έχει πολύκλαδο βλαστό με ύψος που κυμαίνεται από 1 έως 5 μέτρα και φέρει πολλά μικρά κεφάλια, οι βελτιωμένες καλλιεργούμενες ποικιλίες όμως ένα μεγάλο. (*Shorter Oxford English Dictionary, 2007*) Ο Ηλίανθος είναι το δεύτερο σημαντικότερο ελαιοδοτικό φυτό. Καλλιεργείται για το λάδι του σε μεγάλη κλίμακα σε πολλές εύκρατες χώρες όπως π.χ. Χιλή, Ουρουγουάη, Αργεντινή, Τουρκία, Ινδία, Αίγυπτο, Αγγλία, ΗΠΑ και κυρίως στη Ρωσία όπου με βελτίωση ποικιλιών η απόδοση σε έλαιο φτάνει το 50%. Άλλο σημαντικό είδος του γένους *Helianthus* είναι ο Ηλίανθος ο κονδυλώδης (*H. tuberosus*) πολυετές πολύκλαδο φυτό που μοιάζει με το προηγούμενο άλλα τα φύλλα του και τα άνθη του είναι μικρότερα. Η παγκόσμια παραγωγή του ηλίόσπορου με βάση το FAO ανερχόταν το 2002 σε 21 εκατομμύρια τόνους.

1.1.3 Χρήση ως τρόφιμο

Η τεράστια οικονομική του σημασία οφείλεται στο λάδι ηλιέλαιο που περιέχουν οι καρποί του (ηλιόσποροι) σε ποσοστό 22% ως 36% (μ.ο. 28%). (Thomas, 2002 Το λάδι παραλαμβάνεται με έκθλιψη. Το ηλιέλαιο συνίσταται για τηγάνισμα επειδή η θερμοκρασία καπνίσματος του είναι υψηλή και φτάνει περίπου στους 230 βαθμούς Κελσίου (Wolke, 2003). Οι ηλιόσποροι τρώγονται αποξηραμένοι ή καβουρντισμένοι ενώ οι πολύ μικροί χρησιμοποιούνται ως πτηνοτροφή (Εγκυκλοπαίδεια Πάπυρος Λαρούς Μπριτάνικα, 2000) Από τους αλεσμένους σπόρους παράγεται ένα ποτό που μοιάζει με τον καφέ, καθώς και ένα είδος ψωμιού. Επίσης από τους σπόρους παράγεται ένα είδος φυστικοβούτυρου ενώ από τους κόνδυλους αλκοόλη. Από το είδος Ηλίανθος ο κονδυλώδης (*H. tuberosus*) χρησιμοποιούνται οι εδώδιμοι κόνδυλοι που έχουν γεύση αγγινάρας και είναι γνωστοί με την ονομασία Αγγινάρα της Ιερουσαλήμ. Τέλος τα περικάρπια (φλοιοί) των ηλιόσπορων συμπιεσμένα σε συμπαγή μάζα, τα υπολείμματα των σπόρων (35% πρωτεΐνη) μετά την εξαγωγή του λαδιού, τα φύλλα και οι κόνδυλοι του ηλίανθου χρησιμοποιούνται ως συστατικό των κτηνοτροφών και των πτηνοτροφών. (Εγκυκλοπαίδεια Πάπυρος Λαρούς Μπριτάνικα, 2000)

1.1.4 Άλλες χρήσεις

Χρησιμοποιείται συνήθως ως καλλωπιστικό φυτό ενώ από τα άνθη του εξάγεται κίτρινη χρωστική. Από τα περικάρπια και τα κεφάλια μετά την παραλαβή των σπόρων εξάγεται πηκτίνη ενώ από βλαστούς κατασκευάζονται ινσανίδες. Τέλος από τα συμπιεσμένα περικάρπια παράγεται καύσιμη ύλη με μορφή βιόμαζας ή συσσωμάτων βιομάζας (pellets) ενώ από τους σπόρους παράγεται βιοντίζελ. Ο ηλίανθος (*Helianthus annuus*), καλλιεργείται στη χώρα μας με κύριο σκοπό την παραγωγή βιοκαυσίμων (βιοντίζελ), βάσει της κοινοτικής οδηγίας 2030/30ΕΚ, που προωθεί την διείσδυση των βιοκαυσίμων, ως ανανεώσιμα καύσιμα, με στόχο την σταδιακή υποκατάσταση του συνολικού ντίζελ κατά 5,75% και 10% το 2010 και 2020 αντίστοιχα. Η πρώτη σημαντική αύξηση της καλλιεργήσιμης έκτασης σημειώθηκε το 2009 και από το 2010 και μετά η έκταση αυτή σταθεροποιήθηκε στις 650-700χιλ.στρ. σε πανελλήνιο επίπεδο, καλλιεργούμενος κυρίως στη Β. Ελλάδα, με κυριότερες περιοχές παραγωγής τους Νομούς Έβρου (50% των καλλιεργήσιμων εκτάσεων), Σερρών, Ξάνθης και Δράμας. Η σταθερότητα αυτή οφείλεται στην

προσαρμοστικότητα που δείχνει σε ποικίλους τύπους εδαφών, όπου με χαμηλές εισροές (άρδευση, λίπανση) μπορεί να πετύχει ικανοποιητικές αποδόσεις, που συνοδεύονται από ανάλογες τιμές 0,35-0,42 ευρώ ανά κιλό το 2014 (Αναστασιάδης, 2014), που διέπονται από καθεστώς συμβολιακής γεωργίας. Επίσης η καλλιέργεια του ηλίανθου προσφέρει στην Ελλάδα σημαντικές ποσότητες ζωοτροφής (ηλιάλευρο).

1.1.5 Μορφολογία του φυτού

Κύριο θετικό στοιχείο του ηλίανθου που προσδίδει αντοχή στην ξηρασία, είναι το βαθύ ριζικό σύστημα, αποτελούμενο από μία κεντρική πασσαλώδη ρίζα, που μπορεί να φτάσει σε βάθος έως δύο μέτρα και πολυάριθμες πλευρικές ρίζες. Ωστόσο δεν χαρακτηρίζεται από υψηλή διεισδυτική ικανότητα, με αποτέλεσμα να χάνει το φυσιολογικό της σχήμα (σχήμα L, μικρότερο μήκος και διάμετρο), όταν συναντήσει συμπίεσμένο έδαφος, συνήθως στα πρώτα 20εκ. από την επιφάνεια του εδάφους και για το λόγο αυτό, αν οι παραγωγοί θέλουν να έχουν το πλεονέκτημα της βαθιάς ρίζας, πρέπει να μεριμνούν για την αποφυγή δημιουργίας αδιαπέραστου στρώματος εδάφους. Ο μεγαλύτερος όγκος του πλευρικού ριζικού συστήματος εντοπίζεται σε βάθος 40-50 εκατοστών.

Το τελικό ύψος του φυτού την εποχή της ωρίμανσης κυμαίνεται μεταξύ 150-200 εκατοστών. Η ταξιανθία (κεφαλή) είναι το σημαντικότερο τμήμα του φυτού. Το μέγεθος της εξαρτάται από την ποικιλία τις καλλιεργητικές τεχνικές και τις συνθήκες του περιβάλλοντος (υγρασία, γονιμότητα του εδάφους, πυκνότητα σποράς, βαθμοημέρες κλπ). Η διάμετρος της κεφαλής συνήθως είναι 15 με 20 εκατοστά. Η γονιμοποίηση των ανθέων επηρεάζεται αρνητικά από υψηλές θερμοκρασίες την εποχή της άνθησης. Σημαντικό στοιχείο του φυτού είναι η αντοχή στο πλάγιασμα, αλλά και η κλίση της κεφαλής, ώστε να αποφεύγονται απώλειες από τα πουλιά.

Ο αριθμός των φύλλων είναι 20-30 ενώ η διατήρηση του φυλλώματος τουλάχιστον μέχρι το στάδιο της φυσιολογικής ωρίμανσης, αποτελεί απαραίτητο παράγοντα για την επίτευξη ικανοποιητικής απόδοσης. Σημειώνεται ότι το στάδιο φυσιολογικής ωρίμανσης (R9), στον ηλίανθο εμφανίζεται περίπου 30-35 μέρες από το μέσο της άνθησης όταν οι σπόροι έχουν υγρασία περίπου 35%.

1.1.6 Εδάφη

Ο ηλιάνθος μπορεί να ευδοκιμήσει σε πολλούς τύπους εδάφους. Τα βαθιά και στραγγιζόμενα εδάφη, που έχουν παράλληλα ικανότητα συγκράτησης νερού, δίνουν καλύτερα αποτελέσματα. Σε φτωχά ξερικά χωράφια, το νερό κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού είναι ο πιο κρίσιμος παράγοντας. Το άριστο εύρος pH κυμαίνεται μεταξύ 6,5 και 7,5. Αριστη είναι η προσαρμογή του ηλιάνθου σε γόνιμα οργανικά εδάφη, που συνοδεύονται από μεγάλες αποδόσεις.

1.1.7 Εποχή σποράς

Η σπορά ξεκινά όταν η θερμοκρασία του εδάφους σταθεροποιηθεί στους 80C. Με πρώτη σπορά αυξάνονται οι στρεμματικές αποδόσεις και η περιεκτικότητα σε έλαιο του σπόρου. Επίσης δίνεται η δυνατότητα στο φυτό να αξιοποιήσει, ιδιαίτερα σε ξηρικές καλλιέργειες, τις βροχές Μαΐου-Ιουνίου, εποχή που συμπίπτει με αυξημένες απαιτήσεις του φυτού για νερό. Η καταλληλότερη εποχή σποράς θεωρείται το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Μαρτίου. Νεαρά φυτά ηλιάνθου στο στάδιο των κοτυληδόνων αντέχουν μέχρι και -50 βαθμούς Κελσίου.

1.1.8 Αποστάσεις σποράς

Η σπορά γίνεται γραμμικά με πνευματικές μηχανές και οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών είναι 75cm και επί της γραμμής σποράς 21-23cm για γόνιμα-ποτιστικά χωράφια και 25-28cm για φτωχά, άγονα, μη αρδευόμενα χωράφια. Το βάθος σποράς πρέπει να είναι μεταξύ 3-5 εκ., όχι λιγότερο. Απώλειες φυτών κατά το φύτεμα έως 30%, αρκεί να κατανέμονται ομοιόμορφα στον αγρό, δεν πρέπει να μας οδηγούν σε επανασπορά, καθώς τα εναπομείναντα φυτά ηλιάνθου αναπτύσσουν μεγαλύτερες κεφαλές, εξισορροπώντας την στρεμματική απόδοση. Γενικά ο ηλιάνθος χαρακτηρίζεται από καλή φυτρωτική ικανότητα.

Αριθμός επιθυμητών φυτών/στρέμμα:

α) για ξηρική καλλιέργεια 4500-5000 φυτά ανά στρέμμα και

β) για ποτιστική καλλιέργεια 5500 – 6000 φυτά ανά στρέμμα.

Ένας σάκος 150.000 σπόρων καλύπτει 22-25 στρέμματα. (Αναστασιάδης, 2014)

1.1.9 Θρέψη-Λίπανση

Από τα θρεπτικά στοιχεία που δίνονται με την λίπανση, το Άζωτο είναι αυτό που επηρεάζει περισσότερο την ανάπτυξη του ηλίανθου, ενισχύοντας την φυλλική επιφάνεια και αυξάνοντας το μέγεθος της κεφαλής. Ο Φώσφορος επηρεάζει θετικά την ανάπτυξη των ριζών, αυξάνει τον αριθμό ανθέων ανά κεφαλή καθώς και την περιεκτικότητα του σπόρου σε έλαιο. Οι ανάγκες σε Κάλιο είναι μεγάλες, ωστόσο το στοιχείο αυτό κατανέμεται ως επί το πλείστον στα φυτικά υπολείμματα που μένουν στο χωράφι μετά τη συγκομιδή, με αποτέλεσμα να επανέρχεται στο έδαφος σε μεγάλο ποσοστό. Από τα ιχνοστοιχεία, σημαντικότερο είναι το Βόριο, έλλειψη του οποίου είναι δυνατόν να παρατηρηθεί σε εδάφη αμμουδερά, ασβεστούχα και με pH πάνω από 7. Η εμφάνιση τροφopenίας Βορίου εξαρτάται και από την ευαισθησία του καλλιεργούμενου υβριδίου. Σε περίπτωση υποψίας ανεπάρκειας Βορίου, προτείνεται διαφυλλικός ψεκασμός με Βόριο στο στάδιο των 10-14 φύλλων. (Αναστασιάδης, 2014)

Κανόνας λίπανσης που ισχύει για το Άζωτο, είναι 4,5κιλά N για κάθε 100 κιλά παραγωγή ηλιόσπορου. Πρέπει όμως να τονιστεί ότι ο ηλίανθος έχει την ικανότητα να απορροφά σχεδόν το 50% του N από το έδαφος, οπότε λίπανση N της τάξης των 6-10μονάδωνN/στρ (κριτήριο αποτελεί και η προηγούμενη καλλιέργεια), αρκεί για μια ικανοποιητική απόδοση. Για το Φώσφορο και το Κάλιο προτείνεται λίπανση 3-5 μονάδων ανά στρέμμα. (Αναστασιάδης, 2014)

Η εφαρμογή της λίπανσης μπορεί να γίνει, είτε όλη στη βασική λίπανση, είτε μια ποσότητα με επιφανειακή λίπανση στο στάδιο των 10-12 φύλλων. Μπορεί να γίνει και γραμμική λίπανση κατά τη σπορά, αλλά η γραμμή του λιπάσματος πρέπει να απέχει τουλάχιστον 5εκ. από την γραμμή σποράς, για την αποφυγή φυτοτοξικότητας.

1.1.10 Αμειψισπορά

Η αμειψισπορά είναι απαραίτητη, γιατί μειώνει τα προβλήματα των ασθενειών και των φυτών εθελοντών (φυτά ηλίανθου που προκύπτουν από σπόρους

που έπεσαν στο χωράφι την προηγούμενη χρονιά). Το σιτάρι που διαδέχεται τον ηλίανθο ευνοείται τα μέγιστα σε αποδόσεις. Επίσης η εναλλαγή ηλίανθου - καλαμποκιού ευνοεί την απόδοση και των δύο καλλιεργειών. (Αναστασιάδης, 2014)

1.1.11 Άρδευση

Το πιο κρίσιμο στάδιο αναγκών της καλλιέργειας σε νερό είναι η περίοδος που αρχίζει 20 ημέρες πριν το μέσο της άνθησης, έως και 20 μέρες μετά. Ωστόσο η πιο κρίσιμη περίοδος ως προς τις απαιτήσεις του φυτού σε νερό, είναι η εποχή της άνθησης και πλήρωσης των σπόρων. Δεν αρδεύουμε ποτέ καλλιέργεια ηλίανθου που έχει εύρωστη ανάπτυξη πριν την άνθηση στο στάδιο του οφθαλμού (R2-R3). Ο αριθμός των αρδεύσεων καθορίζεται από τον τύπο του εδάφους, την ανθεκτικότητα του υβριδίου στην ξηρασία και τις καιρικές συνθήκες κάθε χρονιάς. Συνήθως απαιτούνται 1-2 αρδεύσεις στα εδάφη που συγκρατούν υγρασία και 3-4 σε αμμώδη εδάφη. Γενικά ισχύει πως ο ηλίανθος μπορεί να δώσει μεγάλη παραγωγή και με ελάχιστη ή μηδενική άρδευση. Η άρδευση μπορεί να πραγματοποιηθεί με ροή, κατακλιτισμό ή σταγόνες.

Πρέπει να τονιστεί ότι λόγω της βαθιάς ρίζας που διαθέτει ο ηλίανθος, εξαντλεί την εδαφική υγρασία σε μεγαλύτερο βαθμό από άλλες καλλιέργειες, γεγονός που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη για τις καλλιέργειες που ακολουθούν κυρίως σε ξηρές περιοχές.

1.1.12 Έλεγχος των ζιζανίων

Ο ηλίανθος είναι ευαίσθητος στον ανταγωνισμό των ζιζανίων μέχρι και το στάδιο των 10 φύλλων. Στο εμπόριο κυκλοφορούν τρεις τύποι ποικιλιών ηλίανθου, τεχνολογίας Clearfield και τεχνολογίας ExpressSun που ανήκουν στις καλλιέργειες με ανθεκτικότητα στα ζιζανιοκτόνα (HRC) και συμβατικά, ωστόσο τα τελευταία (όπως είναι εμφανές και στην παρούσα μελέτη) έχουν εκτοπιστεί από τα δύο πρώτα. Αυτό συμβαίνει εφόσον οι ποικιλίες τεχνολογίας Clearfield και ExpressSun επιτρέπουν τον μεταφυτρωτικό ψεκάσμο της καλλιέργειας με ζιζανιοκτόνα που περιέχουν τις δραστικές ουσίες imazamox και tribenuron methyl αντίστοιχα, καθώς είναι ποικιλίες ανθεκτικές σε αυτές τις δραστικές.

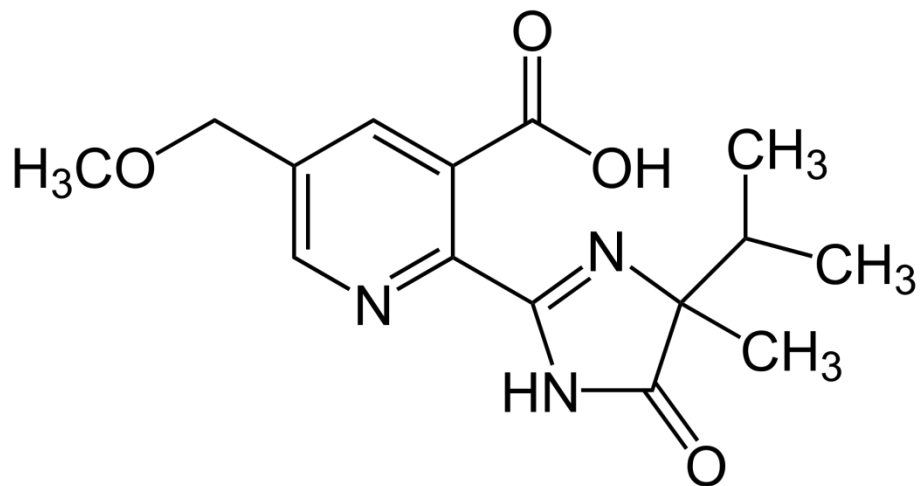
1.1.12.1 Imazamox

Imazomox 4%: Ψεκασμός φυλλώματος στο στάδιο των 4-6 φύλλων του ηλιάνθου με δόση 100 κ.εκ./στρ. και προσθήκη επιφανειοδραστικής ουσίας. Η εφαρμογή αυτή γίνεται μόνο σε Clearfield ποικιλίες – που είναι ανθεκτικές στο εν λόγω ζιζανιοκτόνο. Καταπολεμά πολλά πλατύφυλλα και στενόφυλλα ζιζάνια καθώς και την οροβάγχη. Το Imazomox ανήκει στην ομάδα των ιμιδαζολινονών.

Τα ζιζανιοκτόνα ιμιδαζολινόνης ανακαλύφθηκαν για πρώτη φορά στη δεκαετία του 1970. Το πρώτο δίπλωμα ευρεσιτεχνίας στις ΗΠΑ απονεμήθηκε το 1980 για το imazamethabenz-methyl. Imazaquin, imazapyr, imazapic, και imazethpyr ακολούθησαν και έλαβαν τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας το 1989. Το imazamox, το τελευταίο από τα έξι, έλαβε το δίπλωμα ευρεσιτεχνίας της ΗΠΑ το 1994. [4] Η ανακάλυψη των ζιζανιοκτόνων ιμιδαζολινόνης ξεκίνησε με την σύνθεση του αρχικού μορίου μολύβδου από έναν χημικό της American Cyanamid Medical Division κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1950. Αυτό το αρχικό μόριο μολύβδου ήταν το φθαλιμίδιο. Χρόνια αργότερα κατά τη διάρκεια ενός τυχαίου ελέγχου, το μόριο εμφανίζει ζιζανιοκτόνο δράση. Αν και δεν ήταν γνωστό στους ερευνητές εκείνη τη στιγμή, το αρχικό φθαλιμίδιο πράγματι προκαλούσε αναστολή του ενζύμου AHAS. Ένα παράγωγο του φθαλιμιδίου έδειξε υποσχόμενο όταν εμφάνισε κάποια δραστηριότητα ρυθμιστή ανάπτυξης. Βελτιστοποίηση ακολούθησε και στην προσπάθεια να καταστεί δυνατή η παραγωγή δειγμάτων δοκιμής πεδίου οδήγησε στο σχηματισμό μιας τρικυκλικής ένωσης. Η ίδιες ενέργειες έγιναν και όσον αφορά το αρχικό φθαλιμίδιο, με αποτέλεσμα μια ένωση η οποία εμφάνισε ευρέως φάσματος ζιζανιοκτόνο δράση. Περαιτέρω διερεύνηση είχε ως αποτέλεσμα το σχηματισμό της πρώτης ζιζανιοκτόνου ιμιδαζολινόνης. (Schirmer, 2012)

Το Imazomox μαζί με τα Imazaquin, imazamethabenz-methyl, imazapyr, imazapic και imazethpyr όλα περιλαμβάνονται στην κατηγορία συνθετικών ενώσεων που ονομάζονται ζιζανιοκτόνα ιμιδαζολινόνης. Οι χημικές δομές αυτών των χημικών ουσιών όλες μοιάζουν πολύ η μία με την άλλη, με τις ενώσεις να περιέχουν μία ταυτόσημη δομή δακτυλίου της ιμιδαζολινόνης με μία ομάδα καρβοξυλικού οξέος να συνδέεται με τη "ραχοκοκαλιά" του δακτυλίου. (Krieger *et al.*, 2001)Ποικίλλουν μόνο ως προς τη συνημμένη στο δακτύλιο δομή.

Τα ζιζανιοκτόνα της ομάδας των ιμιδαζολινονών έχουν στοχευμένο τρόπο δράσης και αναστέλλουν τη λειτουργία του ενζύμου συνθετάση του ακετοϋδροξικού οξέος (acetohydroxyacid synthase, AHAS) ή του ενζύμου συνθετάση του οξικογαλακτικού οξέος (acetolactate synthase, ALS). Το AHAS είναι το πρώτο ένζυμο στην οδό αμινοξέων διακλαδισμένης αλυσίδας που καταλήγει τελικά στη σύνθεση των αμινοξέων βαλίνης, λευκίνης και ισολευκίνης (Lamberth,,2012), τα οποία είναι απαραίτητα για κυτταροδιαίρεση και ανάπτυξη στα φυτά. Η τεχνολογία Clearfield ή Imisun του ηλίανθου βασίζεται σε φυσική μετάλλαξη στο ενεργό κέντρο του AHAS, στην οποία η αλανίνη αντικαθίσταται από την βαλίνη στη θέση 205 (Ala205Val).



Εικόνα 1 1 Η δραστική ουσία Imazamox. (Ζιώγας & Μάρκογλου, 2010)

1.1.12.2 Tribenuron methyl

Tribenuron methyl 50%: Ψεκασμός φυλλώματος στο στάδιο των 4-6 φύλλων του ηλίανθου, με δόση 3,75γρ/στρ. και προσθήκη επιφανειοδραστικής ουσίας. Εφαρμόζεται σε ποικιλίες ExpressSun – που είναι ανθεκτικές στο εν λόγω ζιζανιοκτόνο και καταπολεμά μόνο πλατύφυλλα ζιζάνια.

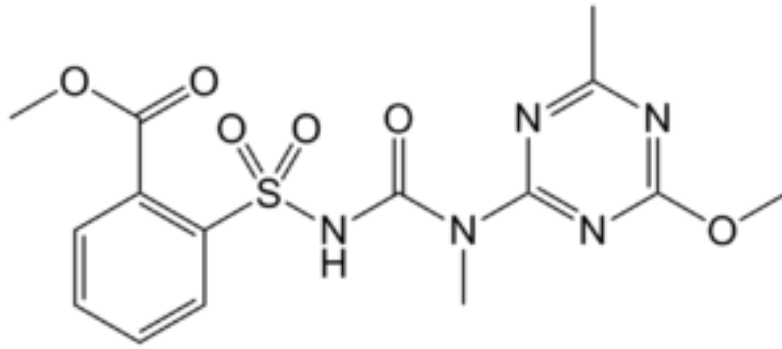
Πρέπει να προσεχθεί από τους παραγωγούς πως αποκλειστική χρήση των παραπάνω ζιζανιοκτόνων για την καταπολέμηση των ζιζανίων του ηλίανθου, δίνει πιθανότητες εμφάνισης ανθεκτικών βιοτύπων ζιζανίων στα συγκεκριμένα σκευάσματα. Τα στενόφυλλα ζιζάνια καταπολεμούνται με την χρήση αγρωστοδοκτόνων.

Το Tribenuron-methyl είναι μία χημική ένωση της ομάδας των σουλφονουλουριών, που χρησιμοποιείται από το 1986 από την DuPont ως μεταφυτρωτικό - ζιζανιοκτόνο . (Ζιώγας & Μάρκογλου, 2010) Το Tribenuron-methyl χρησιμοποιείται ως εκλεκτικό, διασυστηματικό ζιζανιοκτόνο έναντι ζιζανίων σε καλλιέργειες δημητριακών. Δρα με αναστολή της ακετολακτασυνθάσης . (Ζιώγας & Μάρκογλου, 2010) Ο παραγωγός σπόρων Pioneer προσφέρει ποικιλίες ηλίανθου , που είναι ανεκτικές στη δραστική ουσία tribenuron.

Οι σουλφονουλουρίες (SU) είναι μία από τις κύριες ομάδες ζιζανιοκτόνων. Σε σύγκριση με άλλες κατηγορίες φαρμάκων ζιζανιοκτόνων (ουσίες ανάπτυξης, τριαζίνες, αναστολείς ACCase) από τις σουλφονουλουρίες είναι διαθέσιμη μια μεγάλη μεταβλητότητα στα φάσματα της δραστηριότητάς της. (Ζιώγας & Μάρκογλου, 2010)

Οι σουλφονουλουρίες είναι ασθενώς όξινες. Ανάλογα με το pH, είναι είτε ανιόντα ή ουδέτερα. Σε θερμοκρασία δωματίου είναι κρυσταλλικά στερεά με εξαιρετικά χαμηλή πίεση ατμών, η οποία είναι ο λόγος που προσφέρονται ως "στεγνά" σκευάσματα. Πολλά ζιζανιοκτόνα σουλφονουλουρίας διαμορφώνονται ως υδατο-διασπειρόμενα κοκκία (WG). (Ζιώγας & Μάρκογλου, 2010)

Λόγω του εξαιρετικά ειδικού μηχανισμού δράσης τους ως αναστολέας της συνθετάσης του ακετογαλακτικού οξέος των σουλφονουλουριών είναι επικίνδυνο με σημειακές μεταλλάξεις να αναπτυχθεί ανθεκτικότητα του ενζύμου στόχου. (Ζιώγας & Μάρκογλου, 2010)



Εικόνα 1 2 Η δραστική ουσία Tribenuron-methyl. (Ζιώγας & Μάρκογλου, 2010)

1.1.13 Εχθροί-Ασθένειες

Από πλευράς εντομολογικών προσβολών ο ηλίανθος δεν αντιμετωπίζει σοβαρά προβλήματα, τουλάχιστον έως τώρα, πλην μιας περίπτωσης το 2013 από το έντομο εδάφους αγρότιδα (κοινώς καράφατμε), που οδήγησε σε επανασπορές της καλλιέργειας σε ορισμένες περιοχές.

Ζημιές στη παραγωγή μπορεί να προκληθούν και από πουλιά και κυρίως σπουργίτια. Το πρόβλημα αντιμετωπίζεται μόνο με συγκεντρωμένες καλλιέργειες και αποφυγή καλλιέργειας κοντά σε δάσος, συστάδες δένδρων, ποτάμια και ρυάκια. Η επιλογή υβριδίων που εμφανίζουν κλίση της κεφαλής του φυτού, αντιμετωπίζει σε μεγάλο βαθμό το πρόβλημα.

Σημαντικότερες ασθένειες του ηλίανθου, που ήδη έχουν κάνει την εμφάνισή τους στη χώρα μας είναι: Περονόσπορος, Μακροφομίνα, Φόμα, Φόμοψη και Σκληρωτία. Από αυτές η σημαντικότερη ασθένεια για τα δεδομένα της χώρας μας είναι η Μακροφομίνα, η οποία ευνοείται από ξηρές συνθήκες εδάφους και θερμοκρασίες πάνω από 32°C, προσβάλλοντας το ριζικό σύστημα του φυτού που οδηγεί σε πρόωρη ξήρανσή του, ιδιαίτερα στις ξηρικές καλλιέργειες. Αποτελεσματικό μέτρο για την αντιμετώπισή της, είναι η διατήρηση της υγρασίας του εδάφους το αργότερο μέχρι τη φυσιολογική ωρίμανση.

Επίσης, για την πρόληψη της εξάπλωσης των ασθενειών του ηλίανθου

ενδύκνεται η εφαρμογή αμειψισποράς. Τέλος, για την αντιμετώπιση για τη Φόμα και τη Φόμοψη, προτείνεται η καταστροφή και το παράχωμα των προσβεβλημένων στελεχών του ηλίανθου που μένουν στο χωράφι μετά τη συγκομιδή.

1.1.14 Συγκομιδή - Αποδόσεις

Για την συγκομιδή χρησιμοποιούνται οι συμβατικές αλωνιστικές μηχανές καλαμποκιού με προσθήκη μαχαιριού κατάλληλου για τον αλωνισμό του ηλίανθου (ηλιομάχαιρο).


Η συγκομιδή - αλωνισμός, γίνεται όταν υγρασία των σπόρων είναι 9% ή 8-10%. Συγκομιδή με μεγαλύτερη υγρασία δυσχεραίνει την αποθήκευσή του, ενώ σε πολύ χαμηλή υγρασία παρατηρούνται απώλειες σπόρων, που την επόμενη χρονιά οδηγούν στην εμφάνιση φυτών εθελοντών. (Αναστασιάδης, 2014)

Οι στρεμματικές αποδόσεις σε μη αρδευόμενα άγωνα χωράφια κυμαίνονται από 100-250κιλ/στρ, ενώ σε γόνιμα χωράφια, ποτιστικά, που έχουν δεχθεί όλες τις καλλιεργητικές φροντίδες κυμαίνεται από 300 έως 500 κιλά/στρέμμα. (Αναστασιάδης, 2014)

1.1.15 Οικονομικότητα καλλιέργειας

Τα έξοδα της καλλιέργειας είναι περίπου 50-60ευρώ/στρ. (σπόρος, λίπασμα, ζιζανιοκτονία, άρδευση, καλλιεργητικές εργασίες), ενώ τα έσοδα από μια καλλιέργεια που αποδίδει 400κιλ/στρ. είναι 140ευρώ/στρ. (0,35ευρώ/κιλό). (Αναστασιάδης, 2014)

1.2 Νομός Έβρου

Έβρος	
Περιφερειακή ενότητα	
Χώρα	 Ελλάδα
Πρωτεύουσα	Αλεξανδρούπολη
Δήμοι	13
• Περιφέρεια	Ανατολική Μακεδονία και Θράκη
Γεωγραφικό διαμέρισμα	Θράκη
Έκταση	
• Συνολική	4.242 τ.χλμ
Πληθυσμός	
• Συνολικός	149.354(2011)
• Κατάταξη πληθ.	6

• Κατάταξη πυκν.	41
-------------------------	-----------

Εικόνα 1 3 Στοιχεία για το Νομού Έβρου.

1.2.1 Θέση

Ο Νομός Έβρου βρίσκεται στο βορειοανατολικό άκρο της Ελλάδας, στο φυσικό σύνορο της χώρας με την Βουλγαρία στα βόρεια και την Τουρκία στα ανατολικά, αποτελεί δε το ένα από τα τρία τριεθνή σημεία που υπάρχουν στην Ελλάδα. Δυτικά συνορεύει με τον νομό Ροδόπης, η πρόσβαση στον οποίον γίνεται μέσω της Εγνατίας Οδού και στα νότια βρέχεται από το Θρακικό πέλαγος. Χιλιομετρικά αποτελεί τον πλέον απομακρυσμένο νομό από την Αθήνα καθώς η πρωτεύουσα του νομού, Αλεξανδρούπολη, απέχει 840 χλμ. από αυτήν, 340 χλμ. από την Θεσσαλονίκη, 295 χλμ. από την Κωνσταντινούπολη και 60 χλμ. από την Κομοτηνή που αποτελεί την έδρα της περιφέρειας ανατολικής Μακεδονίας – Θράκης. Ονομάστηκε Νομός Έβρου από τον ομώνυμο ποταμό, τον μεγαλύτερο των Βαλκανίων, που διασχίζει το βορειοανατολικό άκρο της Ελλάδας στα σύνορα. Είναι το φυσικό σύνορο της Ελλάδας με τις γειτονικές της χώρες Τουρκία και Βουλγαρία.

1.2.2 Οικονομία

Ο Έβρος είναι ένας νομός πεδινός αφού μόνο το 10,3% είναι ορεινοί όγκοι, έναντι των εκτεταμένων πεδιάδων που καταλαμβάνουν το 62,4% της έκτασης του, ένα μεγάλο μέρος των οποίων καλλιεργείται. Στην καλλιέργεια συμβάλλει η ύπαρξη του ποταμού Έβρου των παραποτάμων του και πλήθος αρδευτικών καναλιών.

1.2.3 Γεωργία και Κτηνοτροφία

Στην περιφέρεια του νομού και κυρίως στα χωριά, κύρια ενασχόληση των κατοίκων είναι η καλλιέργεια γης και η παραγωγή αγροτικών προϊόντων, ατομικά και συλλογικά μέσω των τοπικών συνεταιρισμών. Οι αγρότες της περιοχής καλλιεργούν κυρίως βαμβάκι, σιτάρι και τεύτλα. Η κτηνοτροφία αποτελεί τη δεύτερη σε σπουδαιότητα απασχόληση των κατοίκων της περιφέρειας του νομού, εντούτοις υπάρχει μεγάλη πτώση στον τομέα. Παλιότερα ο Έβρος είχε το μεγαλύτερο ποσοστό στην παραγωγή κρέατος στην Ελλάδα.

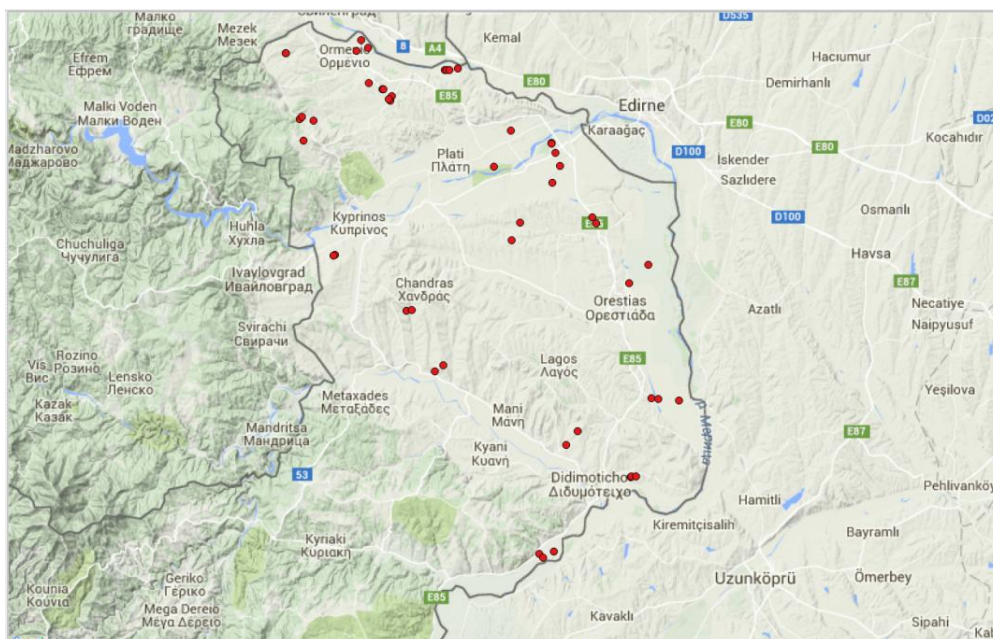
1.2.4 Παροχή Υπηρεσιών

Σήμερα ο τριτογενής τομέας παραγωγής αυξάνει συνεχώς τα ποσοστά του έναντι της πρωτογενούς παραγωγής. Έτσι όλο και μεγαλύτερο κομμάτι του

πληθυσμού και κυρίως νέοι στρέφονται στην παροχή υπηρεσιών. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται τουριστική ανάπτυξη στον νομό. Στα παράλια του κατασκευάζονται συνεχώς νέες υπερπολυτελείς ξενοδοχειακές εγκαταστάσεις αυξάνοντας την δυνατότητα φιλοξενίας στην Αλεξανδρούπολη σε αριθμό κλινών και σε ποιότητα παρεχόμενων υπηρεσιών. Γύρω από τις περιοχές που βρίσκονται οι δύο προστατευόμενες περιοχές, το δάσος της Δαδιάς και ο υγροβιότοπος του ποταμού Έβρου, δημιουργούνται μονάδες αγροτουρισμού και οικοτουριστικά κέντρα. Στην περιοχή του ποταμού Άρδα κάθε χρόνο διοργανώνεται συνάντηση νέων.

1.2.5 Διοικητική διάρθρωση


Ο Νομός χωρίζεται σε 5 δήμους οι οποίοι είναι οι εξής: Δήμος Αλεξανδρούπολης, Δήμος Ορεστιάδας, Δήμος Διδυμοτείχου, Δήμος Σουφλίου και Δήμος Σαμοθράκης, καθώς και σε 5 επαρχίες. Στο νομό Έβρου λειτουργούν 6 τελωνεία: των Κήπων, Καστανιών, Πυθίου (σιδηροδρομικά) για την Τουρκία και τα τελωνεία Δικαίων, Ορμένιου και Κυπρίνου (2007) για την Βουλγαρία. (Φ.Ε.Κ. Αρ. Φύλλου 3465, 2012)



Εικόνα 1 4 Οι τοποθεσίες των 50 υπό μελέτη αγροτεμαχίων.

1.3 *Chenopodium album*, Λουβουδιά, Χηνοπόδιο

1.3.1 Βοτανική ταξινόμηση - Γενικά χαρακτηριστικά

<i>Chenopodium album</i>	
<u>Scientific classification</u>	
Plantae	
Angiosperms	
Eudicots	
Core eudicots	
Caryophyllales	
Amaranthaceae	
<i>Chenopodium</i>	
<i>C. album</i>	
<u>Binomial name</u>	
<i>Chenopodium album</i> L.	

Εικόνα 1 5 Βοτανική ταξινόμηση *Chenopodium album* (www.usda.gov).

Το *Chenopodium album* (Λουβουδιά) είναι ένα ταχέως αναπτυσσόμενο ετήσιο, μόνοικο, σπόρο-αναπαραγόμενο φυτό του γένους *Chenopodium* ($2n = 54$) (Flora Europaea).

Στα κοινά ονόματα του συμπεριλαμβάνονται τα λουβουδιά, lamb's quarters, melde, goosefoot και fat-hen. Τα δύο τελευταία χρησιμοποιούνται και για άλλα είδη του γένους *Chenopodium* και για το λόγο αυτό το *C. album* συχνά διακρίνεται ως white goosefoot. (Flora of NW Europe; Pacific Island Ecosystems at Risk, *Chenopodium album*, 2005; Flora of North America) Μερικές φορές ονομάζεται βλήτο (pigweed), ωστόσο έτσι ονομάζονται και διάφορα ζιζάνια της οικογένειας Amaranthaceae (Flora of North America) όπως το τραχύ βλήτο - redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). Στα αγγλικά κείμενα, μπορεί να ονομάζεται με το ινδικό όνομα bathua ή bathuwa (ਬਠੂਝਾ). Ονομάζεται Pappukura στο Τελούγκου, Parupukkirai στο Ταμίλ, Kaduoma στον Καναδά, Vastuccira στο Μαλάγιαλαμ, και Chakvit στο Κονκανί [Bathua (cheel Bhaji) Glossary 2013].

Το *C. album* έχει μια πολύ σύνθετη ταξινόμηση και έχει χωριστεί σε πολλά μικροείδη, υποείδη και ποικιλίες, αλλά είναι δύσκολο να γίνει διάκριση μεταξύ τους. Τα ακόλουθα ενδοειδικά taxa έχουν γίνει δεκτά από το Flora Europaea: *Chenopodium album* subsp. *album*, *Chenopodium album* subsp. *striatum* (Krašan) Murr, *Chenopodium album* var. *reticulatum* (Aellen) Uotila.

Δημοσιευθέντα ονόματα και συνώνυμα περιλαμβάνουν τα *C. album* var. *microphyllum*, *C. album* var. *stevensii*, *C. acerifolium*, *C. centrorubrum*, *C. giganteum*, *C. jennisjense*, *C. lanceolatum*, *C. pedunculare* και *C. probstii*. Διασταυρώνεται επίσης εύκολα με πολλά άλλα είδη *Chenopodium*, συμπεριλαμβανομένων των *C. berlandieri*, *C. ficifolium*, *C. opulifolium*, *C. strictum* και *C. sueticum*.

Η φυσική κατανομή του είναι ασαφής λόγω της εκτεταμένης καλλιέργειας, (Germplasm Resources Information Network), όμως περιλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος της Ευρώπης, (Flora Europaea) από όπου ο Linnaeus περιέγραψε το είδος το 1753 (Linnaeus, 1753). Φυτά γηγενή στην ανατολική Ασία περιλαμβάνονται στο *C. album*, αλλά συχνά διαφέρουν από τα ευρωπαϊκά δείγματα. (Flora of China). Έχει ευρέως εισαχθεί αλλού, π.χ. Αφρική, (African Flowering Plants Database, 2008) Αυστραλασία, (Australian Plant Name Index) Βόρεια Αμερική, (Flora of North America) και Ωκεανία, (Pacific Island Ecosystems at Risk, *Chenopodium album*, 2005) και τώρα προκύπτει σχεδόν παντού σε εδάφη πλούσια σε άζωτο, ειδικά σε έρημες, άγονες περιοχές.

Το *C. Album* θεωρείται ζιζάνιο παρόλο που σε ορισμένες περιοχές καλλιεργείται (Flora of NW Europe; Pacific Island Ecosystems at Risk, *Chenopodium album*, 2005; Flora of North America). Είναι κοινό ζιζάνιο των καλλιεργούμενων εδαφών, ειδικά σε πλούσια εδάφη και σωρούς κοπριάς (Grieve, 1984). Αποτελεί συχνά ένα από τα πρώτα των ζιζανίων που θα εμφανιστεί σε πρόσφατα καλλιεργούμενα εδάφη (Stuart, 1979). Απαντάται στις περισσότερες χώρες της Ευρώπης, συμπεριλαμβανομένης της Βρετανίας, βόρεια έως 71 ° N , N και S. Αφρική, την Ασία, την Αυστραλία και τη Ν Αμερική.

Στην Ευρώπη και τη Βόρεια Αμερική συνήθως θεωρείται ζιζάνιο σε μέρη όπως οι καλλιέργειες πατάτας. (Grubben & Denton, 2004). Είναι δυνατόν να ελέγχεται από βαθύ όργωμα, φρεζάρισμα ή φλόγιστρο όταν τα φυτά είναι μικρά. Η αμειψισπορά με χρήση χειμερινών σιτηρών θα καταστείλει μια προσβολή. Εύκολα ελέγχεται με έναν αριθμό προφυτωτικών ζιζανιοκτόνων. (University of Florida IAS extension, 2013).

1.3.2 Φυσικά χαρακτηριστικά

Το *C. album* είναι ανθίζει από Ιούλιο - Οκτώβριο, και οι σπόροι ωριμάζουν από Αύγουστο - Οκτώβριο. Τα άνθη είναι ερμαφρόδιτα (έχουν και αρσενικά και θηλυκά όργανα) και γονιμοποιούνται με τη βοήθεια του ανέμου. Είναι κατάλληλο για: ελαφρά (αμμώδη), μεσαία και βαριά (αργιλώδη) εδάφη. Κατάλληλα pH: όξινα, ουδέτερα και βασικά (αλκαλικά) εδάφη και μπορεί να αναπτυχθεί σε πολύ όξινα και πολύ αλκαλικά εδάφη. Δεν μπορεί να αναπτυχθεί στη σκιά ενώ ροτιμά το υγρό χώμα. Δεν είναι ευαίσθητο στον παγετό.

Τείνει να αυξηθεί κατακόρυφα πρώτα, φθάνοντας στα ύψη των 10-150 cm (σπάνια έως 3 m), αλλά συνήθως πλαγιάζει μετά την ανθοφορία (λόγω του βάρους του φυλλώματος και των σπόρων) εκτός αν υποστηρίζεται από άλλα φυτά. Τα φύλλα είναι τοποθετημένα εναλλάξ και ποικίλουν στην εμφάνιση. Τα πρώτα φύλλα, κοντά στη βάση του φυτού, είναι οδοντωτά και χονδρικά έχουν σχήμα διαμαντιού, μήκους 3-7 cm και πλάτους 3-6 cm. Τα φύλλα στο πάνω μέρος των ανθοφόρων στελεχών είναι ολόκληρα λογχοειδή-ρομβοειδή, μήκους 1-5 cm και πλάτους 0,4-2 εκατοστών. Έχουν κηρώδη επικάλυψη, αδιάβροχα και αλευρώδη στην εμφάνιση, με ένα

υπόλευκο επικάλυμμα στην κάτω πλευρά. Τα μικρά άνθη είναι ακτινωτά συμμετρικά και αναπτύσσονται σε συμπλέγματα σχηματίζοντας εν τέλει μια πυκνή διακλαδισμένη ταξιανθία μήκους 10-40 cm (Flora of NW Europe; Flora of North America; Flora of China).

1.3.3 Χρήσεις

Το είδος καλλιεργείται ως λαχανικό ή (π.χ. στη θέση του σπανακιού) η'για σποροπαραγωγή, καθώς και για τη διατροφή των ζώων στην Ασία και την Αφρική. Στη Βόρεια Ινδία καλλιεργείται εκτενώς και καταναλώνεται ως τρόφιμο. Βρίσκεται σε αφθονία κατά τη χειμερινή περίοδο. Τα φύλλα και οι βλαστοί του φυτού χρησιμοποιούνται σε πιάτα όπως σούπες, κάρυ, και paratha-γεμιστά ψωμάκια, ιδιαίτερα δημοφιλή στο Punjab. Οι σπόροι χρησιμοποιούνται σε rambra ή laafi, πιάτα με πληγούρι, και σε ήπια αλκοολούχα ποτά που έχουν υποστεί ζύμωση, όπως soora και ghandi [Bathua (cheel Bhaji) Glossary 2013]. Όπως μερικά από τα κοινά ονόματα δείχνουν, χρησιμοποιείται επίσης ως ζωοτροφή (τόσο τα φύλλα και οι σπόροι) για τα κοτόπουλα και άλλα πουλερικά.

Περιστασιακά καλλιεργείται ως καλλιέργεια τροφίμων (Urhof, 1959), υπάρχει τουλάχιστον ένα που ονομάζεται ποικιλία (Facciola, 1990). Ονομάζεται «Magenta» σε σχέση με το χρώμα των φύλλων της, θεωρείται από κάποιους ανθρώπους η καλύτερη γεύση όλων των "χορταρικών" (Facciola, 1990).

Τα φύλλα και οι νεαροί βλαστοί μπορούν να καταναλωθούν ως λαχανικό φύλλων, είτε στον ατμό στο σύνολό του, ή μαγειρεμένα όπως το σπανάκι, αλλά θα πρέπει να καταναλώνονται με μέτρο λόγω των υψηλών επιπέδων του οξαλικού οξέος (Johnson *et al.*, 1995). Κάθε φυτό παράγει δεκάδες χιλιάδες μαύρους σπόρους. Αυτοί είναι πλούσιοι σε πρωτεΐνες, βιταμίνη Α, ασβέστιο, φώσφορο, κάλιο. Η Κινόα, ένα στενά συγγενικό είδος, καλλιεργείται ειδικά για τους σπόρους του. (Jansen, 2004) Οι φυλή Zuni μαγειρεύουν χόρτα των νεαρών φυτών (Castetter, 1935).

Οι άνθρωποι που πάσχουν από ρευματισμούς, αρθρίτιδα, ουρική αρθρίτιδα, πέτρες στα νεφρά ή υπερέκκριση θα πρέπει να λαμβάνουν ιδιαίτερη προσοχή εάν συμπεριλαμβάνουν το φυτό στη διατροφή τους, δεδομένου ότι μπορεί να επιδεινώσει την κατάστασή τους (Bown, 1995). Ακόμη έχει αναφερθεί ότι πολύ μεγάλες

ποσότητες από τα φύλλα έχουν προκαλέσει φωτοευαισθησία σε μερικούς ανθρώπους (Komarov, 1968). Μόνο τα ωμά φύλλα μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα, και τότε μόνο αν οι ποσότητες που καταναλώνονται είναι μεγάλες (Schofield - *Discovering Wild Plants*). Μια νέα έκθεση λέει ότι αν το φυτό καλλιεργείται σε εδάφη που περιέχουν πάρα πολλά νιτρικά άλατα, στη συνέχεια, στο φυτό μπορεί να συγκεντρωθούν αυτές οι ουσίες στα φύλλα, που όταν έχουν νιτρικά έχει αποδειχθεί ότι προκαλούν πολλά προβλήματα υγείας, συμπεριλαμβανομένων των καρκίνων του στομάχου και του συνδρόμου μπλε μωρό. Σε πλούσια σε άζωτο εδάφη, τα φυτά μπορούν επίσης να συγκεντρώσουν υδροκυάνιο (Duke and Ayensu 1985). Σε μικρές ποσότητες, το υδροκυάνιο έχει αποδειχθεί ότι διεγείρει την αναπνοή και μπορεί να βελτιώσει την πέψη, ενώ επίσης φέρεται να είναι επωφελής στην θεραπεία του καρκίνου. Σε περίσσεια, ωστόσο, μπορεί να προκαλέσει αναπνευστική ανεπάρκεια, ακόμη και θάνατο. Ακόμη, Η γύρη του μπορεί να συμβάλει στη αλλεργίες με πυρετό (Amini *et al.*, 2011).

Αρχαιολόγοι μετά από ανάλυση βρήκαν το φυτό σε λάκκους αποθήκευσης και φούρνους της Εποχής του Σιδήρου, των Βίκινγκς, και σε ρωμαϊκά μνημεία στην Ευρώπη έχουν βρει σπόρους του ανακατεμένους με τα συμβατικά δημητριακά και ακόμη και μέσα στα στομάχια μουμιοποιημένων Δανών (Miles, 1978).

Ο χυμός αυτού του φυτού είναι ένας ισχυρό συστατικό για ένα μείγμα από γύψο για τοίχο, σύμφωνα με την Samarangana Sutradhara, η οποία είναι μια σανσκριτική πραγματεία που ασχολείται με την Śilpāsāstra (Ινδική επιστήμη της τέχνης και της κατασκευής) (Nardi, 2007).

Καταναλώνονται τα φύλλα - ωμά ή μαγειρεμένα (Hedrick, 1972; Grieve, 1984; Kavasch, 1979). Όπως προαναφέρθηκε είναι πολύ αποδεκτό υποκατάστατο του σπανακιού (Facciola, 1990), η γεύση είναι λίγο ήπια, αλλά αυτό μπορεί να βελτιωθεί με την προσθήκη μερικών ισχυρότερων στη γεύση φύλλων. Μια έκθεση αναφέρει ότι, όταν τρώγονται με τα φασόλια, τα φύλλα θα λειτουργήσουν ως αποτρεπτικά για το φούσκωμα (Moerman, 1998). Τα φύλλα είναι καλύτερο να μην τρώγονται ωμά, δείτε τις σημειώσεις παραπάνω για την τοξικότητα (Komarov, 1968). Τα φύλλα είναι γενικά πολύ θρεπτικά, αλλά πολύ μεγάλες ποσότητες μπορεί να διαταράξουν το νευρικό σύστημα και να προκαλέσουν γαστρικό άλγος (Komarov,

1968). Τα φύλλα περιέχουν περίπου 3,9% πρωτεΐνη, 0,76% λίπος, 8,93% υδατάνθρακες, 3% τέφρα (Reid, 1977).

Μια ανάλυση βάση μηδενικής υγρασίας είναι επίσης διαθέσιμη (Duke and Ayensu, 1985). Βρώσιμοι σπόροι - αποξηραμένοι και αλεσμένοι τρώγονται ωμοί ή ψημένοι σε ψωμί (Hedrick, 1972; Grieve, 1984; Kavasch, 1979; Facciola, 1990). Ο σπόρος μπορεί επίσης να φυτρώσει και να προστεθεί σε σαλάτες (Facciola, 1990). Ο σπόρος είναι δύσκολο να μαζευτεί και να χρησιμοποιηθεί λόγω του μικρού μεγέθους του. Οι σπόροι πρέπει να είναι τοποθετείται επί μία νυκτί μέσα σε νερό και να ξεπλένεται καλά πριν χρησιμοποιηθεί για να απομακρυνθούν τυχόν σαπωνίνες. Ο σπόρος περιέχει περίπου 49% υδατάνθρακες, 16% πρωτεΐνη, 7% τέφρα, 5,88% τέφρα (Reid, 1977). Νέες ταξιανθίες καταναλώνονται μαγειρεμένες (Facciola, 1990). Οι αριθμοί σε γραμμάρια (g) ή miligrams (mg) ανά 100 γραμμάρια τροφίμου έχουν ως εξής (στο ξηρό βάρος φύλλων): 260 Calories per 100g; Water : 0%; Protein: 24g; Fat: 5g; Carbohydrate: 45g; Fibre: 15g; Ash: 28g; Minerals - Calcium: 2300mg; Phosphorus: 500mg; Iron: 25mg; Magnesium: 0mg; Sodium: 0mg; Potassium: 0mg; Zinc: 0mg; Vitamins - A: 31583mg; Thiamine (B1): 0.67mg; Riboflavin (B2): 1.58mg; Niacin: 2.5mg; B6: 0mg; C: 0mg; Reference: (Duke and Ayensu, 1985). Σημείωση: Η διάμεσος των αποτελεσμάτων της έρευνας λήφθηκε υπ' όψη.

Το *Chenopodium album* είναι ευάλωτο σε φυλλορίκτες, καθιστώντας το ένα χρήσιμο φυτό παγίδα που προστατεύει την καλλιέργεια από φυλλορίκτες. Μεγαλώνοντας κοντά σε άλλα φυτά, προσελκύει φυλλορίκτες που θα μπορούσαν διαφορετικά να επιτεθούν στην καλλιέργεια που πρέπει να προστατευθεί. Είναι ένα φυτό ξενιστής για την ακρίδα τεύτλων, ένα έντομο το οποίο μεταδίδει την ίωση σγουρά κορυφή σε καλλιέργειες τεύτλων.

Μια πράσινη χρωστική ουσία που λαμβάνεται από τα νεαρά βλαστάρια. (Turner, 1979). Οι θρυμματισμένες φρέσκες ρίζες είναι ένα ήπιο υποκατάστατο σαπουνιού (Coon, 1975).

Η λουβουδιά δεν χρησιμοποιείται ως φυτικό φάρμακο, αν και έχει κάποιες ήπιες φαρμακευτικές ιδιότητες και είναι θρεπτική και υγιεινή προσθήκη στη διατροφή (Stuart, 1979). Τα φύλλα είναι ανθελμινθικά, αντιφλογιστικά, αντιρευματικά, ήπια καθαρτικά, οδονταναλγικά (Foster and Duke, 1990; Stuart, 1979). Μια έγχυση λαμβάνεται στη θεραπεία των ρευματισμών (Moerman 1998). Τα

φύλλα εφαρμόζονται ως πλύση ή κατάπλασμα σε τσιμπήματα εντόμων, ηλίαση, ρευματικές αρθρώσεις και πρησμένα πόδια, ενώ ένα αφέψημα χρησιμοποιείται για σάπια δόντια (Duke and Ayensu, 1985). Οι σπόροι μασώνται στη θεραπεία των προβλημάτων του ουροποιητικού συστήματος και θεωρούνται χρήσιμοι για την ανακούφιση εκκένωσης του σπέρματος μέσω των ούρων (Manandhar, 2002). Ο χυμός από τους μίσχους εφαρμόζεται σε φακίδες εγκαύματα (Duke and Ayensu, 1985). Ο χυμός της ρίζας χρησιμοποιείται για τη θεραπεία της αιματηρής δυσεντερίας (Manandhar, 2002). Τα τρόφιμα που περιλαμβάνουν 25,5% του κονιορτοποιημένου βοτάνου μπορούν να καταστείλουν τον οιστρικό κύκλο (Duke and Ayensu, 1985).

1.3.4 Λεπτομέρειες καλλιέργειας

Ένα φυτό που είναι εύκολο να αναπτυχθεί, πετυχαίνοντας στα περισσότερα εδάφη, χωρίς όμως να του αρέσει η σκιά (Huxley, 1992). Προτιμά τα μέτρια γόνιμα εδάφη (Huxley, 1992). Ανέχεται pH από 4.5 έως 8.3. Σε μέτριες προσβολές αυτό το φυτό είναι ένας καλός σύντροφος για τις πατάτες, το καλαμπόκι και τις κολοκύθες (Riotte, 1978). Το φυτό ανταποκρίνεται άμεσα στο περιεχόμενο μαγνησίου του εδάφους σε σημείο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καταδुकνύει την παρουσία του εν λόγω στοιχείου (Chakravarty, *The Plant Wealth of Iraq*)

1.3.5 Διάδοση


Καλλιεργείται σε ορισμένες περιοχές, αλλά συνήθως θεωρείται ζιζάνιο. Ο σπόρος όταν το καλλιεργούμε σπείρεται την άνοιξη *in situ*. Το μεγαλύτερο ποσοστό βλασταίνει συνήθως μέσα σε λίγες ημέρες από τη σπορά. Συνήθως δεν είναι απαραίτητο να σπείρουμε το σπόρο δεδομένου ότι το φυτό είναι ένα κοινό ζιζάνιο και συνήθως "αυτο-σπείρεται" ελεύθερα στα περισσότερα εδάφη.



Εικόνα 1 6 *Chenopodium album*. (pfaf.org)

1.4 *Sorghum halepense*, Βέλιουρας

1.4.1 Βοτανική ταξινόμηση - Γενικά χαρακτηριστικά

<i>Sorghum halepense</i>	
<u>Scientific classification</u>	
Plantae	
Angiosperms	
Monocots	
Commelinids	
Poales	
Poaceae	
<i>Sorghum</i>	
<i>S. halepense</i>	
<u>Binomial name</u>	
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers	

Εικόνα 1 7 Βοτανική ταξινόμηση *Sorghum halepense* (www.usda.gov).

Το *Sorghum halepense*, ή βέλιουρας ή καλαμάγρα ή Johnson grass είναι ένα φυτό της οικογένειας Poaceae, διετές, ιθαγενές στην περιοχή της Μεσογείου, αλλά αναπτύσσεται σε όλη την Ευρώπη και τη Μέση Ανατολή. Το φυτό έχει εισαχθεί σε όλες τις ηπείρους εκτός από την Ανταρκτική, και τα μεγαλύτερα νησιά και αρχιπελάγη. Αναπαράγεται με ριζώματα και σπόρους.

Πήρε το όνομά του (Johnson grass) από έναν ιδιοκτήτη φυτείας στην Αλαμπάμα, το συνταγματάρχη William Johnson, ο οποίος έσπειρε τους σπόρους του σε ποτάμι γεωργικής γης γύρω στο 1840. Το φυτό είχε ήδη καθιερωθεί σε αρκετές πολιτείες των ΗΠΑ από μια δεκαετία νωρίτερα, αφού έχει εισαχθεί ως μελλοντικό κτηνοτροφικό φυτό ή τυχαία λόγω μολυσμένης σποροπαρτίδας. (Dept of Soil and Crop Science, Texas A & M University; Ohio State Uni. Agricultural Research and Development Center)

Έχει χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ζωοτροφών και εναντίον της διάβρωσης. Όμως, το φύλλωμά του, όταν μαραίνεται από την παγωνιά ή το ζεστό, ξηρό καιρό μπορεί να περιέχει επαρκείς ποσότητες υδροκυανίου για να σκοτώσει τα βοοειδή και τα άλογα, αν τρώγεται σε μεγάλη ποσότητα. Το φύλλωμα μπορεί να προκαλέσει πρήξιμο σε τέτοια φυτοφάγα ζώα από τη συσσώρευση υπερβολικών νιτρικών. Αλλιώς, είναι βρώσιμο.

Μεγαλώνει και εξαπλώνεται τόσο γρήγορα, που μπορεί να "πνίξει" τις καλλιέργειες. Αυτό το είδος συναντάται σε τομείς των καλλιεργειών, λιβάδια, εγκαταλελειμμένα χωράφια, δασικές άκρες, και κατά μήκος όχθης ποταμών. Ευδοκίμει σε ανοικτά, πλούσια εδάφη, ιδιαίτερα στις καλλιεργήσιμες εκτάσεις. Βρέθηκε ανθεκτικό στο ζιζανιοκτόνο glyphosate στην Αργεντινή και τις Ηνωμένες Πολιτείες. (Western Farm Press, 2006; Monsanto, 2008; Delta Farm Press 2008) Θεωρείται ότι είναι ένα από τα δέκα χειρότερα ζιζάνια στον κόσμο. (Holm *et al.*, 1977)

Ο βέλιουρας αποτελεί σοβαρό πρόβλημα και προξενεί ζημιές σχεδόν σε όλες τις μεγάλες καλλιέργειες (καλαμπόκι, βαμβάκι, σόγια, καπνός κ.ά.), στα σιτηρά, στους οπωρώνες και στα αμπέλια. Προτιμά τα ανοιχτές και ξηρές τοποθεσίες (Flora Europaea, 1964) και η γύρη του μπορεί να προκαλέσει την πάθηση hay fever. Αντιμετωπίζεται με: Οργώματα, βαθιά και συχνά, σκαλίσματα φρεζαρίσματα και κόψιμο (θερισμό). Όσον αφορά την αμειψισπορά έχει βρεθεί ότι μερικά φυτά

(βαμβάκι, σόγια κ.ά.) ανταγωνίζονται το βέλιουρα καλύτερα απ' ό τι το καλαμπόκι. Σχετικά με τον βιολογικό έλεγχο του βέλιουρα, δεν υπάρχει προς το παρόν δυνατότητα εφαρμογής, όμως πολύ ενθαρρυντικά αποτελέσματα έχει δώσει ο μύκητας *Sphacelotheca holci*. Ακόμη, επειδή τρώγεται από τα ζώα, ένας τρόπος αντιμετώπισης είναι η συνεχής βόσκηση του χώρου που φύτευται για δύο έτη.

1.4.2 Φυσικά χαρακτηριστικά

Το *Sorghum halepense* είναι ετήσιο, αυξάνεται ως τα 2 m (6 ft) από 1,2 m (4 ft) με γρήγορο ρυθμό. Είναι σκληραγωγημένο στη ζώνη (UK) 8. Ανθίζει από Αύγουστο έως Οκτώβρη και οι σπόροι ωριμάζουν από Σεπτέμβρη έως Οκτώβρη. Τα άνθη είναι ερμαφρόδιτα (έχουν και αρσενικά και θηλυκά όργανα) και γονιμοποιούνται από τον άνεμο (ανεμόφιλο). Κατάλληλο για ελαφρά (αμμώδη), μεσαία (πηλώδη) και βαριά (αργιλώδη) εδάφη. Κατάλληλα pH: όξινα, ουδέτερα και βασικά (αλκαλικά) εδάφη. Δεν μπορεί να αναπτυχθεί στη σκιά. Προτιμά ξηρό ή υγρό χώμα και μπορεί να αντέξει σε συνθήκες ξηρασίας (Flora Europaea, 1964). Συνώνυμο του είναι το *Holcus halepensis*. (Flora Europaea, 1964)

1.4.3 Χρήσεις

Μπορεί να καταναλωθεί ο σπόρος ωμός ή μαγειρεμένος. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ολόκληρος με παρόμοιο τρόπο όπως στο ρύζι και το κεχρί, ή μπορεί να αλεστεί σε άλευρο και να χρησιμοποιηθεί ως δημητριακό στην κατασκευή ψωμιού, κέικ, κλπ (Tanaka, 1976). Ο σπόρος είναι μαλακτικό και διουρητικό (Chopra *et al.*, 1986). Το φυτό είναι μια πιθανή πηγή βιομάζας με αποδόσεις έως και 19 τόνους ανά εκτάριο (Duke, 1983).

1.4.4 Λεπτομέρειες καλλιέργειας.

Ένα εύκολα καλλιεργούμενο φυτό σε χώμα κήπων. Είναι προσαρμοσμένο σε ένα ευρύ φάσμα τύπων εδάφους, συμπεριλαμβανομένων των ορεινών πηλωδών, αλλά φαίνεται να έχουμε το καλύτερο δυνατό έδαφος για το είδος σε πορώδεις εύφορες πεδιάδες και όχθες ποταμών (Duke, 1983). Αναπτύσσεται καλά σε βαριά αργιλώδη εδάφη με σχετικά υψηλή γονιμότητα και ικανότητα συγκράτησης νερού


(Duke, 1983). Θερμοκρασίες κάτω των 13 °C τείνουν να αναστείλουν την ανθοφορία (Duke, 1983). Για καλύτερα αποτελέσματα, απαιτεί μια ζεστή και ηλιόλουστη θέση. Το φυτό φέρεται να ανέχεται ετήσια βροχόπτωση στην περιοχή από 9 έως 429 εκατοστά, ετήσια θερμοκρασία στην περιοχή από 8,3 έως 27,8 ° C και pH από 4,9 έως 8,2 (Duke, 1983). Το είδος δεν είναι πολύ ανθεκτικό στο χειμωνιάτικο κρύο, αλλά ανέχεται περιστασιακά θερμοκρασίες έως -5 ° C περίπου εφ'όσον το χώμα δεν είναι πολύ υγρό. Είναι καλύτερα προσαρμοσμένο στις ζεστές υγρές περιοχές θερινής βροχόπτωσης στις υποτροπικές, ενώ δεν αναπτύσσεται καλά σε αυστηρά τροπικές περιοχές (Duke, 1983). Είναι πολύ επιθετικό φυτό (Uphof, 1959), εξαπλώνεται ελεύθερα ριζικά και είναι κατάλληλο μόνο για μεγάλες περιοχές (Thomas, 1990). Είναι μητρικό του καλλιεργούμενου *Sorghum* (*S.bicolor*) (Hill, 1952). Έχει χαρακτηριστεί ως φυτό μικρής ημέρας, αν οι ώρες του φωτός υπερβαίνουν τις περίπου 13 ώρες ανά ημέρα δεν ανθίζει (Duke, 1983).

1.4.5 Αναπαραγωγή

Αναπαράγεται με σπόρο. Σπέρνεται τον Απρίλιο σε θερμοκήπιο και καλύπτεται ο σπόρος. Η βλάστηση θα πρέπει να πραγματοποιηθεί μέσα σε 2 εβδομάδες. Τα σπορόφυτα τοποθετούνται σε μεμονωμένες γλάστρες από τη στιγμή που είναι αρκετά μεγάλα για να χειριστούν και να φυτεύονται έξω μετά τους τελευταίους αναμενόμενους παγετούς. Διάρρηση στα μέσα της άνοιξης, καθώς το φυτό έρχεται σε νέα αύξηση. Μεγαλύτερα τμήματα μπορούν να φυτευτούν έξω απευθείας στις μόνιμες θέσεις τους.

1.5 *Xanthium strumarium*, Ξάνθιο το χειράδιο, Αγριομελιτζάνα

1.5.1 Βοτανική ταξινόμηση - Γενικά χαρακτηριστικά

<i>Xanthium strumarium</i>	
<u>Scientific classification</u>	
Plantae	
Angiosperms	
Eudicots	
Asterids	
Asterales	
Asteraceae	
Asteroideae	
Heliantheae	
<i>Xanthium</i>	
<i>Xanthium strumarium</i>	
<u>Binomial name</u>	
<i>Xanthium strumarium</i> L	

Εικόνα 1 8 Βοτανική ταξινόμηση *Xanthium strumarium* (www.usda.gov).

Το *Xanthium strumarium* (κοιν. τραχιά ήρα, (BSBI List 2007) clotbur, κολλιτσίδα, μεγάλη ξάνθιο, woolgarie bur) είναι ένα είδος των ετήσιων φυτών που ανήκουν στην οικογένεια Compositae (Everitt *et al.*, 2007). Κατά πάσα πιθανότητα προέρχεται από τη Βόρειο Αμερική και έχει εκτενώς εγκατασταθεί και σε άλλες περιοχές (Atlas of Florida Vascular Plants; Calflora). Σε Τελούγκου, αυτό το φυτό ονομάζεται Marula Matangi. Συνώνυμό του είναι το *X. canadense*.

1.5.2 Αναπαραγωγική βιολογία

Το είδος είναι ερμαφρόδιτο, με τα άνθη σε ξεχωριστά μονογενή κεφάλια. Τα αρσενικά κεφάλια βρίσκονται πάνω από τα θηλυκά κεφάλια στην ταξιανθία (Weaver *et al.*, 1982). Οι θηλυκές κεφαλές αποτελούνται από δύο θηλυκά άνθη που περιβάλλονται από ένα ακανθώδες περίβλημα βρακτίων. Μετά την καρποφορία, αυτά τα δύο λουλούδια ωριμάζουν σε δύο καφέ έως μαύρα αχάινια και περιβάλλονται εντελώς από τα βράκτια, τα οποία γίνονται περίβλημα του καρπού "κολλιτσίδα" (bur). Είναι ελαφράς κατασκευής, διασκορπίζεται εύκολα στο νερό ευνοώντας το φυτό που αναπτύσσεται κατά μήκος ποταμών. Ενώ λόγω των αγκυστρωτών καταλήξεων της, είναι προφανώς προσαρμοσμένη σε διασπορά μέσω θηλαστικών αφού μπλεχτεί στο τρίχωμά τους. Μετά τη διασπορά και την εναπόθεσή τους στο έδαφος, συνήθως ένας από τους σπόρους βλαστάνει και το φυτό αναπτύσσεται έξω από το περίβλημα. Απαντάται και σε ακτές λιμνών, σε καλλιεργήσιμες εκτάσεις και σε βοσκοτόπια (Flora Europaea, 1964).

1.5.3 Τοξικές ή φαρμακευτικές ιδιότητες

Το φυτό μπορεί να έχει κάποιες φαρμακευτικές ιδιότητες (Kamboj Anjoo, 2010) και έχει χρησιμοποιηθεί στην παραδοσιακή ιατρική στη Νότια Ασία και την παραδοσιακή κινεζική ιατρική. Ωστόσο, ενώ οι μικρές ποσότητες των τμημάτων των ώριμων φυτών μπορούν να καταναλωθούν, οι σπόροι και τα φυτά δεν θα πρέπει να καταναλώνονται σε μεγάλες ποσότητες επειδή περιέχουν σημαντικές συγκεντρώσεις των εξαιρετικά τοξικών χημικών carboxyatratyloside. Το ώριμο φυτό περιέχει επίσης τουλάχιστον τέσσερις άλλες τοξίνες. Τα ζώα είναι επίσης γνωστό να πεθαίνουν μετά το φαγητό των φυτών. (Islam *et al.*, 2009). Είναι δηλητηριώδες (Frohne and Pfänder, 1984; Cooper and Johnson, 1984). Τα περισσότερα μέλη αυτού του γένους είναι

τοξικά για τα ζώα που βόσκουν και αποφεύγονται συνήθως από αυτά (Foster and Duke, 1990). Ο σπόρος περιέχει επίσης τοξίνες (Foster and Duke, 1990).

Το φυτό ήταν υπεύθυνο για τουλάχιστον 19 θανάτους και 76 ασθένειες στο Sylhet District, στο Μπαγκλαντές, το 2007. Οι άνθρωποι έτρωγαν μεγάλες ποσότητες από το φυτό, που τοπικά ονομάζεται ghagra Shak, λόγω έλλειψης τροφής κατά τη διάρκεια μιας πλημμύρας μουσώνω. Τα συμπτώματα περιελάμβαναν έμετο και διαταραχές νοητικών καταστάσεων, που ακολουθούνταν από απώλεια των αισθήσεων. (Gurley *et al.*, 2010)

1.5.4 Χρήσεις

Οι φυλή Zuni χρησιμοποιούν την ποικιλία *canadense* για πολλαπλούς σκοπούς. Οι μασημένοι σπόροι τρίβονται πάνω στο σώμα πριν από τελετή με κάκτο για να το προστατεύσουν από αγκάθια. Ένα σύνθετο κατάπλασμα των σπόρων εφαρμόζεται σε πληγές ή χρησιμοποιείται για την αφαίρεση θραυσμάτων (ακίδων). (Stevenson, 1915). Οι σπόροι αλέθονται επίσης, αναμιγνύονται με καλαμποκάλευρο, γίνονται κέικ, ή στον ατμό (Stevenson, 1915; Castetter, 1935).

Καταναλώνονται τα φύλλα και τα νεαρά φυτά - μαγειρεμένα (Hedrick, 1972; Tanaka, 1976; Kunkel, 1984). Πρέπει να βράσει καλά και στη συνέχεια πλένονται (Reid, 1977). Συνιστάται προσοχή, το φυτό είναι πιθανόν δηλητηριώδες (Duke and Ayensu, 1985). Επίσης ο σπόρος - ωμός ή μαγειρεμένος (Craighead *et al.*, 1963). Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως Pinole (Moerman, 1998). Ο σπόρος μπορεί να αλεστεί σε σκόνη και αναμιγνύεται με το αλεύρι για την παρασκευή ψωμιού, κέικ κ.α. (Tanaka, 1976; Moerman, 1998). Ο σπόρος περιέχει περίπου 36,7% πρωτεΐνη, 38,6% λίπος, 5,2% τέφρα (Reid, 1977). Περιέχει επίσης ένα γλυκοσίδιο (Reid, 1977) και είναι πιθανόν δηλητηριώδες.

Τα φύλλα και η ρίζα είναι αναλγητικά, αντιρευματικά, ορεκτικά, εφιδρωτικά, διουρητικά, μαλακτικά, καθαρτικά και καταπραϋντικά (Foster and Duke, 1990). Το φυτό θεωρείται ότι είναι χρήσιμο στη θεραπεία μακρών κρουσμάτων ελονοσίας (Chopra *et al.*, 1986) και χρησιμοποιείται ως νοθευτικό για τον τάτουλα (*Datura stramonium*). Εκχέλισμα του φυτού έχει χρησιμοποιηθεί στη θεραπεία των ρευματισμών, νοσούντων νεφρών και φυματίωσης (Moerman, 1998). Επίσης, έχει χρησιμοποιηθεί ως αλοιφή για τη μείωση της εφίδρωσης στις μασχάλες (Moerman,

1998). Οι καρποί περιέχουν μια σειρά από ιατρικές δραστικές ενώσεις, συμπεριλαμβανομένων γλυκοζιτών και φυτοστερολών. (Usher, 1974) Είναι αναλγητικοί, αντιβακτηριακοί, αντιμυκητιακοί, ανθελονοσιακοί, αντιρευματικοί, αντισπασμωδικοί, αντιβηχικοί, κυττοτοξικοί, υπογλυκαιμικοί και στομαχικοί (Bown 1995). Χρησιμοποιούνται εσωτερικά για τη θεραπεία της αλλεργικής ρινίτιδας, ιγμορίτιδας, καταρροής, ρευματισμών, ρευματοειδούς αρθρίτιδας, δυσκοιλιότητας, διάρροιας, οσφυαλγίας, λέπρας και κνησμού (Bown, 1995; Moerman, 1998). Χρησιμοποιούνται επίσης εξωτερικά για τη θεραπεία του κνησμού (Bown, 1995). Οι καρποί συλλέγονται όταν είναι ώριμοι και ξηραίνονται για μετέπειτα χρήση. Η ρίζα είναι ένα πικρό τονωτικό και αντιπυρετικό (Chopra *et al.*, 1986). Ιστορικά έχει χρησιμοποιηθεί στη θεραπεία χοιραδικών όγκων (Foster and Duke, 1990). Ένα αφέψημα από τη ρίζα έχει χρησιμοποιηθεί στη θεραπεία υψηλών πυρετών και για να βοηθήσει μια γυναίκα αποβάλει τον ύστερο (Moerman, 1998). Ένα αφέψημα των σπόρων έχει χρησιμοποιηθεί στη θεραπεία προβλημάτων της ουροδόχου κύστης (Moerman, 1998). Ένα κατάπλασμα από τη σκόνη σπόρων έχει εφαρμοστεί ως αλοιφή για ανοιχτές πληγές (Moerman, 1998).

Τα αποξηραμένα φύλλα είναι πηγή τανίνης (Singh and Kachroo, 1976). Μια κίτρινη χρωστική ουσία λαμβάνεται από τα φύλλα. Η σκόνη σπόρων έχει χρησιμοποιηθεί ως μπλε χρώμα σώματος (Moerman, 1998). Το αποξηραμένο φυτό απωθεί κύνθαρους από τις αποθηκευμένες ποσότητες σιταριού. Ο σπόρος περιέχει ένα αιθέριο έλαιο (Manandhar, 2002).

1.5.4.1 Η εφεύρεση του Velcro

Η αξιοθαύμαστη εφεύρεση του Velcro ξεκίνησε μια ημέρα το 1948, όταν ένας ερασιτέχνης Ελβετός ορειβάτης και φυσιοδίφης, ο George de Mestral, πήγε έναν περίπατο στη φύση με το σκυλί του σε ένα λιβάδι γεμάτο αγριόχορτα. Γυρνώντας στο σπίτι του πρόσεξε ότι αυτός και ο σκύλος του είχαν γεμίσει κολλισίδες. Γεμάτος περιέργεια, ο Mestral πήγε στο μικροσκόπιό του και επιθεώρησε μία από τις πολλές κολλισίδες που κολλήθηκαν στα ρούχα του. Είδε τους πολυάριθμους μικρούς γάντζους που επέτρεψαν στους σποροφόρους καρπούς να προσκολληθούν τόσο σταθερά στις μικροσκοπικές θηλιές στο ύφασμα των ρούχων του. Στον Mestral γεννήθηκε μια θαυμάσια ιδέα. Αποφάσισε να σχεδιάσει ένα νέο συνδετήρα ρούχων δύο πλευρών που θα εφάπτονταν η μία με την άλλη. Η

υφή της μίας πλευράς θα ήταν τσιγκελωτή όπως στις κολλιτσιδες και η άλλη πλευρά θα ήταν ύφασμα με μαλακίες θηλιές όπως τα ρούχα που φορούσε. Θα ήταν μια διαφορετική εκδοχή του φερμουάρ. Από τις δύο λέξεις *velour* (μαλακό ύφασμα) και *crochet* (τσιγκελάκι) γεννήθηκε και το όνομα της νέας εφεύρεσης «Velcro». Η εφεύρεση μετά από πολλές δοκιμές κατοχυρώθηκε σαν ευρεσιτεχνία το 1955 και σήμερα η βιομηχανία Velcro αξίζει δισεκατομμύρια.

1.5.5 Φυσικά χαρακτηριστικά

Το *Xanthium strumarium* είναι μια ετήσιο και αυξάνεται σε 0,8 m (2 ft 7in) από 0,4 m (1 ft 4in). Είναι σκληραγωγημένο στη ζώνη (UK) 7. Ανθίζει από Ιούλιο έως Οκτώβριο, και οι σπόροι ωριμάζουν από Αύγουστο έως Οκτώβριο. Το φυτό είναι μόνικο (ατομικά τα λουλούδια είναι είτε αρσενικά ή θηλυκά, αλλά και τα δύο φύλα μπορούν να βρεθούν στο ίδιο φυτό) και είναι εντομόφιλα, γονιμοποιούνται δηλαδή με τη βοήθεια των εντόμων. Είναι αυτο-γόνιμο.

Κατάλληλα pH για το φυτό είναι τα όξινα, τα ουδέτερα και τα βασικά (αλκαλικά) εδάφη. Δεν μπορεί να αναπτυχθεί στη σκιά και απαιτεί ηλιόλουστη θέση. Προτιμά ξηρό ή υγρό χώμα. Πετυχαίνει στα περισσότερα εδάφη και πορεί να αναπτυχθεί και σε θρεπτικά φτωχό έδαφος. Προτιμά φτωχά ξηρά εδάφη (Bown, 1995). Σκληραγωγημένο στους περίπου -15 ° C (Bown, 1995). Τα φυτά αυτά αναπαράγονται και έχουν γίνει επιβλαβή ζιζάνια (Bown, 1995).

1.5.6 Διάδοση

Αναπαράγεται με σπόρο, την άνοιξη ή το φθινόπωρο σπείρεται *in situ* (Bown, 1995). Ο σπόρος απαιτεί πολλή υγρασία για να βλαστήσει.




Εικόνα 1 9 Καρπός *Xanthium strumarium*. (pfaf.org)



Εικόνα 1 10 Καρπός *Xanthium strumarium* με σπή ώστε να είναι εμφανή τα σπέρματα. (pfaf.org)

1.6 *Echinochloa crus-galli*, Μουχρίτσα

1.6.1 Βοτανική ταξινόμηση - Γενικά χαρακτηριστικά

<p><i>Echinochloa crus-galli</i></p> <p><u>Scientific classification</u></p> <p>Plantae</p> <p>Angiosperms</p> <p>Monocots</p> <p>Commelinids</p> <p>Poales</p> <p>Poaceae</p> <p>Panicoideae</p> <p><i>Echinochloa</i></p> <p><i>E. crus-galli</i></p>	
<p><u>Binomial name</u></p>	
<p><i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv</p>	

Εικόνα 1 11 Βοτανική ταξινόμηση *E. crus-galli* (www.usda.gov).

Το *Echinochloa crus-galli* -συνώνυμο *Panicum crus-galli*- είναι ένα είδος ετήσιου άγριου αγροστώδους που προέρχεται από την τροπική Ασία, που είχε στο παρελθόν χαρακτηριστεί ως ένα είδος του γένους *Panicum*. Είναι κοινώς γνωστό ως Cockspur (ή Cockspur grass), barnyard grass, Ιαπωνικό κεχρί, γρασίδι του νερού, ή απλά "μουχρίτσα" (που μπορεί να αναφέρεται σε οποιοδήποτε είδος του *Echinochloa* ή του γένους ως σύνολο, ωστόσο).

Θεωρείται ένα από τα χειρότερα στον κόσμο ζιζάνια, μειώνει τις αποδόσεις των καλλιεργειών και προκαλεί καλλιέργειες ζωοτροφών να αποτύχουν με την αφαίρεση έως και 80% του διαθέσιμου εδαφικού αζώτου. Με τα υψηλά επίπεδα νιτρικών αλάτων που συσσωρεύει μπορεί να δηλητηριάσει τα ζώα κατά τη βόσκηση. Δρα ως ξενιστής για αρκετές ασθένειες όπως ο ιός του μωσαϊκού. Βαριές προσβολές μπορεί να δυσχεράνουν τη μηχανική συγκομιδή.

Μεμονωμένα φυτά μπορούν να παράγουν έως και 40.000 σπόρους ανά έτος. Διασπείρεται με το νερό, τα πουλιά, τα έντομα, τα μηχανήματα, και τα πόδια των ζώων, αλλά μολυσμένος σπόρος προς καλλιέργεια είναι ίσως η πιο κοινή μέθοδος διασποράς.

Πολύμορφο ετήσιο, ψηλό και συνήθως ζιζάνιο. Στέλεχος όρθιο που πλαγιάζει, 0,8-1,5 m ύψος, διακλάδωση στη βάση.

Φύλλα επίπεδα, λεία, επιμήκη, μήκους 30-50 cm, 1-2 cm ευρεία, τραχιά, χαμηλότερα συχνά κοκκινωπό. Μήκος φόβης 8-30 cm, πράσινη ή μωβ, πυκνά διακλαδισμένη σε έως 5 εκατοστά, όρθια ή καθοδικά άμισχα τμήματα.

Μήκος ανθέων 3-4 χιλιοστά, πυκνά τοποθετημένα σε ταξιανθίες, ωοειδή αλλά συχνά μακρόστενα, ανοιχτό πράσινο με θαμπό μωβ, λίγο αγκαθωτά κατά μήκος των νεύρων. Ανθίζει Αύγουστο έως Οκτώβριο, οι σπόροι ωριμάζουν Σεπτέμβριο έως Οκτώβριο, έως 40.000 / φυτό. Έχει μικρές διαφορές με το *Var. crusgalli*. (Duke, 1978; Duke, 1979; Duke, 1981b; Duke, 1981; Gohl, 1981; Holm *et al.*, 1979; Miller, 1958). Οι σπόροι είναι ιδιαίτερα χαρακτηριστικοί, συχνά μωβ, με μεγάλους σπόρους σε στάχεις.

1.6.2 Κατανομή - Οικολογία

Το *Echinochloa crus-galli* συναντάται συνήθως σε όλη την τροπική Ασία και την Αφρική σε αγρούς και κατά μήκος των δρόμων, σε χαντάκια, κατά μήκος των σιδηροδρομικών γραμμών, και σε διαταραγμένες περιοχές, όπως λάκκους με χαλίκι και χωματερές. Εισβάλλει επίσης σε όχθες και στις ακτές των ποταμών και των λιμνών. Εμφανίζεται σε όλες τις αγροτικές περιοχές.

Το αρχικό του ενδιαίτημα είναι άγνωστο, αλλά είναι διαδεδομένο στις θερμότερες περιοχές κατά καιρούς έχει εισαχθεί στη Βρετανία και πολλές περιοχές της Ευρώπης. Το είδος αυτό θεωρείται χωροκατακτητικό είδος στην Βόρεια Αμερική, όπου εμφανίζεται σε όλες τις ηπειρωτικές Ηνωμένες Πολιτείες. Επίσης, βρίσκεται στο νότιο Καναδά από τη Βρετανική Κολομβία έως ανατολικά προς τη Νέα Γη. (natureserve.org, 2016) Πρώτα εντοπίστηκε στην Great Lakes το 1843. (List of invasive species in the Great Lakes Great Lakes United / Union Saint-Grands Lacs, 2009)

Εξαπλώνεται από αρκτικές υγρές και πολύ υγρές περιοχές έως τροπικές πολύ ξηρές και υγρές ζώνες δάσους. Προσαρμοσμένο σε σχεδόν όλους τους τύπους των υγρών χώρων, αυτό το φυτό είναι συχνά ένα κοινό ζιζάνιο σε ορυζώνες, δρόμους, καλλιεργούμενες εκτάσεις και χέρσα χωράφια. Αναπτύσσεται σε ποικιλία υγρών τόπων, όπως τάφροι, χαμηλές περιοχές σε εύφορες καλλιεργήσιμες εκτάσεις και υγρά απόβλητα, συχνά αναπτύσσεται στο νερό. Αναπτύσσεται σε ψυχρές περιοχές, αλλά είναι καλύτερα προσαρμοσμένο στις περιοχές όπου η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι 14-16 ° C. Δεν περιορίζεται από το pH του εδάφους (FAO). Έχει παρατηρηθεί σε οικοτόπους τάφρων, δρόμων, και χώρους απορριμμάτων στη Νότια Ευρώπη (Flora Europaea 1964), υγρούς χώρους και πλούσια εδάφη στην Ινδία (Chopra *et al.*, 1986).

1.6.3 Ιδιότητες και Χρήσεις

Ο σπόρος ορισμένων ποικιλιών τρώγεται από τους ανθρώπους σε περιόδους έλλειψης τροφής και μερικές φορές χρησιμοποιείται για τη νόθευση του μάραθου (Duke, 1978; Duke, 1979; Duke, 1981b; Duke, 1981; Gohl, 1981; Holm *et al.*, 1979; Miller, 1958).

Χρησιμοποιείται ως ζωοτροφή, όμως καταναλώνεται από τον άνθρωπο και ο σπόρος μαγειρεμένος (Tanaka, 1976; Hill , 1952). Χρησιμοποιείται ως το κεχρί, μπορεί να μαγειρευτεί ολόκληρο ή να αλεστεί σε αλεύρι πριν τη χρήση (Facciola , 1990; Moerman, 1998). Έχει μια καλή γεύση και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μακαρόνια, ζυμαρικά κλπ χρήση (Facciola , 1990). Ο σπόρος είναι μικρός (McPherson, 1977), αν και είναι αρκετά εύκολο να συγκομιστεί. Έχει μια κάπως πικρή γεύση. Νεαροί βλαστοί, στελέχη καταναλώνονται ωμά ή μαγειρεμένα (Kunkel, 1984). Οι ψητοί σπόροι είναι υποκατάστατο του καφέ (Kunkel , 1984). Μια διατροφική ανάλυση είναι διαθέσιμη (Duke and Ayensu, 1985). Η σύνθεση σε γραμμάρια (g) ή miligrams (mg) ανά 100 γραμμάρια τροφίμου έχει ως εξής.

Τα φύλλα (ξηρό βάρος) έχουν 0 θερμίδες ανά 100g, νερό 0%, πρωτεΐνες 7.4g, λίπος 2.9g, υδατάνθρακες 81.1g, φυτικές ίνες 31,3g, τέφρα 8.6g, ορυκτά - ασβέστιο 0mg, φώσφορος 0mg, σίδηρος 0mg, μαγνήσιο 0mg, νάτριο 0mg, κάλιο 0mg, ψευδάργυρος 0mg. Βιταμίνες - A 0mg, θειαμίνη (B1) 0mg, ριβοφλαβίνη (B2) 0mg, νιασίνη 0mg, B6 0mg, C 0mg.(Duke and Ayensu, 1985).

Το *japanese barnyard millet* (*Echinochloa esculenta*), η κατοικίδια μορφή του *E. crus-galli*, καλλιεργείται σε μικρή κλίμακα στην Ιαπωνία, την Κορέα και την Κίνα.

Αυτό το ζιζάνιο έχει αναφερθεί να συσσωρεύει υψηλά επίπεδα νιτρικών ιόντων στους ιστούς του, αρκετά υψηλά ώστε να είναι τοξικά για τα ζώα αγροκτήματος (Duke, 1983). Το πρόβλημα αυτό είναι πιο πιθανό να συμβεί όταν τα φυτά τροφοδοτούνται με ανόργανα λιπάσματα.

Φέρεται να είναι προληπτικό και τονωτικό, η μουχρίτσα είναι μια λαϊκή θεραπεία για την αντιμετώπιση σε αιμορραγίες, πληγές, προβλήματα του σπλήνα, του καρκίνου και πληγές (Duke, 1983). Οι βλαστοί και / ή οι ρίζες εφαρμόζεται ως στυπτικό σε πληγές (Duke and Ayensu 1985; Chopra *et al.*, 1986). Το φυτό είναι ένα τονωτικό, που δρα στο σπλήνα (Duke and Ayensu, 1985; Chopra *et al.*, 1986). Το φυτό χρησιμοποιείται μερικές φορές, ειδικά στην Αίγυπτο, για την αποκατάσταση αλατούχων και αλκαλικών περιοχών (Duke, 1983).

1.6.4 Φυσικά χαρακτηριστικά - Λεπτομέρειες καλλιέργειας

Το *Echinochloa crus-galli* είναι ένα ετήσιο αγροστόδες, αυξάνεται σε 1,2 m (4 ft) από 0,2 m (0ft 8in).

Είναι σκληραγωγημένο στη ζώνη (UK) 6. Ανθίζει από Ιούλιο έως Σεπτέμβριο, και οι σπόροι ωριμάζουν από Αύγουστο έως Οκτώβριο. Τα άνθη είναι ερμαφρόδιτα (έχουν και αρσενικά και θηλυκά όργανα) και γονιμοποιούνται από τον άνεμο (ανεμόφιλο). Κατάλληλα εδάφη είναι ελαφριά (αμμώδη), μεσαία και βαριά (αργιλώδη) εδάφη ενώ προτιμά τα καλά στραγγιζόμενα εδάφη. Κατάλληλα pH: όξινα, ουδέτερα και βασικά (αλκαλικά) εδάφη και μπορεί να αναπτυχθεί σε πολύ αλκαλικά εδάφη.

Δεν μπορεί να αναπτυχθεί υπό σκιά. Προτιμά υγρό χώμα. Το φυτό μπορεί να ανέχεται τους ισχυρούς ανέμους, αλλά όχι τη θαλάσσια έκθεση. Συναντάται κυρίως σε καλλιεργούμενες εκτάσεις.

Ένα εύκολο να αναπτυχθεί φυτό, προσαρμόζεται σε σχεδόν όλους τους τύπους των υγρούς χώρων, και είναι συχνά ένα κοινό ζιζάνιο σε ορυζώνες, δρόμους, καλλιεργούμενες εκτάσεις και χέρσα χωράφια (Duke, 1983). Αυτό το καταφέρνει σε μια ποικιλία υγρών χώρων όπως τάφροι, χαμηλές περιοχές σε εύφορες καλλιεργήσιμες εκτάσεις και σε υγρά απόβλητα, συχνά αναπτύσσεται στο νερό (Duke, 1983). Πετυχαίνει σε δροσερές περιοχές, αλλά είναι καλύτερα προσαρμοσμένο στις περιοχές όπου η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι 14-16 ° C (Duke, 1983). Ανεκτικό στους περισσότερους τύπους εδάφους, συμπεριλαμβανομένων των συνθηκών αλατότητας, τα φυτά δεν περιορίζονται από το pH του εδάφους (Duke, 1983). Προτιμά πλούσιο υγρό έδαφος (USDA), αλλά τα καταφέρνει στο συνηθισμένο χώμα κήπων. Η υπο-είδος *E. crus-galli zelayensis* (HBK) HitchC. βρίσκεται συχνά έντονα αυξανόμενο σε αλκαλικά εδάφη (Hitchcock, 1971). Το φυτό φέρεται να ανέχεται ετήσια βροχόπτωση στην περιοχή από 31 έως 250 εκατοστά, ένα ετήσιο εύρος θερμοκρασίας από 5,7 έως 27,8 ° C και ένα pH στην περιοχή από 4,8 έως 8,2 (Duke, 1983). Η μουχρίτσα μερικές φορές καλλιεργείται για τους εδώδιμους σπόρους της στην Ινδία (Hill, 1952). Έχει μια σχετικά μακρά καλλιεργητική περίοδο και στη Βρετανία δεν ωριμάζουν πάντα οι σπόροι της, αν και θα πρέπει να αναπτύσσεται καλύτερα στο ανατολικό ήμισυ της χώρας. Το φυτό


θεωρείται ότι είναι ένα πολύ σοβαρό ζιζάνιο πολλών καλλιεργούμενων φυτών (Duke, 1983).

1.6.5 Διάδοση

Αναπαράγεται με σπόρο, σπέρνουμε νωρίς την άνοιξη σε θερμοκήπιο και μόλις που καλύπτουμε το σπόρο. Όταν είναι αρκετά μεγάλος για να χειριστεί, μεταφέρονται τα φυτά σε ξεχωριστά δοχεία και φυτεύεται έξω σε μόνιμες θέσεις στις αρχές του καλοκαιριού. Μια σπορά *in situ* στα τέλη της άνοιξης θα μπορούσε επίσης να πετύχει, αλλά είναι απίθανο να ωριμάσει μια καλλιέργεια σπόρων αν το καλοκαίρι είναι δροσερό και υγρό.

1.7 *Hibiscus trionum*, Ιβίσκος

1.7.1 Βοτανική ταξινόμηση - Γενικά χαρακτηριστικά

<i>Hibiscus trionum</i>	
<u>Scientific classification</u>	
Plantae	
Angiosperms	
Eudicots	
Rosids	
Malvales	
Malvaceae	
<i>Hibiscus</i>	
<i>H. trionum</i>	
<u>Binomial name</u>	
<i>Hibiscus trionum</i> <u>L.</u>	

Εικόνα 1 12 Βοτανική ταξινόμηση *Hibiscus trionum* (www.usda.gov).

Το *Hibiscus trionum*, κοινώς ονομάζεται λουλούδι της μιας ώρας (flower-of-an-hour) (USDA) bladder *Hibiscus*, bladder ketmia, bladder weed, flower-of-the-hour, modesty, puarangi, shoofly και venice mallow (USDA), είναι ένα ετήσιο φυτό ιθαγενές της Ανατολικής Μεσογείου. Έχει εξαπλωθεί σε όλη τη

νότια Ευρώπη, τόσο ως ζιζάνιο ενώ μερικές φορές καλλιεργείται και ως φυτό κήπου. Έχει εισαχθεί στις Ηνωμένες Πολιτείες ως καλλωπιστικό, όπου έχει εξαπλωθεί ως ζιζάνιο των καλλιεργήσιμων εκτάσεων και της χέρσας γης, ιδιαίτερα στα διαταραγμένα εδάφη.

Το *H. trionum* αναπαράγεται τόσο μέσω διασταύρωσης όσο και αυτοεπικονιαζόμενο. Κατά τις πρώτες λίγες ώρες μετά την άνθηση, ο στύλος και το στίγμα είναι όρθια και δεκτικά να λάβουν τη γύρη από άλλα φυτά. Σε περίπτωση απουσίας της δωρεάς γύρης, ο στύλος περιστρέφεται και έρχεται σε επαφή με τους ανθήρες του ίδιου λουλουδιού, προκαλώντας αυτο-γονιμοποίηση (Buttrose *et al.*, 1977). Αν και η ετερομιξία φυτών φαίνεται να αποδίδει καλύτερα από την αυτο-επικονίαση των φυτών, (Seed *et al.*, 2006) αυτή η μορφή της αναπαραγωγικής διασφάλισης μπορεί να έχει συμβάλλει στην επιτυχία του *H. trionum* σε αρκετά περιβάλλοντα (Ramsey *et al.*, 2003).

Χρήσεις

Νεαρά φύλλα και βλαστοί καταναλώνονται ωμά ή μαγειρεμένα (Kunkel, 1984; Reid, 1977). Οι ρίζες είναι βρώσιμες αλλά πολύ ινώδεις και γλοιώδεις, χωρίς πολύ άρωμα (Cribb and Cribb, 1976).

Τα άνθη είναι διουρητικά (Chopra *et al.*, 1986). Χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία της φαγούρας και για επώδυνες παθήσεις του δέρματος (Chopra *et al.*, 1986). Τα αποξηραμένα φύλλα λέγεται ότι είναι ευεργετικά στομαχικώς (Chopra *et al.*, 1986).

1.7.2 Φυσικά χαρακτηριστικά - Λεπτομέρειες καλλιέργειας

Το φυτό αναπτύσσεται σε ύψος 20-50 εκατοστά (7,9 έως 19,7 in), μερικές φορές υπερβαίνει τα 80 εκατοστά (31 in), και έχει λευκά ή κίτρινα λουλούδια με μωβ κέντρο. Στο βαθιά χρωματισμένο κέντρο του λουλουδιού, η επιφάνεια διαθέτει ραβδώσεις, οι οποίες είχαν προηγουμένως θεωρηθεί ότι δρουν ως φράγμα περίθλασης, δημιουργώντας ιριδισμό. Λόγω της ανωμαλίας όμως των φυτικών κυττάρων και της επιφάνειας, η περιοδικότητα των ραβδώσεων είναι πολύ ακανόνιστη για να δημιουργήσει σαφή ιριδισμό (Lee, 2007; Van Der Kooi *et al.*,

2014) και επομένως, ο ιριδισμός δεν είναι ορατός για τον άνθρωπο και τα έντομα που επισκέπτονται τα λουλούδια (Morehouse & Rutowski, 2009; Van Der Kooi *et al.*, 2014). Το οπτικό σήμα του άνθους του *H. trionum* στο λουλούδι που επισκέπτονται τα έντομα καθορίζεται έτσι από το λευκό και τον κόκκινο χρωματισμό.

Είναι σκληραγωγημένο στη ζώνη (UK) 10 και είναι ευπαθές σε παγετό. Ανθίζει από Ιούλιο έως Αύγουστο και οι σπόροι ωριμάζουν από Αύγουστος έως Οκτώβριο. Τα άνθη είναι ερμαφρόδιτα (έχουν και αρσενικά και θηλυκά όργανα) και γονιμοποιούνται από έντομα (εντομόφιλα). Κατάλληλα για ελαφρά(αμμώδη), μεσαία και βαριά (αργιλώδη) εδάφη και προτιμά καλά στραγγιζόμενα εδάφη. Αναπτύσσεται σε εδάφη με pH όξινο, ουδέτερο και βασικό (αλκαλικό). Δεν μπορεί να αναπτυχθεί στη σκιά. Προτιμά ξηρό ή υγρό χώμα. Το συναντάμε κυρίως σε καλλιεργήσιμες εκτάσεις.

Προτιμά ένα καλά στραγγιζόμενα χουμώδη πλούσια εύφορα εδάφη σε προφυλαγμένη θέση σε πλήρη ήλιο (Huxley, 1992). Είναι πολύ καλαίσθητο ως καλλωπιστικό φυτό, είναι ετήσιο ή βραχύβιο διετές. Δεν είναι πολύ παγετό-ανεκτικό, Στη Βρετανία αν ξεκινήσει από νωρίς σε ζεστό θερμοκήπιο μπορεί να καλλιεργείται ως ετήσιο, με την ανθοφορία και την παραγωγή σπόρων κατά το πρώτο έτος.

1.7.3 Διάδοση

Αναπαράγεται με σπόρο. Σπείρεται νωρίς την άνοιξη σε ένα ζεστό θερμοκήπιο. Η βλάστηση είναι συνήθως αρκετά γρήγορη. Τοποθετήστε τα σπορόφυτα σε ατομικά δοχεία όταν είναι αρκετά μεγάλα για να χειριστούν. Αν η καλλιέργεια τους είναι ετήσια, φυτεύονται έξω στις μόνιμες θέσεις τους στις αρχές του καλοκαιριού και χρησιμοποιούμε για την προστασία τους ένα πλαίσιο ή κλος μέχρι να αυξηθούν αρκετά. Αν επιθυμούμε να αυξηθούν ως διετή φυτά, τότε είναι καλύτερα να μεγαλώνουν στο θερμοκήπιο για το πρώτο έτος της ηλικίας τους και να φυτεύονται στις αρχές του καλοκαιριού του επόμενου έτους. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν μοσχεύματα του μισο-ώριμου ξύλου, που φυτεύονται Ιούλιο έως Αύγουστο σε πλαίσιο. Διαχειμάζουν σε ζεστό θερμοκήπιο και φυτεύονται μετά τους τελευταίους αναμενόμενους παγετούς.

1.8 Εθελοντές Ηλιάνθοι



Εικόνα 1 13 Εθελοντής ηλιάνθος στο 4ο υπό μελέτη αγροτεμάχιο.

Εθελοντές καλούνται τα φυτά ηλιάνθου που φυτρώνουν σε μία καλλιέργεια από σπόρους που έχουν διατηρηθεί στο έδαφος από προηγούμενες καλλιεργητικές περιόδους. Μπορεί αρχικά κάτι τέτοιο να μην ακούγεται πολύ δυσμενές, αλλά τα φυτά εθελοντές είναι συνήθως σε διαφορετικό (μικρότερο) στάδιο ανάπτυξης από την καλλιέργεια με αποτέλεσμα να μη γίνεται συγκομιδή τους, ενώ υπάρχει ανταγωνισμός με την καλλιέργεια, όσο συμβιώνουν. Ακόμη, το γεννητικό υλικό των εθελοντών δεν είναι πάντα το επιθυμητό, κάτι που ενέχει σοβαρούς κινδύνους για το μέλλον της ιέργειας ηλιάνθου. Αυτός ο κίνδυνος υπάρχει, γιατί οι ηλιάνθοι καλλιεργούνται στη χώρα μας στη συντριπτική τους πλειοψηφία (98% στα 50 τεμάχια που μελετήθηκαν για την εν λόγω εργασία) με κάποια από τις τεχνολογίες καλλιεργειών ανθεκτικών στα ζιζανιοκτόνα (HRC). Οπότε, η πιθανή δημιουργία

ζιζανιοπληθυσμού εθελοντών ηλιάνθων υπάρχει περίπτωση να αποτελείται απο φαινοτύπους ανθεκτικούς στα ζιζανιοκτόνα, που διαθέτουν όμως παράλληλα και εξεφρασμένα γονίδια προς ενίσχυση της επιβίωσης ως ζιζάνιο. Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται στη διαχείριση της κατάστασης, καθώς ήδη υπάρχουν ενδείξεις πως οι εθελοντές αποτελούν βασική πηγή γεννητικού υλικού νεοαναδυόμενων ζιζανιακών πληθυσμών ηλιάνθου.

1.9 *Orobanche cumana*

1.9.1 Γενικά

Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των οργανισμών αποτελούν τον κανόνα παρά την εξαίρεση στη φύση. Οι Smith & Douglas (1987) υποστηρίζουν πως ως συμβίωση ορίζεται η κατάσταση κατά την οποία εμπλεκόμενοι οργανισμοί έχουν είτε κοινό όφελος (αμοιβαία συμβίωση) είτε ο ένας ωφελείται εις βάρος του άλλου (παρασιτική συμβίωση). Αν και οι μυκόρριζες ή τα αζωτοβακτήρια στις ρίζες των ψυχανθών αποτελούν εξαιρετικά παραδείγματα αμοιβαίας συμβίωσης μεταξύ διαφορετικών οργανισμών, εν τούτοις φαίνεται πως τα αγγειόσπερμα συνάπτουν μεταξύ τους σχέσεις κατεξοχήν παρασιτικές. Σχεδόν το 1% των αγγειοσπέρμων, δηλαδή περίπου 4.200 είδη, έχουν υιοθετήσει εξελικτικά μια παρασιτική συμβίωση (Kuijt, 1969; Nickrent, 2002). Τα φυτά αυτά σχηματίζουν μια στενή σύνδεση με το αγγειακό σύστημα του φυτού – ξενιστή με τη βοήθεια ενός εξειδικευμένου οργάνου που καλείται haustorium όπου στα ελληνικά μεταφράζεται ως μυζητήρας. Εξαρτώνται, μερικώς ή εξ' ολοκλήρου, από τον ξενιστή προκειμένου να τροφοδοτηθούν με τα απαραίτητα οργανικά και ανόργανα στοιχεία, αλλά και με νερό.

Ανάλογα με το σημείο προσκόλλησης στον ξενιστή τα παρασιτικά φυτά διαιρούνται σε δύο κατηγορίες: α) στα παρασιτικά φυτά ρίζας και β) στα παρασιτικά φυτά βλαστού. Περίπου το 60% των παρασιτικών φυτών ανήκουν στην πρώτη κατηγορία, ενώ το υπόλοιπο στη δεύτερη. Επίσης, η παρουσία ή η απουσία λειτουργικών χλωροπλαστών καθορίζουν το επίπεδο του παρασιτισμού που θα αναπτυχθεί, δηλαδή ημιπαρασιτισμός ή ολοπαρασιτισμός (Musselman & Press 1995). Η πρώτη περίπτωση, κατά την οποία το παρασιτικό φυτό περνάει ένα μέρος του βιολογικού του κύκλου εις βάρος ενός άλλου φυτού – ξενιστή, χαρακτηρίζει το

80% των παρασιτικών φυτών, ενώ το υπόλοιπο 20% χαρακτηρίζεται από ολοπαρασιτική συμπεριφορά. Τα ολοπαρασιτικά είδη, όπως τα είδη που ανήκουν στα γένη *Phelipanche* και *Orobanche* spp. είναι πάντα υποχρεωτικά, τα δε ημιπαρασιτικά είναι είτε προαιρετικά είτε υποχρεωτικά. Οι παραπάνω κατηγοριοποιήσεις δεν έχουν διακριτά όρια μεταξύ τους μιας και υπάρχουν μερικά είδη π.χ. του γένους *Cuscuta*, τα οποία διαθέτουν μικρές ποσότητες χλωροφύλλης, ενώ άλλα είδη του ίδιου γένους δεν περιέχουν καθόλου χλωροφύλλη. Επίσης, το ημιπαρασίτιο ρίζας *Striga* περιέχει χλωροφύλλη μόνο όταν αναδυθεί το υπέργειο μέρος του φυτού πάνω από το έδαφος.

1.9.2 Παγκόσμια εξάπλωση οροβάγχης.

Οι οροβάγχες, το γένος *Orobanche* spp. στο οποίο υπάγεται το είδος *O. cumana* και το γένος *Phelipanche* (αρχικά τα είδη του γένους *Phelipanche* υπάγονταν στο γένος *Orobanche*) αποτελούνται από περισσότερα από 100 είδη, εκ των οποίων τα πιο επιβλαβή για τη γεωργία θεωρούνται τα εξής (Εικόνα 1 14):

- *Orobanche crenata*
- *Orobanche cumana* / *Orobanche cernua*
- *Phelipanche aegyptiaca* / *Phelipanche ramosa*
- *Orobanche minor*

Τα είδη *Orobanche cumana* / *Orobanche cernua* και τα είδη *Phelipanche aegyptiaca* / *Phelipanche ramosa* αποτελούν συμπλέγματα ειδών, δηλαδή είδη που παρουσιάζουν μεγάλες ομοιότητες σε διάφορα επίπεδα μεταξύ τους με αποτέλεσμα η διάκρισή τους να είναι ιδιαίτερα δύσκολη σε κάποιες περιπτώσεις.





Εικόνα 1 14 Τα πιο επιβλαβή για τη γεωργία είδη οροβάγχης: *O. crenata* (1), *cumana* (2), *O. cernua* (3), *P. aegyptiaca* (4), *P. ramosa* (5) και *O. minor* (6).

(1.http://www.micologia.net/gallery2/main.php?g2_view=core.DownloadItem&g2_itemId=54338&g2_serialNumber=2

2. <http://agrO.se-ua.net/images/risunok18.jpg>

3.http://www.floradecanariaS.com/imagenes/Orobancha_cernua.jpg

4. <http://www.forestryimageS.org/images/192x128/0686011.jpg>

5.<http://www.botanik.unikarlsruhe.de/garten/fotoshassler/Orobancha%20ramosa%20BotKA%20S2.jpg>,

6.http://www.biol.paisley.aC.uk/bioref/Tracheophyta/Orobancha_minor_DSCF0016.jpg)

Η εξάπλωση των παραπάνω ειδών εστιάζεται κυρίως στη Μεσογειακή Λεκάνη. Το είδος *O. crenata* είναι το κατεξοχήν είδος που εντοπίζεται αποκλειστικά σε αυτήν την περιοχή, αν και επεκτείνεται κάποιες εκατοντάδες χιλιόμετρα προς τα νότια στην Αφρική ή προς τα βόρεια στην Ευρώπη και ανατολικά μέχρι το Ιράν. Τα δύο συμπλέγματα ειδών εκτείνονται περισσότερο δυτικά και ανατολικά στην Αφρική και ανατολικά και βόρεια στην Ανατολική Ευρώπη, Ινδία και Κίνα. Το δε είδος *P. ramosa* έχει εισαχθεί πρόσφατα σε διάσπαρτες περιοχές στις ΗΠΑ, στην Κεντρική Αμερική και Νότια Αφρική. Όσον αφορά για το είδος *O. minor* αυτό απαντάται στη

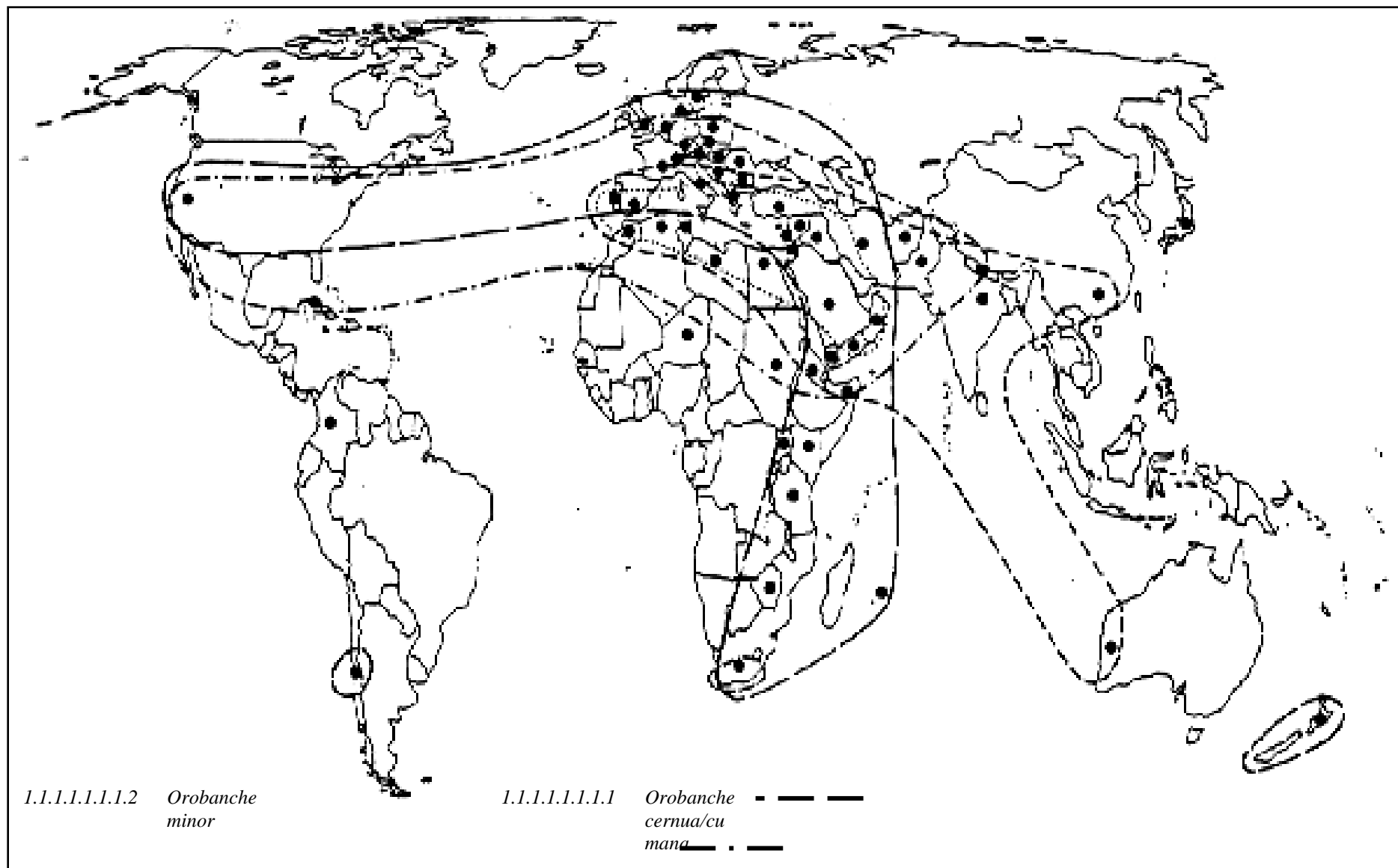
Βόρεια Ευρώπη εκτός από τις Σκανδιναβικές χώρες. Επίσης, εμφανίζεται προς τα νότια στην Αφρική μέχρι και ανατολικά στα υψίπεδα της Μαύρης Ηπείρου. Πιο πρόσφατες αναφορές κάνουν λόγο για παρουσία του ολοπαρασίτου στη Νότια Αφρική, στην Αυστραλία, στη Νέα Ζηλανδία και στις ανατολικές ΗΠΑ. Η γεωγραφική εξάπλωση των προαναφερθέντων ειδών απεικονίζεται στην Εικόνα 1 15.

1.9.3 Εξάπλωση *O. cumana* στην Ευρώπη και στις χώρες της Μεσογείου

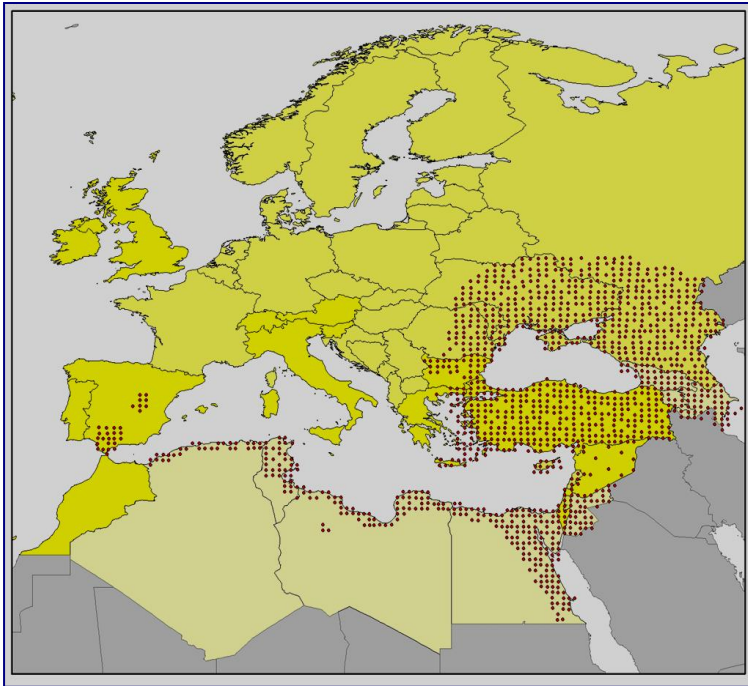
Η καταξοχήν ζώνη εμφάνισης των πιο επιβλαβών ειδών οροβάγχης εντοπίζεται στη Λεκάνη της Μεσογείου. Το είδος *O. cumana* εντοπίζεται κυρίως σε περιοχές περιμετρικά της Μεσογείου και σε χώρες της Ανατολικής Ευρώπης. Στην Εικόνα 1 16 απεικονίζεται η με τα σημερινά δεδομένα γνωστή εξάπλωση του είδους στην Ευρώπη και σε χώρες της Μεσογείου.

1.9.4 Εξάπλωση *O. cumana* στην Ελλάδα

Τα επιζήμια για τη γεωργία είδη οροβάγχης (Κεφάλαιο 1.9.2.), έχουν απαντηθεί και στη χώρα μας (Κωτούλα-Συκά 1986, Ελευθεροχωρινός 2000). Τα τελευταία χρόνια μετά από εντατικές και συστηματικές επισκοπήσεις (2002-2007) σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας έχουν εντοπιστεί να προσβάλλουν διάφορες καλλιέργειες επιφέροντας δυσμενείς συνέπειες σε αυτές (Λύρα κ. ά. 2006, Economou *et al.*, 2007). Το είδος *O. cumana* στην περιοχή του Έβρου προσβάλλει τα φυτά ηλίανθου με μεγάλες διαφοροποιήσεις στο βαθμό προσβολής.



Εικόνα 1 15 Η γεωγραφική εξάπλωση των πιο σπουδαίων ειδών οροβάγχης παγκοσμίως (Musselman 1986).



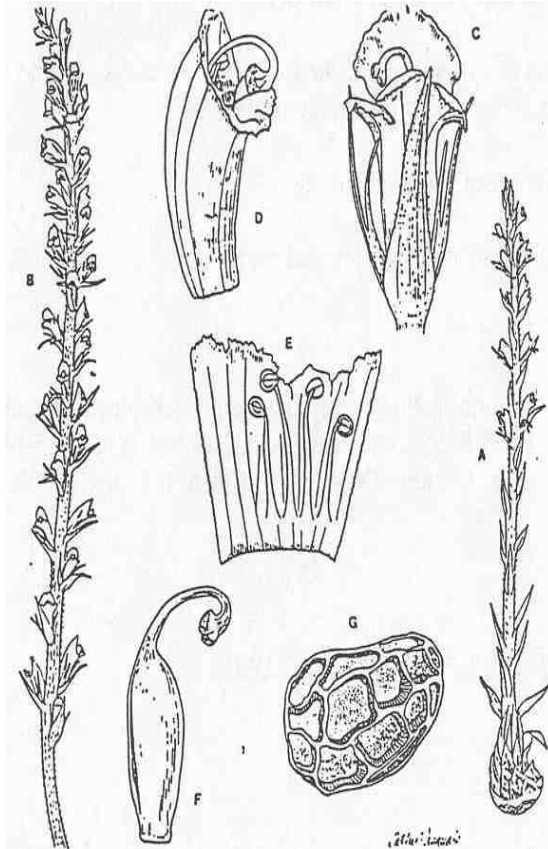
Εικόνα 1 16 Εξάπλωση του είδους *O. cymana* στην Ευρώπη και στη Μεσόγειο (Domina, 2005).

1.9.5 Απώλειες στην παραγωγή

Οι Uludag & Demirci (2005) αναφέρουν πως το 78% των καλλιεργούμενων εδαφών με ηλίανθο στην περιοχή της Θράκης προσβάλλονται από το είδος *O. cymana*. Οι μεγάλοι βαθμού προσβολές απαντώνται στο 45% των καλλιεργειών. Αν και καλλιεργούνται ανθεκτικές ποικιλίες στην περιοχή, το παραγωγικό τους δυναμικό δεν είναι τόσο υψηλό συγκρινόμενο με εκείνο των ευαίσθητων καλλιεργειών στο ολοπαράσιτο. Συνολικά υπολογίζεται πως η ετήσια παραγωγή ηλίόσπορου υπολείπεται κατά 100.000 τόνους λόγω της προσβολής από το ολοπαράσιτο. Η απώλεια αυτή στην παραγωγή ανταποκρίνεται σε οικονομική ζημία της τάξεως των 50.000.000 ευρώ. Η ετήσια απώλεια εισοδήματος εξαιτίας της παρουσίας όλων των ειδών της οροβάγγης ανέρχεται στα 200.000.000 ευρώ. Στη Βουλγαρία το είδος *O. cymana* εμφανίζεται σε όλες τις περιοχές όπου καλλιεργείται ο ηλίανθος. Η ζημία στην παραγωγή ανέρχεται στο 60% και δεδομένου ότι χρησιμοποιούνται εκτενώς ανθεκτικές ποικιλίες στις περιοχές αυτές, παρατηρούνται μέτριες προσβολές από το ολοπαράσιτο.

Προσβολές καλλιεργούμενων φυτικών ειδών από διάφορα είδη του γένους *Orobanchae* έχουν αναφερθεί στη Γαλλία, στη Γερμανία, στην Ιταλία, στη Ρουμανία και στο Ισραήλ με αυξημένο επίπεδο παρασιτισμού. Τα τελευταία χρόνια λόγω του

έντονου χαρακτήρα των κλιματικών αλλαγών παρατηρείται εξάπλωση των ειδών οροβάγχης προς τα βόρεια της Ευρώπης, γεγονός που πρέπει να εντείνει τους φυτοϋγειονομικούς ελέγχους για αποφυγή της περαιτέρω εξάπλωση του ολοπαρασίτου σε αυτές τις περιοχές (Murdoch & Kebreab 2005).



Εικόνα 1 17 Το υπέργειο τμήμα της οροβάγχης. A,B. Βλαστοί της οροβάγχης στη φάση της ανθοφορίας, C. Άνθος με τα βράκτια και τον κάλυκα, D. Στεφάνη, E. Στεφάνη σε τομή όπου είναι εμφανείς οι στήμονες, F. Στύλος και G. Σπόρος. (Λύρα 2003).

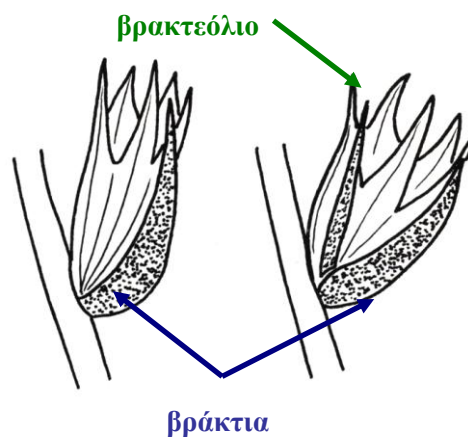
1.9.6 Μορφολογία ειδών οροβάγχης

1.9.6.1 Μορφολογικά χαρακτηριστικά

Το υπέργειο τμήμα του παρασίτου (Εικόνα 1.17 A, B) αποτελείται από όρθιο βλαστό σαρκώδη, απλό ή διακλαδισμένο, λείο ή τριχωτό, χωρίς χλωροφύλλη αλλά με μικρά λεπιδόμορφα φύλλα σε εναλλασσόμενη διάταξη. Το ύψος του κυμαίνεται από 15 έως 45 εκατοστά, αλλά μπορεί και να ξεπεράσει το ένα μέτρο (είδος *O. crenata*). Στο άνω μέρος του βλαστού εμφανίζονται διγενή, σωληνωτά άνθη

σε ταξιανθία στάχυ, με χρώμα λευκό, ανοικτό κίτρινο, ιώδες ή γαλάζιο και κάλυκα με λοβούς (Εικόνα 1.17 C, D, E, F). Ο καρπός είναι κάψα και περιέχει πολλούς μικροσκοπικούς καφέ σπόρους, οι οποίοι έχουν περιβλήμα από σκληροποιημένα κύτταρα με δικτυωτή όψη, μήκος 0,2-0,3 χιλιοστά και βάρος που κυμαίνεται από 4-9 x 10⁻³ mg (Εικόνα 1.17 G). Τα κύτταρα του ενδοσπερμίου περιβάλλουν ένα μη διαφοροποιημένο έμβρυο χωρίς κοτυληδόνες και ριζική καλύπτρα. Οι σπόροι της οροβάγχης είναι από τους πιο μικρούς στο φυτικό βασίλειο. Οι σπόροι ανάλογα με τη θέση τους στην ανθοταξία έχουν διαφορετική αντίδραση στην βλάστηση, στον λήθαργο και στο μέγεθός τους. Οι μικρότεροι σπόροι βρίσκονται πιο κοντά στην κορυφή του στάχυ. Στην επιφάνεια του περιβλήματος του σπόρου υπάρχουν χαρακτηριστικές παχύνσεις, που συμβάλλουν στην πιο εύκολη διασπορά τους με το νερό και τον αέρα. Οι σπόροι παράγονται σε μεγάλες ποσότητες, 500-5000 ανά κάψα περίπου. Οι σπόροι μπορούν να επιβιώσουν στο έδαφος για πάνω από 10 χρόνια.

Τα είδη της οροβάγχης αντιμετωπίζουν αρκετές δυσκολίες στην αναγνώρισή τους ιδιαίτερα όταν πρόκειται για τα συμπλέγματα ειδών. Η ύπαρξη διακλαδώσεων στο στέλεχος της οροβάγχης αποτελεί γνώρισμα διάκρισης του γένους *Phelipanche*. Οι ταξινομικές δυσκολίες, όμως, εντοπίζονται μεταξύ του είδους *P. ramosa*, και μάλιστα των μεγαλύτερων μορφών του, που ταυτοποιούνται ως ξεχωριστό είδος *P. mutelii*, και του είδους *P. aegyptiaca*.



Εικόνα 1 18 Κάλυκες ειδών οροβάγχης με βράκτιο και απουσία

Πιθανόν να υπάρχουν δυσκολίες και για τα υπόλοιπα είδη: *O. cernua*, *O. crenata* και *O. minor*. Σε αυτές τις περιπτώσεις το μέγεθος, το σχήμα και οι λοβοί της

στεφάνης αποτελούν σημαντικά ταξινομικά χαρακτηριστικά, καθώς επίσης και το σημείο προσκόλλησης των στημόνων στο εσωτερικό της στεφάνης. Το χαρακτηριστικό άρωμα που αναδύουν τα άνθη κάποιων ειδών οροβάγγης μπορεί να αποτελέσει ένα άλλο ταξινομικό χαρακτηριστικό π.χ. *O. crenata*.

1.9.6.2 Παραλλακτικότητα της οροβάγγης ως προς τα μορφολογικά τους χαρακτηριστικά

Τα είδη *O. cernua* / *O. cumana* έχουν πολλές ομοιότητες μεταξύ τους, όμως, έχουν εντοπιστεί κάποιες διαφορές ως προς την επιφάνεια των σπόρων τους, τη μορφολογία του βλαστού και των ανθέων (Joel, 1987a; Joel, 1987b; Joel, 1988a; Joel, 1988b). Μέχρι στιγμής δεν υπάρχουν αναφορές για διαφοροποιήσεις εντός του είδους *O. cernua*, αλλά για το είδος *O. cumana* έχουν αναγνωριστεί μέχρι στιγμής επτά φυλές (Pacureanu 2005) που ποικίλλουν ως προς την ικανότητά τους να προσβάλλουν διαφορετικές ποικιλίες ηλίανθου. Αυτές οι φυλές μπορεί να εμφανίζουν και κάποιες μορφολογικές διαφορές (Cubero 1986).

1.9.6.3 Μορφολογία *O. cumana*

Έχει στέλεχος μέχρι 40 cm, ελαφρώς διογκωμένο στη βάση. Ο βλαστός είναι ελαφρώς χνουδωτός και ωχροκίτρινος. Η ταξιανθία είναι στάχης 25 x 2 · 5 – 4 cm, συνήθως πυκνή, τριχωτή, χρώματος αφετί και μερικές φορές με μπλε αποχρώσεις. Τα βράκτια μεγέθους 7-12mm, σχήματος ωοειδούς ως λογχοειδούς. Ο κάλυκας έχει μέγεθος 7-12 mm, χωρίς μεσογονάτια διαστήματα και μερικές φορές είναι δισχιδής. Στεφάνη 12-20 mm ελαφρώς τριχωτή και μισοπεσμένη, αρκετά διογκωμένη και με χαραγιές στη βάση, στενεύει και διογκώνεται περίπου στη μέση. Το περιφερικό τμήμα της τμήμα είναι ελαφρώς κυρτό, χρώματος βιολετί-μπλε, ελαφρώς τριχωτό. Οι λοβοί του κατώτερου χείλους είναι σχεδόν ίσοι. Το νήμα του στήμονα είναι άτριχο ή σχεδόν άτριχο, τοποθετημένο 4-6 mm πάνω από τη βάση της στεφάνης. Οι ανθήρες είναι άτριχοι. Το στίγμα του ύπερου είναι υπόλευκο. Η κάψουλα είναι 8-10 mm. 2=24. (Cambridge University, 1993).

1.9.7 Βιολογικός κύκλος της οροβάγχης

1.9.7.1 Γενικά

Ο βιολογικός κύκλος των φυτοπαρασίτων ρίζας χαρακτηρίζεται από δύο φάσεις: α) την ανεξάρτητη και β) την παρασιτική. Η ανεξάρτητη φάση αρχίζει από τη βλάστηση των σπόρων και διαρκεί για λίγες ημέρες μέχρι να εγκατασταθεί το μυζητήρα στο ριζικό σύστημα του φυτού. Αυτή η φάση βασίζεται εντελώς στην κατανάλωση του αποθεματικού υλικού του σπόρου. Η παρασιτική φάση ξεκινά μόλις το μυζητήρα αναπτυχθεί στη ρίζα. Σε αυτή τη φάση το παράσιτο εξαρτάται αποκλειστικά και μόνο από το ξενιστή από τον οποίο λαμβάνει όλα τα θρεπτικά στοιχεία. Οι σπόροι, αφού διανύσουν την περίοδο του ληθάργου, με την επίδραση κατάλληλων θερμοκρασιών και επαρκών επιπέδων υγρασίας και την επίδραση του χημικού ερεθίσματος από το ριζικό σύστημα του φυτού-ξενιστή, αρχίζουν να βλαστάνουν. Σε περίπτωση παρατεταμένης διάρκειας των θερμοκρασιών και της υγρασίας, τότε οι σπόροι αναγκάζονται να διέλθουν δευτερογενή λήθαργο. Άπαξ και οι σπόροι βλαστήσουν, το ριζίδιό τους κατευθύνεται προς την πηγή που εκπέμπει το ερέθισμα προκειμένου να προσκολληθεί. Οι σπόροι πεθαίνουν αν δε φτάσουν έγκαιρα στην πηγή. Όταν προσκολληθούν στις ρίζες του φυτού, τότε η ήδη ανεπτυγμένη πολυλειτουργική κατασκευή, δηλαδή το μυζητήρα, αναλαμβάνει ρόλο διείσδυσης και αποκατάστασης της τροφικής επικοινωνίας με τον ξενιστή. Όταν το φυτοπαρασίτο θα αρχίσει να απορροφά νερό, θρεπτικά στοιχεία και τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης, τότε θα αρχίζει να αναπτύσσεται σχηματίζοντας φυμάτια, τα οποία αναπτύσσονται, μεγαλώνουν μέχρι να σχηματιστεί το υπέργειο μέρος. Όταν η οροβάγχη ανθήσει, τότε επέρχεται σταδιακή ωρίμανση των σπόρων, οι οποίοι θα διασπαρθούν στο έδαφος όταν ανοίξουν οι κάψες για να ξεκινήσει ο βιολογικός κύκλος από την αρχή την επόμενη καλλιεργητική περίοδο.

1.9.7.2 Προπαρασκευαστικές διαδικασίες πριν τη βλάστηση των σπόρων της οροβάγχης

Πριν την επαγωγή της βλάστησης των σπόρων της οροβάγχης, που προκαλείται από κάποια διεγερτική ουσία που παράγεται από το ριζικό σύστημα του

φυτού-ξενιστή, λαμβάνουν χώρα κάποιες μεταβολικές διεργασίες. Αυτές είναι οι εξής:

1) Μεθωρίμανση

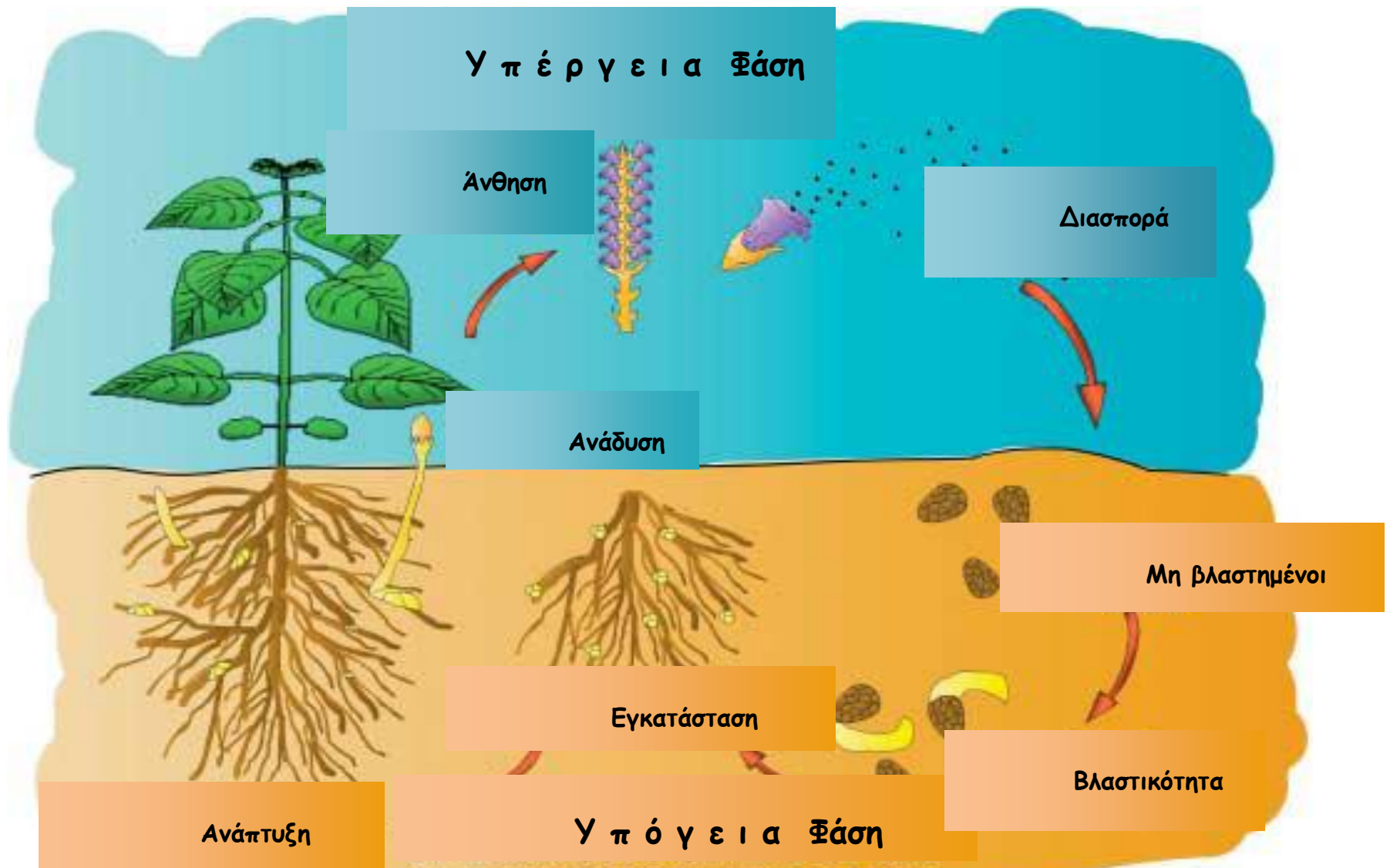
Όταν οι σπόροι πέσουν στο έδαφος διανύουν μια περίοδο ληθάργου κατά την οποία δεν μπορούν να βλαστήσουν ακόμα και όταν οι συνθήκες για βλάστηση είναι άριστες. Αυτή η περίοδος που διανύουν καλείται μεθωρίμανση. Κατά τη διάρκεια αυτής λαμβάνουν χώρα στο εσωτερικό των σπόρων αλλαγές τέτοιες, που με τον καιρό καθιστούν τον σπόρο περισσότερο δεκτικό στο χημικό ερέθισμα που θα επάγει τη βλάστησή τους (Vallance 1951). Αυτή η περίοδος υπό κανονικές συνθήκες διαρκεί κάποιους μήνες αν και μπορεί να επιταχυνθεί με την αύξηση της θερμοκρασίας (Parker 1984). Ο Joel *et al.*. (1995) παρατήρησε πως σπόροι του είδους *P. aegyptiaca* μπορούσαν να βλαστήσουν ακόμα και μετά την πάροδο ενός μήνα. Η μεθωρίμανση φαίνεται να περιορίζει τη βλαστικότητα των φρεσκοσυγκομισμένων σπόρων στο χωράφι στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου, εξασφαλίζοντας με αυτόν τον τρόπο τη βλαστικότητά τους την επόμενη καλλιεργητική περίοδο όταν τα φυτά των ξενιστών θα βρίσκονται σε αρχικό στάδιο, όπου θα μπορούν να στηρίξουν ολόκληρο το βιολογικό κύκλο του παρασίτου.

2) Λήψη νερού

Όταν ένας σπόρος οροβάγχης εκτίθεται σε υγρασία, το νερό απορροφάται αμέσως και ο σπόρος μπορεί να θεωρηθεί πλήρως ενυδατωμένος σε λιγότερο από 24 ώρες. Ο Joel *et al.*. (1995) παρατήρησε πως μετά από δέκα λεπτά βύθισης των σπόρων σε ένα διάλυμα φθορίζουσας βαφής, μόνο το στρώμα των κυττάρων μεταφοράς κοντά στην μικροπύλη είχε εμφανίσει φθορίζουσες περιοχές. Μετά από 20 λεπτά η βαφή είχε φτάσει στο μισό περίπου του μήκους του σπόρου, καθώς επίσης και στο έμβρυο. Από τα αποτελέσματα φαίνεται πως το στρώμα των κυττάρων μεταφοράς παίζει το ρόλο ενός εσωτερικού συστήματος μεταφοράς, κατευθύνοντας το νερό κάτω από το αδιαπέρατο εξωτερικό στρώμα κυττάρων εντός του εμβρύου και του ενδοσπερμίου.

3) Μεταχείριση σπόρων

Ως Μεταχείριση ή Προμεταχείριση σπόρων καλείται η διαδικασία κατά την οποία οι ώριμοι σπόροι βρίσκονται σε κατάλληλες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας προκειμένου να είναι δεκτικοί στις διεγερτικές ουσίες ανάπτυξης. Η διαδικασία αυτή είναι απαραίτητη για τα περισσότερα παρασιτικά γένη των οικογενειών *Scrophulariaceae* και *Orobanchaceae*. Οι άριστες περιβαλλοντικές συνθήκες (θερμοκρασία, υγρασία, διάστημα διάρκειας αυτών, κτλ.) για την μεταχείριση των σπόρων ποικίλλουν τόσο μεταξύ των διαφόρων ειδών όσο και μεταξύ των πληθυσμών του ίδιου είδους. Κατά τη μεταχείριση των σπόρων, οι σπόροι δραστηριοποιούνται μεταβολικά μέχρι να δεχτούν το χημικό ερέθισμα από το ριζικό σύστημα του φυτού-ξενιστή. Οι μεταχειρισμένοι σπόροι παραμένουν δεκτικοί για κάποιο διάστημα στις διεγερτικές αυτές ουσίες. Όμως, όσο οι σπόροι αρχίζουν και στεγνώνουν τόσο μειώνεται η δεκτικότητά τους σε αυτές. Σε αυτήν την περίπτωση περνάνε στη φάση του δευτερογενούς ληθάργου, μέχρι να ξαναενυδατωθούν, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως. Η περίοδος μεταχείρισης διαρκεί συνήθως από δύο έως τρεις ημέρες για το είδος *S. asiatica* και το είδος *P. aegyptiaca* (Vallance 1951). Καθώς αυξάνεται η περίοδος της προμεταχείρισης, αυξάνεται και η ευαισθησία στις διεγερτικές ουσίες μέχρι ένα συγκεκριμένο όριο χαρακτηριστικό για το κάθε είδος και τον πληθυσμό.



Εικόνα 1 19 Ο βιολογικός κύκλος της οροβάγχης (μετάφραση από Rispaill *et al.*, 2007).

1.9.8 Βλάστηση σπόρων οροβάγχης

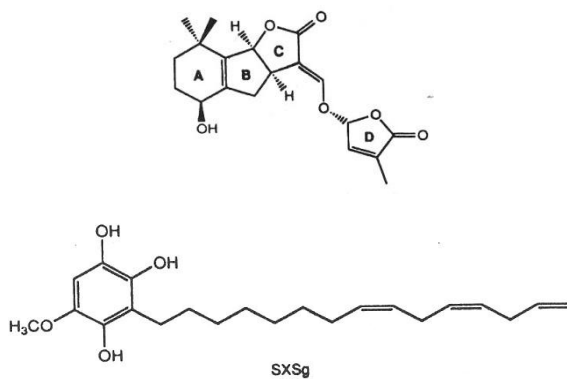
1.9.8.1.1 Ουσίες που επάγουν τη βλάστηση των σπόρων της οροβάγχης

Τα ολοπαράσιτα διαθέτουν εξαιρετικά περιορισμένο λιπιδιακό απόθεμα στους σπόρους τους και προκειμένου να εξασφαλιστεί η επιβίωση και διαιώνισή τους, έχουν συντονίσει την περίοδο ανάπτυξής τους με αυτή των φυτών που προσβάλλουν (Chang & Lynn 1986). Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτού του συντονισμού αποτελεί το γεγονός ότι ο λήθαργος των σπόρων διακόπτεται από συγκεκριμένες ουσίες που εκχέονται στο εδαφικό περιβάλλον από το ριζικό σύστημα του φυτού – ξενιστή, το οποίο απέχει μόλις μερικά χιλιοστά από το ολοπαράσιτο. Αυτές οι εκχεόμενες ουσίες λειτουργούν ως «σήματα» που επάγουν τη βλαστικότητα των σπόρων. Το φαινόμενο αυτό είναι γνωστό ως χημειοτροπισμός του ριζιδίου.

Η πρώτη ουσία που απομονώθηκε και αποδείχθηκε ότι επάγει τη βλαστικότητα των σπόρων του φυτοпараσίτου *Striga* ήταν η στριγγόλη που απομονώθηκε από το βαμβάκι, το οποίο αποτελεί φυτό-παγίδα (trap crop) για το ολοπαράσιτο (Εικόνα 1.20) (Cook *et al.*. 1966, 1972). Δηλαδή, το βαμβάκι επάγει μεν τη βλάστηση των σπόρων του ολοπαράσιτου, όμως, το ίδιο δεν προσβάλλεται. Η στριγγόλη είναι μια ουσία πολύ δραστική καθώς προκαλεί τη βλάστηση των σπόρων των φυτοπαράσιτων *Striga* και *Orobanchae* – και όχι μόνο- σε εξαιρετικά χαμηλές συγκεντρώσεις της τάξεως του 10-16 M (Worsham 1987). Το μόριο της στριγγόλης αποτελείται από τέσσερις δακτυλίους A, B, C και D. Το βιοδραστικοφόρο κέντρο, δηλαδή, το μέρος του μορίου που είναι υπεύθυνο για τη βιολογική δραστηριότητά του είναι οι δακτύλιοι C και D (Εικόνα 1.20). Η ίδια ουσία παράγεται από το καλαμπόκι και το κεχρί με αποτέλεσμα τη διέγερση των σπόρων του είδους *Striga* για βλάστηση (Siame *et al.*. 1993).

Οι Yoneyama *et al.*. (2004) απομόνωσαν τον οξικό εστέρα της στριγγόλης από το ριζικό σύστημα του βαμβακιού που προκαλεί διέγερση στους σπόρους του είδους *O. minor*, τέσσερις στριγγολακτόνες από το ριζικό σύστημα της τομάτας και ένα ισομερές της στριγγόλης από το σόργο. Πέρα από τη στριγγόλη και τη διυδροσοργολεόνη έχουν ανακαλυφθεί και άλλες ουσίες, όπως, η αλεκτρόλη που απομονώθηκε από τη βίγνα (Muller *et al.*. 1992). Οι Yokota *et al.*. (1998) απομόνωσαν τις ουσίες οροβαγγόλη και αλεκτρόλη από το τριφύλλι.

Πρόσφατα πάντως, οι Yoneyama *et al.* (2007a) μετά από διεξοδικές μελέτες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι στριγγολακτόνες εκχέονται στο εδαφικό περιβάλλον από ένα ευρύ φάσμα φυτών, τα οποία δεν αποτελούν ξενιστές των φυτοπαρασίτων και των μυκορριζών, γεγονός που υποδεικνύει ότι πιθανόν οι στριγγολακτόνες να παίζουν και έναν άλλο πρόσθετο ρόλο στα φυτά ο οποίος θα πρέπει να μελετηθεί.



Εικόνα 1 20 Ουσίες που έχουν απομονωθεί από το ριζικό σύστημα φυτών που διεγείρουν τη βλάστηση των σπόρων της οροβάγχης και των φυτοπαρασίτων του γένους *Striga*. (Λύρα, 2009)

1.9.8.2 Ανάπτυξη τροφικής σύνδεσης μεταξύ φυτοπαρασίτου και ξενιστή – Παρασιτισμός

1.9.8.2.1 Γενικά

Ο μυζητήρας αποτελεί τη φυσιολογική και μορφολογική «γέφυρα» μεταξύ του φυτού - ξενιστή και του φυτοπαρασίτου και χαρακτηρίζεται ως μοναδική κατασκευή που απαντάται αποκλειστικά και μόνο στα παρασιτικά αγγειόσπερμα. Ο μυζητήρας αποτελεί ένα πολυλειτουργικό όργανο που επιτελεί τις εξής λειτουργίες: προσκόλληση, διείσδυση και αποκατάσταση της τροφικής σύνδεσης με το φυτό-ξενιστή.

1.9.8.2.2 Δομή του μυζητήρα

Οι πρωτογενείς μυζητήρες προκύπτουν από την κορυφή του ριζιδίου, όταν δεχτούν το κατάλληλο χημικό ερέθισμα και αναπτύσσονται σε δευτερογενείς ή πλάγιες ρίζες του φυτού - ξενιστή. Κατά την έναρξη σχηματισμού του μυζητήρα τα εξωγενώς χημικά ερεθίσματα που προέρχονται από αυτές προκαλούν αύξηση του φλοιού και διαίρεση των κυττάρων, με αποτέλεσμα το σχηματισμό ενός εξογκώματος το οποίο κατευθύνεται προς την πηγή του ερεθίσματος. Η πιο ώριμη μορφή αποτελείται από τα εξής μέρη: α) τον αγγειακό ιστό, β) το υαλώδες σώμα, που περικλείει τον αγγειακό ιστό και γ) το ενδόφυτο, δηλαδή το μέρος του μυζητήρα που βρίσκεται εντός του σώματος της ρίζας του ξενιστή. Ο αγγειακός ιστός βρίσκεται περίπου στο μέσο της κατασκευής του μυζητήρα. Συνδέεται με τη γονεϊκή ρίζα του παρασίτου μέσω της μεταβατικής ζώνης, η οποία αποτελείται από παρεγχυματικά κύτταρα και μειωμένο αριθμό αγγειακών λωρίδων. Μερικά από τα αγγεία έχουν τοπικά αποφραχτεί στη μεταβατική ζώνη. Ο αγγειακός ιστός χαρακτηρίζεται από μικρά αγγεία και από κοκκοφόρα τραχειακά στοιχεία. Το υαλώδες σώμα διασχίζεται περί το μέσο του από το ξύλωμα και απαρτίζεται από μικρά κύτταρα με λεπτά κυτταρικά τοιχώματα. Τα κύτταρα αυτά χαρακτηρίζονται από πλούσιο ενδοπλασματικό δίκτυο, μεγάλους πυρήνες και έναν μεγάλο αριθμό δικτυοσωμάτων, γεγονός που υποδηλώνει μεγάλη μεταβολική δραστηριότητα (Visser *et al.*, 1984). Αυτά τα κύτταρα είναι ιδιαίτερα ευδιάκριτα λόγω κάποιων κοιλοτήτων που βρίσκονται μεταξύ αυτών, στις οποίες γίνεται εναπόθεση πρωτεϊνών και υδατανθράκων. Οι ίδιοι ερευνητές υπέθεσαν πως τα κύτταρα αυτά εμπλέκονται στη μεταφορά, στην πρόσκαιρη αποθήκευση ή στο μεταβολισμό των θρεπτικών στοιχείων που απορροφώνται από τον ξενιστή.

Το ενδόφυτο, που ουσιαστικά αποτελεί το τμήμα του μυζητήρα που εισβάλλει στο εσωτερικό της ρίζας του φυτού – ξενιστή, απαρτίζεται από κύτταρα επιμήκη με πολύ πυκνό κυτταρόπλασμα και εκτεταμένο ενδοπλασματικό δίκτυο. Τα ενδοφυτικά αγγεία αποκαθιστούν άμεση επαφή με τα αγγεία του ξενιστή, προκειμένου να επιτευχθεί η μεταφορά του νερού και των ανοργάνων αλάτων.

1.9.8.2.3 Μηχανισμός επαγωγής σχηματισμού του μυζητήρα

Οι μυζητήρες αναπτύσσονται και προσκολλώνται στον ξενιστή εντός 24 ωρών από τη στιγμή που θα λάβουν το σήμα της επαγωγής. Στις επόμενες 24 – 36 ώρες επιτυγχάνεται η διείσδυση στον αγγειακό ιστό του ξενιστή. Οι ουσίες που επάγουν το σχηματισμό του μυζητήρα διαφέρουν από τις ουσίες που επάγουν τη βλαστικότητα των σπόρων των φυτοπαρασίτων ως προς τη δομή αλλά και τον τρόπο δράσης τους. Οι πρώτες ουσίες που απομονώθηκαν ήταν τα φαινυλοπροπανοειδή ή αλλιώς ξενογνωσίνες Α και Β από ένα φυτό – μη ξενιστή, το *Astragalus gummifer* (Lynn *et al.*, 1981). Άλλες φαινολικές ουσίες, όπως, το σιναπικό οξύ, η βανιλίνη, η ουμπελιφερόνη, η 2,6-διμεθοξυφωσφοροβενζοκινόνη αναφέρονται ότι επάγουν το σχηματισμό των μυζητήρων στο είδος *S. hermonthica* (Riopel & Timko 1995). Φαίνεται πως οι φαινολικές ουσίες, που ως γνωστό εκχέονται από τα φυτά όταν αυτά βρίσκονται σε κατάσταση καταπόνησης, μπορούν να αναγνωριστούν από τα φυτοπαρασίτα ως ουσίες έναρξης σχηματισμού των μυζητήρων. Εκτός από τις φαινολικές ουσίες, φυτορμόνες, όπως οι κυτοκινίνες επάγουν το σχηματισμό μυζητήρων διαφόρων φυτοπαρασίτων (Stewart & Press 1990). Επιπλέον, θεωρείται ότι άλλοι παράγοντες πέραν των χημικών ουσιών συντελούν στην ανάπτυξη των μυζητήρων, όπως η μηχανική πίεση και ο θιγμοτροπισμός. Δηλαδή, όταν οι ρίζες έρθουν σε επαφή με συμπαγείς μη ζωντανούς ιστούς, π.χ. νεκρές ρίζες, χαλίκια, κτλ., τότε φαίνεται ότι επάγεται ο σχηματισμός τους (Wolf & Timko 1991).

Από τη στιγμή που το ριζίδιο λάβει το ερέθισμα για ανάπτυξη του μυζητήρα η διάμετρος του ριζιδίου αυξάνεται μετά από έξι ώρες. Στις 10 ώρες ο μυζητήρας έχει μορφή ενός αρχέγονου ιστού που αποτελείται από κύτταρα με πολύ πυκνό κυτταρόπλασμα και βρίσκεται στην κορυφή της αναπτυσσόμενης κατασκευής. Στις 12 – 18 ώρες ξεκινούν κυτταρικές διαιρέσεις στο εσωτερικό του φλοιού και στην επιδερμίδα του μυζητήρα. Υπάρχουν δύο “διακόπτες” ανάπτυξης που ελέγχουν την διαφοροποίηση του μυζητήρα. Ο πρώτος ελέγχει τον τερματισμό της επιμήκυνσης του ριζιδίου και της διόγκωσης στο κορυφαίο σημείο της ρίζας, ενώ ο δεύτερος συμβάλλει στην ανάπτυξη του μυζητήρα πριν την προσκόλληση (Timko *et al.*, 1989).

Πάντως αυτό που υποστηρίζεται από αρκετούς ερευνητές είναι πως για τη βλαστικότητα και το σχηματισμό του μυζητήρα καθοριστικό ρόλο παίζουν διάφοροι παράγοντες όπως: α) ο ρυθμός με τον οποίο παράγονται οι ουσίες που

επάγουν είτε τη βλαστικότητα είτε την ανάπτυξη της κατασκευής του μυζητήρα, β) η σταθερότητα των μορίων τους, γ) η συγκέντρωσή τους στο εδαφικό διάλυμα όπου εκχέονται και δ) ο χρόνος έκθεσης που απαιτείται προκειμένου να δεχτεί το φυτοπαράσιτο το ερέθισμα για να επαχθούν οι διάφορες φυσιολογικές λειτουργίες.

1.9.8.2.4 Προσκόλληση

Η προσκόλληση επιτυγχάνεται από την έντονη πίεση που ασκείται από τον μυζητήρα στην επιφάνεια της ρίζας του φυτού – ξενιστή. Με αυτό τον τρόπο ασκείται περαιτέρω πίεση έτσι ώστε τελικά το ενδόφυτο να κατορθώσει να διεισδύσει σιγά - σιγά στο εσωτερικό της ρίζας (Riopel & Timko 1995). Τα φυτοπαράσιτα βλαστού εκχέουν επιδερμικές εκκρίσεις (κουτινάσες, πολυσακχαρίτες πηκτικής), οι οποίες επιτελούν προσκολλητική λειτουργία. Όμως, τα φυτοπαράσιτα ρίζας δε φαίνεται να παράγουν τέτοιου είδους εκκρίσεις. Οι Baird & Riopel (1983, 1985) παρατήρησαν πως στην επιφάνεια του μυζητήρα αναπτύσσονται τρίχες, που πιθανόν να παίζουν καθοριστικό ρόλο στην προσκόλληση του πάνω στη ρίζα του ξενιστή. Βέβαια σε είδη οροβάγχης δεν έχουν παρατηρηθεί τέτοιου είδους κατασκευές, γεγονός που υποδηλώνει ότι υπάρχει κάποιος άλλος μηχανισμός προσκόλλησης. Οι μυζητήρες χρειάζονται 18 – 24 ώρες περίπου μετά από την επαφή με τον ξενιστή για να ολοκληρωθεί σαν την προσκόλληση.

1.9.8.2.5 Διείσδυση

Αφού προσκολληθεί ο μυζητήρας στην επιφάνεια της ρίζας του φυτού – ξενιστή, το ενδόφυτο αρχίζει να διεισδύει εσωτερικά. Η επίτευξη της τροφικής επικοινωνίας με το ξύλωμα του ξενιστή, από τη στιγμή που θα ξεκινήσει η διείσδυση πραγματοποιείται μέσα σε 48 ώρες. Ο Hood (1992) παρατήρησε πως όταν επιτευχθεί η προσκόλληση στη ρίζα του ξενιστή, τα περιφερειακά κύτταρα του ριζιδίου επιμηκύνονται, αποκτούν δρυφρακτοειδή μορφή, ενώ οι πρωτοπλάστες τους πυκνώνουν και αυξάνουν το μέγεθος των πυρήνων. Αυτές οι αλλαγές συντελούν στη διείσδυση του μυζητήρα εντός του φλοιού της ρίζας. Αρκετοί ερευνητές (Olivier *et al.* 1991, Visser *et al.* 1984, Joel 2004) διαπίστωσαν πως η διείσδυση επιτυγχάνεται κυρίως με τη δράση κυτταρινολυτικών ενζύμων στα κυτταρικά τοιχώματα των κυττάρων του φλοιού, παρά με τη μηχανική πίεση που ασκείται από το ενδόφυτο. Οι Visser & Dor (1987) υπέθεσαν πως τα ένζυμα αυτά δεν παράγονται από τα κύτταρα του ενδοφύτου του παρασίτου, αλλά από κάποια άγνωστη πηγή μέσα στα κύτταρα

του ξενιστή κατά τη διείσδυση. Ανοσοκυτταροχημικές μελέτες έδειξαν πως απελευθερώνεται μεθυλεστεράση της πηκτίνης από τα κύτταρα του μυζητήρα στα γειτονικά κυτταρικά τοιχώματα (Joel 2004). Επίσης, υπάρχουν ενδείξεις για διαλυτοποίηση της κουτίνης στη λωρίδα του Caspar που απαντάται στην ενδοδερμίδα από ένζυμα που παράγονται από το ενδόφυτο. Κατά την εξέλιξη της διαδικασίας τα επιμήκη κύτταρα του ενδοφύτου διαιρούνται κατά μήκος και φαίνεται ότι αντικαθιστούν τα κύτταρα του φλοιού του ξενιστή σε πλευρικές θέσεις. Τα κύτταρα του φλοιού και της ενδοδερμίδας διογκώνονται, ενώ τα κυτταρικά τοιχώματα διαρρηγνύονται. Όταν το ενδόφυτο ξεπερνά και το εμπόδιο της ενδοδερμίδας, τότε τα κύτταρά του εισέρχονται στο αγγειακό σύστημα του ξενιστή είτε με τη διάλυση των τοιχωμάτων με τη βοήθεια ενζύμων, είτε με μηχανική διάρρηξη αυτών. Από τη στιγμή της εισόδου στην αγγειακή κοιλότητα, τα ακραία κύτταρα του μυζητήρα αυξάνονται σε μέγεθος και προσχωρούν στο εσωτερικό της. Μετά την είσοδο του ενδοφύτου στο εσωτερικό του ξενιστή και πριν τη διείσδυσή του στην ενδοδερμίδα αρχίζει η διαφοροποίηση των αγγειακών λωρίδων που θα συνδεθούν με το αγγειακό σύστημα του φυτού – ξενιστή. Επίσης, σε αυτό το διάστημα αναπτύσσεται και το υαλώδες σώμα, που προκύπτει από διαιρέσεις των παρεγχυματικών κυττάρων που περιβάλλουν τις αγγειακές λωρίδες του μυζητήρα. Εικάζεται πως το υαλώδες σώμα επιτελεί αποθηκευτικό ρόλο για τις ουσίες που απορροφά το φυτοπαράσιτο από τον ξενιστή.

Οι Losner-Goshen *et al.*. (1998) κατά τη μελέτη παρασιτισμού ποικιλίας ηλίανθου από το είδος *O. cumana* και ποικιλίας τομάτας από το είδος *P. aegyptiaca* παρατήρησαν πως δεν υπήρχε διαφοροποίηση μεταξύ των ειδών ως προς την ανάπτυξη του μυζητήρα. Από τα επίσημα παρασιτικά φυτά το είδος *O. cumana*, που προσβάλλει κατεξοχήν τον ηλίανθο, είναι αυτό που έχει ιδιαίτερα απασχολήσει τους ερευνητές μιας και έχουν αναπτυχθεί επτά φυλές (A – G) του ολοπαρασίτου που η κάθε μία έχει ξεπεράσει την ανθεκτικότητα σε διαφορετικές ποικιλίες του ξενιστή. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός πως στη Τουρκία μια νέα περισσότερο επιθετική φυλή του συγκεκριμένου ολοπαρασίτου (φυλή H) φαίνεται να προσβάλλει την καλλιέργεια του ηλίανθου (Pacureanu-Joita *et al.*. 2006).

1.9.9 Επίδραση βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων στην εξάπλωση της οροβάγχης

Ο εμπλουτισμός της γνώσης πάνω στις αβιοτικές και βιοτικές παραμέτρους είναι απαραίτητη προκειμένου να γίνει περισσότερο κατανοητή η αλληλεπίδραση μεταξύ ολοπαρασίτου και φυτού-ξενιστή και να εξηγηθεί η παραλλακτικότητα που παρατηρείται συχνά τόσο σε εργαστηριακές όσο και σε συνθήκες αγρού είτε μεταξύ ειδών είτε μεταξύ πληθυσμών του ολοπαρασίτου (ter Borg 1986). Αυτό συμβάλλει τόσο στην αριστοποίηση της εφαρμογής των αγρονομικών πρακτικών, όσο και στη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα των βελτιωτικών προσπαθειών. Η διαφοροποίηση που έχει επισημανθεί από την πλευρά του φυτού-ξενιστή προάγει την εύρεση πηγών ανθεκτικότητας, όμως, από την πλευρά του ολοπαρασίτου δυσκολεύει το έργο των βελτιωτών καθώς νέες φυλές μπορούν να προκύψουν και να προσβάλλουν ανθεκτικές ποικιλίες. Επίσης, παίζει ρόλο σε ποιο στάδιο του βιολογικού κύκλου της οροβάγχης οι αβιοτικές και βιοτικές παράμετροι έχουν τη μεγαλύτερη επίδραση.

1.9.9.1 Βιοτικοί παράγοντες

1.9.9.1.1 Φυτά-Ξενιστές

Οι Benharrat *et al.* (2005) υποστηρίζουν πληθυσμοί του είδους *P. ramosa* είχαν εντοπιστεί να προσβάλλουν αυτοφυή βλάστηση (*Senecio vulgaris*, *Ammi majus*, *Galium aparine*), πριν να εγκατασταθεί η καλλιέργεια της ελαιοκράμβης στη συγκεκριμένη περιοχή. Η αυτοφυής βλάστηση λειτουργούσε ως δεξαμενή φυτών που συντελούσε στην αύξηση του δυναμικού των σπόρων στην εδαφική τράπεζα. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα με την εισαγωγή της ελαιοκράμβης - ενός κατάλληλου ξενιστή- στη συγκεκριμένη περιοχή να αυξηθεί ο ρυθμός και ο βαθμός προσβολής από το ολοπαρασίτο. Ένα άλλο ολοπαρασίτο, το είδος *O. pubescens*, που προσβάλλει αυτοφυή φυτά στο Ισραήλ, διαπιστώθηκε το 2002 να προσβάλλει καλλιέργεια μαϊντανού και το καλλωπιστικό είδος *Tropaeolum majus* (Joel & Eizenberg 2002).

Ένα άλλο χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η περίπτωση του είδους *O. foetida*, ενός είδους οροβάγχης που απαντάται στη Β. Αφρική, που αρχικά παρασιτούσε άγρια είδη, όμως, στην πορεία εξέλιξής του διαπιστώθηκε ότι

προσβάλλει και καλλιεργούμενα φυτά. Συγκεκριμένα, το 1992 εντοπίστηκε να προσβάλλει κηπευτικά στην Τυνησία (Kharrat *et al.*, 1992) και το 2005 καλλιέργεια τριφυλλίου στο Μαρόκο (Rubiales *et al.*, 2005). Η εξειδίκευση ως προς τους ξενιστές που παρατηρείται στο συγκεκριμένο είδος μπορεί να οφείλεται σε έναν καθορισμένο χαρακτήρα αρχέγονης καταγωγής ή αποτελεί συνέπεια μιας ισχυρής διαδικασίας επιλογής. Η ύπαρξη μερικών γονιδίων σε έναν πληθυσμό του ολοπαρασίτου σε πολύ χαμηλή συχνότητα αρκεί προκειμένου να προσαρμοστεί σε έναν νέο ξενιστή, γεγονός στο οποίο συμβάλλει μια ισχυρή πίεση επιλογής με αποτέλεσμα μέσα σε λίγες γενιές να προκύψει ο παρασιτισμός σε έναν νέο ξενιστή. Σε αυτό, κυρίως, συμβάλλει η υιοθέτηση της μονοκαλλιέργειας στις αγροτικές περιοχές. Μάλιστα το υψηλό ποσοστό παραλλακτικότητας που έχει παρατηρηθεί ενδοπληθυσμιακά στο είδος *O. foetida*, όταν αυτό παρασιτεί καλλιεργούμενα φυτά, σημαίνει πως αυτό μπορεί να εγκλιματιστεί πολύ εύκολα στην παρουσία του νέου ξενιστή σε σύντομο χρονικό διάστημα με αποτέλεσμα να υπερνικά την ανθεκτικότητα πολλών καλλιεργούμενων ειδών ή ποικιλιών (Roman *et al.*, 2007).

1.9.9.1.2 Έντομα

Ίσως το πιο σημαντικό έντομο που είναι άμεσα συνυφασμένο με τον βιολογικό κύκλο της οροβάγχης είναι το είδος *Phytomyza orobanchia*, μια μύγα που ανήκει στην οικογένεια *Agromyzidae*. Το έντομο διαχειμάζει σαν νύμφη στις κάψες ή στα στελέχη της οροβάγχης. Φυσικές προσβολές έχουν συμβάλει σε παρασιτισμό του 90% των καψών από τις προνύμφες στη πρώην Γιουγκοσλαβία (Mihajlovic 1986).

1.9.9.1.3 Παθογόνα

Σύμφωνα με τον Cezard (1973) τα βακτήρια του γένους *Rhizobium* φαίνεται πως υποβοηθούν το είδος *O. crenata* να διεισδύσει στο ριζικό σύστημα των κουκιών. Επίσης, οι μυκώριζες συμβάλλουν κατά τον ίδιο τρόπο στον παρασιτισμό από την οροβάγχη (ter Borg 1986). Από την άλλη πλευρά, τα είδη της οροβάγχης προσβάλλονται από διάφορα παθογόνα όπως οι μύκητες *Fusarium*, *Alternaria* και *Ulocladium*. Συνολικά έχουν καταγραφεί 17 είδη παθογόνων που προσβάλλουν κυρίως την ανθοταξία.

1.9.9.2 Αβιοτικοί παράγοντες

1.9.9.2.1 Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία επιδρά γενικά στη φυσιολογία του σπόρου, στην απώλεια του ληθάργου του καθώς και στην ίδια τη βλαστική διαδικασία, επηρεάζοντας με αυτόν τον τρόπο το τελικό ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων (Roberts & Ellis 1989). Για την οροβάγχη, η θερμοκρασία αποτελεί έναν από τους πιο σημαντικούς παράγοντες που καθορίζουν διάφορα στάδια του βιολογικού της κύκλου, όπως την προμεταχείριση, τη βλαστικότητα, τη προσκόλληση του ριζιδίου του σπόρου του ολοπαρασίτου στο ριζικό σύστημα του φυτού-ξενιστή και τη παραγωγή φυματίων (Eizenberg *et al.*, 2004).

Οι άριστες θερμοκρασίες, που πρέπει να επικρατούν κατά το στάδιο της προμεταχείρισης, καθώς και ο χρόνος εφαρμογής αυτών διαφέρουν από είδος σε είδος ακόμα και μεταξύ διαφορετικών πληθυσμών οροβάγχης (Joel *et al.*, 1995). Η θερμοκρασία κατά τη συγκεκριμένη φάση επιδρά ισχυρά στην αντίδραση των σπόρων στο χημικό ερέθισμα που διαχέεται στη ριζόσφαιρα του φυτού-ξενιστή. Όσο παρατείνεται η περίοδος της προμεταχείρισης των σπόρων του φυτοπαρασίτου, με κατάλληλες συνθήκες υγρασίας, τόσο αυξάνεται το φαινόμενο της επαγωγής του δευτερογενούς ληθάργου (Vallance 1950). Όταν σπόροι από το είδος *O. minor* τοποθετήθηκαν στους 25οC, μετά από 14 ημέρες, η βλάστηση μειώθηκε κατακόρυφα (Kebreab & Murdoch 1999a). Η van Hezewijk (1994) παρατήρησε πως σε σπόρους του είδους *O. crenata*, που κατάγονταν από την Αίγυπτο, η θερμοκρασία των 20οC, είχε ως αποτέλεσμα δευτερογενή λήθαργο μετά από 7 εβδομάδες. Αυτό δεν παρατηρήθηκε στην ίδια θερμοκρασία για σπόρους του ίδιου είδους που κατάγονταν από τη Συρία, που παρουσίασαν δευτερογενή λήθαργο στους 15οC ή 10οC, μετά από την πάροδο 4 εβδομάδων.

Η άριστη θερμοκρασία για τη βλάστηση των σπόρων των ειδών οροβάγχης είναι γύρω στους 20οC. Φαίνεται, πως η βλαστικότητα των σπόρων του ολοπαρασίτου επιβραδύνεται στη χαμηλή θερμοκρασία των 8οC, όπως και στην υψηλή των 30οC (ter Borg 1986). Διαφορές μεταξύ των ειδών οροβάγχης έχουν παρατηρηθεί ως προς τις ελάχιστες, τις μέγιστες και τις άριστες τιμές της. Για παράδειγμα, οι σπόροι των ειδών *P. aegyptiaca* και *O. cumana* βλαστάνουν σε υψηλότερες θερμοκρασίες σε σχέση με τους σπόρους του είδους *O. crenata*. Αν και

όλα τα προαναφερθέντα είδη απαντώνται κυρίως στις χώρες της Μεσογείου, η συμπεριφορά τους διαφέρει ως προς τη βλάστηση των σπόρων και την ανάπτυξή τους. Αυτό μπορεί να οφείλεται στην περιορισμένη εξάπλωση του *O. crenata* στην περιοχή της Μεσογείου, λόγω του περιορισμένου αριθμού των ξενιστών του, που περιλαμβάνει, κυρίως, χειμερινές καλλιέργειες. Το είδος *P. aegyptiaca*, αντίθετα, προσβάλλει τόσο καλοκαιρινές όσο και χειμερινές καλλιέργειες, ενώ το είδος *O. cumana* προσβάλλει μόνο καλοκαιρινές καλλιέργειες. Αυτό εξηγεί την προσαρμογή των δύο τελευταίων ειδών σε ένα μεγαλύτερο εύρος θερμοκρασιών. Πάντως η χαμηλότερη θερμοκρασία για τη βλαστικότητα των σπόρων ενός είδους οροβάγχης είναι γενικά χαμηλότερη από την άριστη θερμοκρασία για την προσκόλληση στις ρίζες του φυτού-ξενιστή. Αυτό που είναι ακόμα υπό διερεύνηση είναι η υπόθεση εάν η μειωμένη βλάστηση των σπόρων σε πολύ χαμηλές ή σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες συμβαίνει, είτε επειδή οι ουσίες που εκκρίνονται από τις ρίζες του φυτού-ξενιστή απουσιάζουν είτε επειδή οι σπόροι της οροβάγχης είναι αδύνατον να βλαστήσουν σε αυτές τις ακραίες συνθήκες (Matusova *et al.*, 2004).

Αρκετοί ερευνητές προκειμένου να μελετήσουν την επίδραση της θερμοκρασίας στον παρασιτισμό διαφόρων ευπαθών καλλιεργειών από τα είδη της οροβάγχης μετέφεραν τις ημερομηνίες φύτευσής τους (Eizenberg *et al.*, 2003, Linke *et al.*, 1991a, van Hezewijk 1994). Αποτελέσματα πειραμάτων αγρού έδειξαν πως, υπό συνθήκες Μεσογειακού κλίματος, η μεταφορά της ημερομηνίας σποράς για τις καλλιέργειες ρεβιθιών και φασολιών από το φθινόπωρο στο χειμώνα, συνέβαλλε στη μείωση του παρασιτισμού από τα είδη *O. crenata* και *P. aegyptiaca*, πιθανόν λόγω της επιβράδυνσης που παρατηρήθηκε στην ανάπτυξη του ολοπαρασίτου υπό το καθεστώς των χαμηλών χειμερινών θερμοκρασιών. Επίσης, ο Eizenberg *et al.*, (2001) παρατήρησε πως φυτά καρότου παρουσίασαν ανθεκτικότητα στα προαναφερθέντα είδη οροβάγχης σε υψηλές θερμοκρασίες και ευαισθησία στις χαμηλές κάτω των 18°C. Αυτό αποδόθηκε στην ανεπιτυχή δημιουργία μόνιμης σύνδεσης μεταξύ ξενιστή και ολοπαρασίτου, παρόλο που οι σπόροι της οροβάγχης βλάστησαν κανονικά και η προσκόλλησή τους στο ριζικό σύστημα ήταν επιτυχής.

1.9.9.2.2 Υγρασία

Τα επίπεδα υγρασίας στο έδαφος επηρεάζουν τη βλάστηση των σπόρων των ειδών οροβάγχης, αλλά και την ανάπτυξή τους. Από εργαστηριακές μελέτες

προκύπτει ότι οι σπόροι βλαστάνουν σε χαμηλότερο ποσοστό σε υδατικό δυναμικό της τάξεως -2.0 Mpa , δηλαδή υπό ξηρικές συνθήκες, από ότι σε δυναμικό μεγαλύτερης τάξεως (-1 Mpa , 0 Mpa) (Song *et al.*. 2005, 2006, Kebreab & Murdoch 1999b). Ο Saghir (1986) διαπίστωσε πως όταν το επίπεδο υγρασίας του εδάφους ήταν στο σημείο κορεσμού η βλάστηση των σπόρων του ολοπαρασίτου ήταν σαφώς μικρότερη από τη βλάστηση που πραγματοποιήθηκε σε κανονικά επίπεδα υγρασίας. Αυτό πιθανόν να οφείλεται στην αραιώση της συγκέντρωσης των ουσιών- διεγερτών ή στην απομάκρυνσή τους σε μεγαλύτερο βάθος. Μηδενικό ήταν το ποσοστό βλαστικότητας όταν η υγρασία του εδάφους έφτασε στο σημείο μάρανσης. Οι Linke & Vogt (1987) υποστηρίζουν πως η αύξηση της υγρασίας του εδάφους, μέχρι ένα ορισμένο όριο, επιδρά θετικά στη βλαστικότητα των σπόρων της οροβάγχης και στο μήκος του ριζιδίου της.

Τα είδη της οροβάγχης διαφοροποιούνται ως προς την προσβολή τόσο αρδευόμενων όσο και μη αρδευόμενων καλλιεργειών (Parker & Riches 1993). Το είδος *O. crenata* προσβάλλει κυρίως την ξηρική καλλιέργεια κουκιών με μείωση της προσβολής σε περισσότερο υγρές συνθήκες. Αρδευόμενη καλλιέργεια καρότου παρουσίασε προσβολή σε μεγάλο βαθμό από το ίδιο είδος (Cubero 1983). Οι ter Borg & van Ast (1991) διαπίστωσαν πως ο αριθμός και το ξηρό βάρος των φυτοπαρασιτικών ειδών αυξήθηκε σε περισσότερο υγρές συνθήκες και το απέδωσαν στο πλούσιο ριζικό σύστημα του φυτού-ξενιστή που είχε αναπτυχθεί. Το είδος *O. cernua* εντοπίστηκε να προσβάλλει μη αρδευόμενη καλλιέργεια καπνού, αλλά και αρδευόμενη καλλιέργεια τομάτας, ενώ το είδος *O. cumana* μη αρδευόμενο ηλιάνθο. Αντίθετα, το είδος *O. minor* φαίνεται να προσβάλλει περισσότερο αρδευόμενες καλλιέργειες. Ο βαθμός προσβολής των ειδών *P. ramosa* και *P. aegyptiaca* φαίνεται πως είναι μεγαλύτερος σε αρδευόμενες κηπευτικές καλλιέργειες παρά σε μη αρδευόμενες. Αν και από τα προαναφερθέντα δεδομένα φαίνεται πως υπάρχει έντονη διαφοροποίηση των ειδών οροβάγχης, ως προς την αντίδρασή τους στην υγρασία του εδάφους, η γενική τάση είναι να αναπτύσσονται σε σχετικά χαμηλή ατμοσφαιρική υγρασία, που συντελεί σε αυξημένο ρυθμό διαπνοής και εξασφαλίζει τη συνεχή ροή νερού και διαλυτών στοιχείων από τον ξενιστή προς σε αυτά (Parker & Riches 1993). Η κατάκλυση, αντίθετα, καταστέλλει την προσβολή από οροβάγχη σε μεγάλο βαθμό λόγω της έλλειψης οξυγόνου που επικρατεί στο εδαφικό περιβάλλον, γεγονός που

εμποδίζει την αναπνοή του σπόρου και συντελεί στην συνέχιση του ληθάργου του. Η κατάκλυση συνιστάται και σαν μέτρο καταπολέμησης του ολοπαρασίτου.

1.9.9.2.3 Ο ρόλος του pH του εδάφους

Τα είδη της οροβάγχης απαντώνται, κυρίως, στις χώρες της Μέσης Ανατολής και της Μεσογείου, των οποίων τα εδάφη είναι ως επί το πλείστον ασβεστώδη, με το pH να κυμαίνεται από ελαφρώς αλκαλικό έως ελαφρώς όξινο (Driessen & Dudal 1989, Osman *et al.* 1991). Ο Saghir (1986) κατέληξε στο συμπέρασμα πως το επίπεδο παρασιτισμού μειώθηκε σε αλκαλικά εδάφη, αφού σε αλκαλικό pH αδρανοποιείται η δράση των ουσιών-διεγερτών που εκχέονται στο ριζικό περιβάλλον από το φυτό-ξενιστή, ενώ ευνοείται από ελαφρώς όξινες τιμές (Bischof & Koch 1974). Επιπλέον, υποστηρίζεται πως η ουσία GR24 παρέμεινε ενεργή περισσότερο σε όξινα εδάφη (pH 5.0-6.3) από ότι σε αλκαλικά (Babiker *et al.* 1987, Mwakaboko 2003). Ο Whitney (1986), όταν πειραματίστηκε με ένα εύρος pH (pH 5.5, 6.5, 7.5, 8.5), κατέληξε πως τα εκχυλίσματα από το ριζικό σύστημα μπιζελιού που ελήφθησαν κοντά σε ουδέτερο pH (pH 7.5), προκαλούσαν τη μέγιστη βλάστηση των σπόρων του είδους *O. crenata* σε χαμηλότερη συγκέντρωση εκχυλίσματος. Πάντως, μεταξύ των ειδών οροβάγχης υπάρχουν διαφοροποιήσεις ως προς την αντίδρασή τους στην οξύτητα του εδάφους. Οι Bischof & Foroughi (1971) διαπίστωσαν πως το επίπεδο παρασιτισμού του είδους *P. aegyptiaca* ήταν μικρότερο σε χαμηλό pH, ενώ ο Kasasian & Parker (1971) αναφέρει πως τα είδη *P. ramosa* και *O. minor* ευνοούνται στον παρασιτισμό τους σε αλκαλικά εδάφη.

1.9.9.2.4 Φως / Φωτοπερίοδος

Έντονη παραλλακτικότητα παρατηρήθηκε μεταξύ των ειδών οροβάγχης, όταν μελετήθηκε εργαστηριακά η επίδραση του φωτός στη βλαστικότητα των σπόρων του φυτοπαρασίτου. Τα είδη *P. ramosa* και *O. hederiae* εκδήλωσαν αδιάφορη συμπεριφορά στο ερέθισμα, ενώ ανεστάλη τελείως η βλαστικότητα των σπόρων του είδους *P. aegyptiaca*. Οι σπόροι του είδους *O. crenata* βλάστησαν σε ένα πολύ μικρό ποσοστό (ter Borg 1986, Kasasian 1973). Η προτίμηση των σπόρων των ολοπαρασίτων να βλαστάνουν στο σκοτάδι αποτελεί μια οικολογική προσαρμογή καθώς όσο πιο βαθιά βρίσκονται στο έδαφος τόσο μεγαλύτερες θα είναι και οι πιθανότητες να προσβάλλουν το ριζικό σύστημα των φυτών-ξενιστών. Αντίθετα, σπόροι που βλαστάνουν στην επιφάνεια του εδάφους δεν έχουν καμία τύχη

προσκόλλησης στις ρίζες του ξενιστή. Εξάλλου, και το φυμάτιο θα στεγνώσει πολύ γρήγορα.

1.9.9.2.5 Θρεπτικά στοιχεία

Γενικά τα λιπάσματα και η κοπριά καταστέλλουν το ολοπαράσιτο και αυξάνουν τις αποδόσεις στις προσβεβλημένες καλλιέργειες. Η χρήση αζωτούχων λιπασμάτων, και ιδιαίτερα των αμμωνιακών, έχει προταθεί σαν μέτρο καταπολέμησης της οροβάγχης από πολλούς ερευνητές (van Hezewijk *et al.* 1991, Demirkan & Nemli 1994, Ramsom & Odhiambo 1994). Τα είδη της οροβάγχης έχουν επιδείξει διαφορετική ευαισθησία στην αμμωνιακή μορφή του αζώτου (Westwood & Foy 1999). Η ευαισθησία αυτή οφείλεται στο γεγονός ότι η οροβάγχη στερείται του ενζύμου γλουταμινική συνθετάση, απαραίτητου για την απορρόφηση και αποδόμηση της αμμωνίας εντός του κυττάρου, που αποβαίνει τελικά τοξική (McNally *et al.* 1983). Μια άλλη πιθανή εξήγηση της επίδρασης του αζώτου στη μείωση της προσβολής είναι το γεγονός ότι το άζωτο μειώνει την απορρόφηση του καλίου, στοιχείου που το ολοπαράσιτο χρειάζεται για να διατηρήσει την ωσμωτική του ισορροπία (Abu Irmaleh 1994, Kropff & Schippers 1986). Σε σχέση με την αμμωνιακή μορφή αζώτου, η οποία μειώνει και τη βλάστηση των σπόρων αλλά και το μήκος του ριζιδίου, η νιτρική μορφή δε φαίνεται να έχει καμιά επίδραση στην οροβάγχη. Τα φωσφορικά λιπάσματα επιδρούν αρνητικά όχι τόσο στη βλαστικότητα των σπόρων του φυτοπαρασίτου όσο στην ανάπτυξη του μήκους του ριζιδίου, με αποτέλεσμα τη μείωση στον τελικό αριθμό των προσκολλήσεων (Racovitzza 1959). Σε καλλιέργεια πατάτας που είχε προσβληθεί από το είδος *P. ramosa*, ο Haidar *et al.* (2003) διαπίστωσε πως κοπριά προερχόμενη από αίγες οδήγησε σε σχετική μείωση στον αριθμό των βλαστών του είδους μη ενισχύοντας, όμως, την ευρωστία του φυτού-ξενιστή.

1.9.10 Καταπολέμηση της οροβάγχης

1.9.10.1 Καλλιεργητικά και Μηχανικά μέτρα

1.9.10.1.1 Απομάκρυνση με το χέρι και σκάλισμα

Η μέθοδος αυτή ταιριάζει στις περιπτώσεις όπου η προσβολή από το ολοπαράσιτο είναι μικρή. Αν καταστεί αναγκαίο να χρησιμοποιήσει ο γεωργός αυτό το μέτρο πρέπει να απομακρύνει τα στελέχη της οροβάγχης πριν αυτά σποροποιήσουν. Όμως, κατά την απομάκρυνση των στελεχών της οροβάγχης προκαλείται τραυματισμός του ριζικού συστήματος των καλλιεργούμενων φυτών στα οποία έχουν αυτά προσκολληθεί. Το σκάλισμα, επίσης, δεν αποτελεί ένα αποτελεσματικό μέτρο καταπολέμησης της οροβάγχης, επειδή τα στελέχη της εμφανίζονται προς το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου και ο κίνδυνος τραυματισμού της καλλιέργειας είναι ιδιαίτερα αυξημένος.

1.9.10.1.2 Εναλλαγή καλλιεργειών με φυτά παγίδες

Τα φυτά παγίδες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: σε αυτά που επάγουν τη βλαστικότητα των σπόρων και προσβάλλονται (catch crops) και σε αυτά που επάγουν τη βλαστικότητα των σπόρων αλλά δεν προσβάλλονται (trap crops). Φυτά που ανήκουν στην πρώτη κατηγορία είναι: το λινάρι, η πιπεριά, ενώ στη δεύτερη κατηγορία είναι: το φασόλι, το σόργο, το καλαμπόκι, η κάνναβη, το μπιζέλι, το λούπινο κ.ά. Υπάρχουν διαφοροποιήσεις στην αποτελεσματικότητα αυτής της μεθόδου μιας και τα αποτελέσματα στο εργαστήριο απείχαν κατά πολύ από πειράματα που διεξήχθησαν σε πραγματικές καλλιεργητικές συνθήκες (Linke *et al.*, 1991a, Abu-Irmaileh 1984).

1.9.10.1.3 Κατεργασία εδάφους

Η βαθιά άροση μπορεί να δώσει θετικά αποτελέσματα στην καταπολέμηση της οροβάγχης, όμως, μόνο για την τρέχουσα καλλιεργητική περίοδο, καθώς την επόμενη χρονιά με την ίδια κατεργασία οι σπόροι που βρίσκονται σε βάθος 20 εκ. θα αναδυθούν στην επιφάνεια. Η ελάχιστη ή η μηδενική κατεργασία δεν μειώνουν την προσβολή από το ολοπαράσιτο.

1.9.10.1.4 Κατάκλυση

Οι Krishnamurthy & Rao (1976) παρατήρησαν πως η προσβολή από το είδος *O. cernua* σε καλλιέργεια καπνού ήταν ιδιαίτερα μειωμένη όταν αυτή εναλλασσόταν με καλλιέργεια ρυζιού. Η κατάκλυση θεωρείται ότι μειώνει την προσβολή από την οροβάγχη. Στην Αίγυπτο, ο Zahran (1982) παρατήρησε πως μειώθηκε η προσβολή από το είδος *O. crenata* σε κουκιά όταν πριν από αυτά είχε καλλιεργηθεί ρύζι, ενώ δεν παρατήρησε την ίδια αποτελεσματικότητα σε καλλιέργειες σταυρανθών, οι οποίες προσβάλλονταν από το είδος *P. aegyptiaca*.

1.9.10.1.5 Ηλιοαπολύμανση

Η ηλιοαπολύμανση μείωσε κατά 90% - 100% την προσβολή καλλιεργειών από τα είδη: *O. crenata* στη Συρία (Sauerborn & Saxena 1987, Linke 1991b), *O. aegyptiaca* στο Ισραήλ και στη Συρία (Jacobsohn *et al.* 1980, Sauerborn & Saxena 1987, Linke 1991b) και *O. ramosa* στο Σουδάν (Braun *et al.* 1987). Καθώς το βάθος του εδάφους που δέχεται τις επιδράσεις της ηλιοαπολύμανσης δεν υπερβαίνει τα 10 – 15 εκ., γίνεται φανερό πως μετά την εφαρμογή το έδαφος δεν πρέπει να αναμοχλευθεί έτσι ώστε σπόροι που βρίσκονται σε μεγαλύτερο βάθος να μην αναδυθούν στην επιφάνεια (Parker & Riches 1993). Επίσης, αν η καλλιέργεια σχηματίζει ριζικό σύστημα σε μεγάλο βάθος τότε τα οφέλη από τη χρήση της ηλιοαπολύμανσης μειώνονται. Το κόστος αυτής της μεθόδου είναι μεγάλο (Foy *et al.* 1989) με συνέπεια η μέθοδος αυτή να προκρίνεται ως μέτρο καταπολέμησης της οροβάγχης, αν και η χρήση του μαύρου πλαστικού αποτελεί μια πιο οικονομική λύση σε σχέση με το διαφανές πλαστικό.

1.9.10.1.6 Ημερομηνία σποράς

Η προσβολή στα κουκιά και στα ρεβίθια από το είδος *O. crenata* φαίνεται να επηρεάζεται από την ημερομηνία σποράς. Πρώιμες σπορές τον Οκτώβριο, Νοέμβριο ή νωρίς τον Δεκέμβριο φαίνεται να ευνοούν μεγαλύτερη προσβολή από την οροβάγχη σε σχέση με αυτές που πραγματοποιούνται τον Νοέμβριο, Δεκέμβριο ή Ιανουάριο. Πάντως, οι όψιμες σπορές μπορεί να έχουν δυσμενείς συνέπειες στην παραγωγή, ιδιαίτερα για τα λαχανικά που έχουν μακρύ βιολογικό κύκλο (Saxena *et al.* 1994, Zaitoun & Ibrahim 1998, Perez-de-Luque *et al.* 2004). Για άλλα είδη οροβάγχης φαίνεται να μην επιδρά στο βαθμό προσβολής η αλλαγή στην ημερομηνία φύτευσης ή σποράς.

1.9.10.1.7 Πυκνότητα φύτευσης

Οι Pieters & Aalders (1986) παρατήρησαν πως η πυκνότητα των στελεχών του είδους *O. crenata* σε καλλιέργεια κουκιών συσχετιζόταν αρνητικά με την πυκνότητα φύτευσης της καλλιέργειας. Η πυκνή φύτευση μπορεί να αποβεί αποτελεσματική ιδιαίτερα όταν η φύτευση κατά γραμμές πραγματοποιείται σε μεγαλύτερες αποστάσεις μεταξύ των γραμμών, γεγονός που διευκολύνει την απομάκρυνση των στελεχών οροβάγχης με το χέρι και με κατευθυνόμενη ζιζανιοκτονία.

1.9.10.1.8 Λίπανση

Η οροβάγχη φαίνεται να αναπτύσσεται σε φτωχά εδάφη. Η προσβολή από το ολοπαράσιτο καταστέλλεται από υψηλά επίπεδα αζώτου, κυρίως αμμωνιακής μορφής (Abu-Imaileh 1979, 1981). Ο Pieterse (1991) παρατήρησε πως η βλαστικότητα και η ευρωστία για το είδος *O. crenata* μειώθηκαν αισθητά όταν εκτέθηκαν σε αμμωνιακό άζωτο ή ουρία με συγκέντρωση 4mM κατά τη φάση της προμεταχείρισης και της βλαστικότητας των σπόρων. Οι Jain & Foy (1987) παρουσίασαν παρόμοια αποτελέσματα για το είδος *O. aegyptiaca* όταν πρόσβαλλε την τομάτα. Μάλιστα, το αμμωνιακό άζωτο κατέστειλε την προσβολή από την οροβάγχη, όμως, η ανάπτυξη της τομάτας μειώθηκε αισθητά. Το πρόβλημα αυτό ξεπεράστηκε με την προσθήκη φωσφορικού καλίου με αποτέλεσμα η ανάπτυξη της τομάτας να είναι μεγαλύτερη κατά τρεις φορές από τον μάρτυρα που είχε υποστεί την προσβολή. Η προσθήκη φωσφορικού καλίου χωρίς προσθήκη αζώτου δεν είχε καμία επίδραση στην προσβολή. Ο Abu-Imaileh (1979, 1981) διαπίστωσε ότι ο φώσφορος και το κάλιο δεν είχαν καμία επίδραση στην προσβολή από την οροβάγχη, εκτός και αν συνοδεύονταν από υψηλές προσθήκες αζώτου. Από τα παραπάνω γίνεται φανερό πως τα υψηλά ποσοστά αζώτου είναι απαραίτητα για την καταστολή του ολοπαράσιτου, σε συνδυασμό με υψηλές συγκεντρώσεις φωσφόρου. Φαίνεται πως το άζωτο επιδρά άμεσα στον σπόρο της οροβάγχης που ήδη έχει βλαστήσει, παρά έμμεσα διαμέσου του φυτού – ξενιστή.

1.9.10.1.9 Φωτιά

Το κάψιμο των στελεχών των παρασιτικών φυτών μπορεί να μειώσει δραματικά το δυναμικό των σπόρων που θα εναποτεθούν στην εδαφική τράπεζα την τρέχουσα καλλιεργητική περίοδο.

1.9.10.1.10 Χρήση ανθεκτικών ποικιλιών των φυτών-ξενιστών

Από τις αρχές του 20ου αιώνα οι ερευνητές στράφηκαν στην ανάπτυξη ανθεκτικών ποικιλιών των καλλιεργειών που προσβάλλονται από την οροβάγχη, θεωρώντας ότι αυτός ο τρόπος αντιμετώπισης είναι ο πιο κατάλληλος και οικονομικά επικερδής σε βάθος χρόνου (Rubiales *et al.*, 2003). Αρχικά οι προσπάθειες των βελτιωτών επικεντρώθηκαν στην ανάπτυξη μονογονιδιακής ή κατακόρυφης ανθεκτικότητας. Οι πρώτες ανθεκτικές ποικιλίες που δημιουργήθηκαν, σε αυτή τη βάση, ήταν αυτές του ηλίανθου, προκειμένου να ανταπεξέλθουν στην προσβολή του είδους *O. cumana* (Fernandez-Martinez *et al.*, 2000, Tang and Knapp 2003). Οι φυλές F και G του ολοπαρασίτου, που έχουν παρατηρηθεί πρόσφατα, φαίνεται πως μπορούν να αντιμετωπιστούν από το υβρίδιο Pioneer P-4223, όχι όμως και από το υβρίδιο Tarsan-1018 (Kaya 2004). Ανθεκτικές ποικιλίες για άλλα καλλιεργούμενα φυτά σε διάφορα είδη οροβάγχης έχουν δημιουργηθεί όπως για το κουκί, το βίκο, τη μελιτζάνα, την ελαιοκράμβη, το καπνό και τη τομάτα με παρόμοια αποτελέσματα (Parker & Riches 1993).

Η ανάπτυξη νέων φυλών οροβάγχης σε ποικιλίες, των οποίων η ανθεκτικότητα βασίζεται σε ένα ή λίγα κυρίαρχα γονίδια, αποτελεί μοχλό πίεσης προς τους βελτιωτές, οι οποίοι έχουν στρέψει την έρευνά τους στην ανάπτυξη μιας πολυσύνθετης ανθεκτικότητας (Perez-Vich *et al.*, 2004). Αυτός ο νέος τύπος ανθεκτικότητας συνδυάζει την ποιοτική (μονογονιδιακή ή κατακόρυφη), που είχε χρησιμοποιηθεί αρχικά, με την ποσοτική ανθεκτικότητα (πολυγονιδιακή ή οριζόντια). Για το λόγο αυτό, αξιολογούνται και αξιοποιούνται οι φυτογενετικοί πόροι που φυλάσσονται στις τράπεζες γενετικού υλικού προκειμένου να ανιχνευθούν γονίδια ανθεκτικότητας σε άγρια είδη των καλλιεργουμένων φυτών (Kuiper *et al.*, 1998). Επιπλέον, η πλειονότητα των πιο πρόσφατων μελετών έχουν σαν στόχο τη μοριακή ταυτοποίηση του χαρακτήρα της αλληλεπίδρασης φυτοπαρασίτου και φυτού – ξενιστή και της ανθεκτικότητας που αυτό εκδηλώνει μέσω της ανάλυσης έκφρασης των γονιδίων και των πρωτεϊνών και μεταβολιτών που εμπλέκονται στη διαδικασία της ανθεκτικότητας (Vieira dos Santos *et al.*, 2003 a, 2003b, Castillejo *et al.*, 2004).

1.9.10.2 Χημική καταπολέμηση

1.9.10.2.1 Καπνιστικά εδάφους

Τα καπνιστικά εδάφους έχουν την ικανότητα να διαποτίζουν και να σκοτώνουν τους μη βλαστημένους σπόρους οροβάγξης σε αντίθεση με άλλα χημικά σκευάσματα π.χ. ζιζανιοκτόνα που επιδρούν στο φυτοπαράσιτο μετά τη βλάστηση του σπόρου. Καπνιστικά όπως η χλωροπικρίνη και η φορμαλδεΐδη δεν είναι τόσο αποτελεσματικά. Το 1,3-διγλωροπροπένιο (Telone) και το μεθυλισοθειακυανίδιο, φαίνεται να επιδρούν θετικά σε χαμηλές έως μέτριες προσβολές, όμως, τα αποτελέσματα ήταν τελείως αρνητικά σε πολύ μεγάλες προσβολές. Είναι ιδιαίτερα επικίνδυνα κατά την εφαρμογή τους στον χρήστη αλλά και στο περιβάλλον καθώς είναι ιδιαίτερα τοξικά (ίσως και καρκινογόνα). Επίσης, τα τοξικά τους υπολείμματα χρειάζονται συγκεκριμένη μεταχείριση με λήψη πολύ αυστηρών μέτρων ασφαλείας (Kleifeld 2005). Πάντως, γενικά, το κόστος των καπνιστικών εδάφους και η κάλυψη με τα πλαστικά φύλλα τις περισσότερες φορές είναι απαγορευτικά για την εφαρμογή τους.

1.9.10.2.2 Ζιζανιοκτόνα

Τα ζιζανιοκτόνα που εφαρμόζονται για την καταπολέμηση της οροβάγξης μπορεί να είναι είτε προφυτρωτικά είτε μεταφυτρωτικά. Τα προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα δρουν όταν ο σπόρος βρίσκεται στο στάδιο της βλάστησης και εφαρμόζονται στο έδαφος. Φαίνεται ότι δεν είναι τόσο αποτελεσματικά όσο τα μεταφυτρωτικά, τα οποία εφαρμόζονται στο φύλλωμα του φυτού-ξενιστή και μέσω του φλοιώματός του και του μυζητήρα μεταφέρονται στο ολοπαράσιτο. Υπεισέρχεται το πρόβλημα, όμως, της εκλεκτικότητας των ζιζανιοκτόνων ως προς το φυτό-ξενιστή, που πολλές φορές εμφανίζει κάποια ευαισθησία με επιπτώσεις στην ποσότητα και στην ποιότητα της παραγωγής (Parker & Riches 1993).

Από τα προφυτρωτικά έχουν χρησιμοποιηθεί εκτενώς για διάφορα είδη οροβάγξης το terbucarb στο κουκί, το trifluralin και το diphenamid στην τομάτα, το imazethapyr στο κουκί, το ρεβύθι, τη φακή, το φασόλι και τον ηλιάνθο, το imazaquin και το imazapyr στο κουκί, το chlorsulfuron στο κουκί, τον ηλιάνθο και την τομάτα. Από τα προαναφερθέντα ζιζανιοκτόνα τα πιο αξιόλογα είναι αυτά που ανήκουν στην

οικογένεια των σουλφονουλουριών και των ιμιδαζολινών. Τα αποτελέσματα είναι αξιολόγη, όμως, στις περισσότερες περιπτώσεις πλήττονται οι καλλιέργειες ποσοτικά αλλά και ποιοτικά. Οι Kotoula–Syka & Eleftherohorinos (1991) παρατήρησαν πως το chlorsulfuron ήταν αποτελεσματικό για την καταπολέμηση του είδους *P. ramosa* στην τομάτα με τη λιγότερο τοξική επίδραση στην καλλιέργεια. Βέβαια, όταν εφαρμόστηκε το σκεύασμα δεύτερη φορά, η ωρίμανση της καλλιέργειας καθυστέρησε, αλλά η αποτελεσματικότητα στο φυτοπαράσιτο αυξήθηκε. Επίσης, η εφαρμογή του imazaquin είχε σχετικά θετικά αποτελέσματα για την αντιμετώπιση της οροβάγχης, όμως, μειώθηκε αισθητά η παραγωγή. Οι Goldwasser *et al.* (2001), επίσης, κατά την εφαρμογή του imazapic, διαπίστωσαν πως οι κόνδυλοι της πατάτας υπέστησαν σοβαρές ζημιές, στην προσπάθειά τους να μειώσουν το κίνδυνο προσβολής από το ολοπαράσιτο. Οι ίδιοι ερευνητές, όταν εφάρμοσαν τη δραστική ουσία rimsulfuron, διαπίστωσαν ότι τα είδη της οροβάγχης αντιμετωπίστηκαν ικανοποιητικά ενώ η ουσία ήταν σχετικά εκλεκτική για τα φυτά της πατάτας και τους κονδύλους.

Από τα μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα το glyphosate είναι αυτό που έχει μελετηθεί ως επί το πλείστον. Το glyphosate, όπως τα προηγούμενα ζιζανιοκτόνα που ανήκουν στις σουλφονουλουρίες και οι ιμιδαζολινόνες, λειτουργεί ανασταλτικά στη σύνθεση των αμινοξέων και έχει αναφερθεί ως ένα πολύ σταθερό μόριο όταν κινείται διασυστηματικά στο φυτό (Rubin *et al.* 2006). Ο Lolas (1986) αναφέρει πως η εφαρμογή χαμηλών δόσεων glyphosate (200 gr/ha) στις 40 και 60 ημέρες μετά τη μεταφύτευση του καπνού ήταν ικανές να ελέγξουν το φυτοπαράσιτο. Μετά την εφαρμογή, όμως, παρουσιάστηκαν συμπτώματα τοξικότητας στα φύλλα με περιφερειακή χλώρωση και καθυστέρηση στην ανάπτυξή τους, που ξεπεράστηκαν πριν την τελική ανάπτυξη των καπνοφύτων. Οι Kotoula – Syka & Eleftherohorinos (1991) προσπάθησαν με ακόμα χαμηλότερες δόσεις της δραστικής ουσίας (45, 90, 180 gr/ha) να καταπολεμήσουν το είδος *P. ramosa* στη τομάτα με μέτρια, όμως, αποτελέσματα. Οι δόσεις που χρησιμοποιήθηκαν δεν ήταν τοξικές για την καλλιέργεια. Οι Haidar *et al.* (2005) αναφέρουν πως η εφαρμογή glyphosate στα 300 gr/ha ήταν φυτοτοξική σε φυτεία πατάτας ενώ χαμηλότερες συγκεντρώσεις δεν προξένησαν φυτοτοξικότητα. Επίσης, η αντιμετώπιση της οροβάγχης ήταν πολύ αποτελεσματική, όταν πριν την εφαρμογή του glyphosate είχε προηγηθεί επέμβαση με rimsulfuron.

Εξαιτίας της φυτοτοξικότητας που ενδεχομένως μπορεί να προκύψει κατά την εφαρμογή των σουλφονουλουριών, των μιδαζολινών και του glyphosate, οι τελευταίες έρευνες έχουν στραφεί προς την ανάπτυξη ανθεκτικών ποικιλιών σε αυτές τις δραστικές ουσίες, με σκοπό την επέμβαση με μεγαλύτερες δόσεις (Nadler-Hassar *et al.*, 2005). Συγκεκριμένα, οι Kaya *et al.*, (2003) για την αντιμετώπιση του ολοπαρασίτου *O. cumana* αλλά και άλλων επιβλαβών ζιζανίων σε καλλιέργεια ηλίανθου χρησιμοποίησαν ποικιλίες ανθεκτικές στις μιδαζολινόνες. Το νέο αυτό σύστημα που έχει αναπτυχθεί καλείται Clearfield® system (BASF CO.) και χρησιμοποιείται με πολύ μεγάλη επιτυχία στη Τουρκία, και σε άλλες Βαλκανικές χώρες, από το 2003. Όμως, στην Τουρκία, πρόσφατα, έχει αναπτυχθεί μία νέα φυλή του ολοπαρασίτου, η οποία εξαπλώνεται πολύ γρήγορα στις περιοχές όπου καλλιεργείται ο ηλίανθος, με αποτέλεσμα να απειλείται η ανθεκτικότητά των ποικιλιών αυτών (Yalcin Kaya, προσωπική επικοινωνία).

1.9.10.2.3 Χρήση άλλων χημικών ουσιών – Βλάστηση αυτοκτονίας

Οι σπόροι της οροβάγχης πρέπει να βλαστήσουν σε κοντινή απόσταση από τον ξενιστή, προκειμένου να καταφέρουν να προσκολληθούν σε αυτόν, διαφορετικά θα νεκρωθούν αν δεν επιτευχθεί ο παρασιτισμός άμεσα. Πολλοί ερευνητές έχουν στρέψει τις έρευνές τους στην εύρεση ουσιών, που όταν εφαρμοστούν στο έδαφος, πριν από την καλλιέργεια, επάγουν τη βλάστηση των σπόρων που στη συνέχεια νεκρώνονται, με σκοπό την μείωση της προσβολής από το ολοπαρασίτο. Ο τρόπος αυτός καταπολέμησης ονομάζεται «βλάστηση αυτοκτονίας». Πρώτος ο Erlee (1975) είχε την αρχική ιδέα για την εφαρμογή τέτοιων ουσιών όπως το αιθυλένιο, όμως, με μερική επιτυχία. Από την άλλη πλευρά υπάρχουν και ουσίες που αναστέλλουν τη βλάστηση των σπόρων, με στόχο όταν φυτεύεται και αναπτύσσεται η ευαίσθητη καλλιέργεια να καθυστερεί ο παρασιτισμός και να προσβάλλεται σε μεταγενέστερο στάδιο ανάπτυξης, παρουσιάζοντας έτσι μεγαλύτερη ανθεκτικότητα.

Από τη στιγμή που απομονώθηκε η στριγγόλη από το βαμβάκι και διαπιστώθηκε η επαγωγική ικανότητά της στη βλάστηση των σπόρων της οροβάγχης, έγιναν προσπάθειες προκειμένου να συντεθούν χημικά ανάλογες ενώσεις του μορίου της με ισοδύναμη δράση. Πραγματικά, διάφορα ανάλογα π.χ. GR5, GR7, GR24 απεδείχθησαν πολύ αποτελεσματικά στην καταπολέμηση διαφόρων ειδών οροβάγχης

(Zahran 1982, Saghir 1986). Όμως, η δράση τους και η αποτελεσματικότητά τους εξαρτάται από το pH και τις συνθήκες υγρασίας του εδάφους (Mwakaboko 2003). Επίσης, τα μόριά τους χαρακτηρίζονται από αστάθεια στο έδαφος (Wegmann 2005).

Μια ομάδα ερευνητών κατάφεραν να δημιουργήσουν ένα σκεύασμα, το Nijmegen-1, για εφαρμογή στο χωράφι (Wigchert *et al.* 1999). Όταν χρησιμοποιήθηκε για την καταπολέμηση του είδους *P. ramosa* τα αποτελέσματα ήταν ιδιαίτερα ενθαρρυντικά, καθώς επήλθε μείωση στο δυναμικό των σπόρων, όπως και στην επιθετικότητα του ολοπαρασίτου στον καπνό (Wegmann 2006). Όμως, ένας ανασταλτικός παράγοντας για την εφαρμογή τέτοιων ουσιών στο χωράφι, παρά τη δοκιμασμένη αποτελεσματικότητά τους, είναι το πολύ υψηλό κόστος παραγωγής τους, γεγονός που τις καθιστά απαγορευτικές στον παραγωγό. Οι Chachalis & Murdoch (2006) συνδύασαν το συγκεκριμένο σκεύασμα με καπνιστό νερό, όμως, τα αποτελέσματα δεν ήταν ιδιαίτερα ενθαρρυντικά και πρότειναν βελτίωση της συνδυασμένης αυτής χρήσης των δύο ουσιών.

Εκτός από τις ουσίες που διεγείρουν τη βλαστικότητα υπάρχουν και κάποιες άλλες που την αναστέλλουν, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως. Μερικές από αυτές είναι οι: ancymidol, uniconazole και paclobutrazol (Zehhar *et al.* 2002). Οι συγκεκριμένες ουσίες αποτελούν παρεμποδιστές της σύνθεσης γιββερελλίνης.

1.9.10.3 Βιολογικοί τρόποι καταπολέμησης

1.9.10.3.1 Έντομα

Συνολικά έχουν καταγραφεί 22 είδη εντόμων να διαιτούν στα είδη της οροβάγχης, όμως το περισσότερο μελετημένο έντομο που μπορεί να αξιοποιηθεί ως βιολογικός εχθρός είναι το δίπτερο *Phytomyza orobanchia* (Toth *et al.* 2005). Βιολογικός έλεγχος των ειδών οροβάγχης με το συγκεκριμένο έντομο έχει επιτευχθεί στην πρώην Σοβιετική Ένωση και σε άλλες χώρες της Ανατολικής Ευρώπης (Parker & Riches 1993). Το έντομο είναι ευρέως διαδεδομένο σε περιοχές όπου η οροβάγχη κάνει έκδηλη την παρουσία της. Ο συγκεκριμένος τρόπος καταπολέμησης της οροβάγχης δεν προϋποθέτει την εισαγωγή του εντόμου σε νέες περιοχές, αλλά την ενίσχυση του δυναμικού του πληθυσμού του έτσι ώστε να είναι αποτελεσματικός σε τοπικό επίπεδο. Δηλαδή, η σωστή διαχείριση του βιολογικού αυτού εχθρού

εξασφαλίζει παράλληλα και την αποτελεσματικότητά του (Mihajlovic 1986). Ανασταλτικοί παράγοντες της δράσης του αποτελούν τα παρασιτοειδή του συγκεκριμένου είδους και τα εντομοκτόνα που περιορίζουν αισθητά τους πληθυσμούς του.

1.9.10.3.2 Παθογόνα

Μύκητες, όπως το *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras*, το *F. solani*, το *F. camptoceras*, το *F. chlamydosporium* κ.ά. έχουν απομονωθεί από προσβεβλημένα φυτά οροβάγγης. Διάφοροι ερευνητές (Amsellem *et al.*. 2005, Boari & Vurro 2004, Zonno & Vurro 2002), στην προσπάθειά τους να καταπολεμήσουν το ολοπαράσιτο με βιολογικό τρόπο, διαπίστωσαν ότι κάποιες φυλές των προαναφερθέντων μυκήτων προκαλούσαν νέκρωση σε ποσοστό πάνω από 70% στους σχηματισμένους όγκους των ειδών *P. aegyptiaca*, *O. cernua* και *P. ramosa*. Όσο και αν είναι επιτυχής η χρήση των μυκοτοξινών στην καταστολή της προσβολής της οροβάγγης, η επίδραση τους στους άλλους οργανισμούς που δραστηριοποιούνται στο εδαφικό περιβάλλον δεν έχει ακόμα διερευνηθεί. Επίσης, άλλα μειονεκτήματα, όπως ο τρόπος και ο χρόνος εφαρμογής, η εύρεση της συγκέντρωσης των μυκοτοξινών που είναι μεν αποτελεσματική για την οροβάγγη, αλλά μη τοξική για άλλους οργανισμούς χρειάζονται περαιτέρω διερεύνηση (Boari & Vurro 2004). Επίσης, έχει μελετηθεί η δυνατότητα επαγωγής της βλάστησης των σπόρων της οροβάγγης με μεταβολίτες μυκήτων όπως της φουζικοκίνης, η οποία προέρχεται από το *Fusicoccum amygdali* και της κοτυλινόλης (Yoneyama *et al.*. 1998, Evidente *et al.*. 2006).

1.9.10.3.3 Χρήση φυσικών ουσιών

Όπως αναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 1.9.3., έχουν συντεθεί χημικές ουσίες που επάγουν ή αναστέλλουν τη βλάστηση των σπόρων της οροβάγγης. Εκτός από τους δύο αυτούς ρόλους που μπορούν να παίξουν οι φυσικές ουσίες, επιπλέον μπορούν να επάγουν την ανθεκτικότητα στον ξενιστή προκειμένου να ανταπεξέλθει στην προσβολή από το ολοπαράσιτο. Η επαγωγή της ανθεκτικότητας του φυτού-ξενιστή με διάφορα βιολογικά σκευάσματα αποτελεί έναν ενδιαφέροντα και πολλά υποσχόμενο τρόπο αντιμετώπισης των παρασιτικών ζιζανίων. Συγκεκριμένα, οι ερευνητές (Gonsior *et al.*. 2004) αξιολόγησαν διάφορα προϊόντα ενεργοποίησης της ανθεκτικότητας όπως το Bion®, το Proradix® και το Fruton®. Το πρώτο σκευάσμα

περικλείει τον δραστικό παράγοντα BTH που είναι ανάλογο του σαλικυλικού οξέος, γνωστό για την ιδιότητά του να επάγει την ανθεκτικότητα σε διάφορους οργανισμούς (Sauerborn *et al.*, 2002). Από την ίδια ιδιότητα χαρακτηρίζεται και το δεύτερο σκεύασμα που περιέχει το γιασμονικό οξύ ως δραστική ουσία. Το τρίτο περιέχει εκχυλίσματα από το φύκος *Ascophyllum nodosum*. Τα φύκη ως γνωστό είναι πλούσια σε ιχνοστοιχεία, βιταμίνες, υδατάνθρακες, ορμόνες, κτλ. και χρησιμοποιούνται εκτενώς στη βιολογική γεωργία ως οργανικά σκευάσματα ενίσχυσης της άμυνας των φυτών σε βιοτικές και αβιοτικές καταπονήσεις. Σε καλλιέργεια βιομηχανικής τομάτας στο Δομοκό, όπου είναι εκτεταμένη η χρήση εκχυλισμάτων του συγκεκριμένου είδους φύκους, τα αποτελέσματα ήταν αξιοσημείωτα για την αντιμετώπιση του είδους *P. ramosa* στη τομάτα (Γκαρίλας, προσωπική επικοινωνία). Άλλοι ερευνητές (Economou *et al.*, 2007) έχουν αξιολογήσει το ίδιο φύκος ως διεγέρτη βλάστησης των σπόρων των ειδών *P. ramosa* και *P. aegyptiaca* με πολύ θετικά αποτελέσματα σε πειράματα *in vitro* στο πλαίσιο της βλάστησης αυτοκτονίας.

Ιδιαίτερα ενθαρρυντικά αποτελέσματα έχουν προκύψει από τη χρήση σχετικά υψηλών συγκεντρώσεων των απαραίτητων αμινοξέων (αλανίνη, αργινίνη, γλυκίνη, κτλ.) που προκαλούν δυσλειτουργία σε διάφορες φυσιολογικές διαδικασίες των παρασιτικών φυτών κατά τη διάρκεια της βλαστικότητας των σπόρων και της ανάπτυξης του ριζιδίου. Τα αμινοξέα, ως αναστολείς της βλάστησης, δεν είναι τοξικά για τους ανθρώπους και το περιβάλλον και μεταβολίζονται σχετικά γρήγορα από τους μικροοργανισμούς τους εδάφους, γεγονός που τα καθιστά ασφαλή για την αντιμετώπιση των παρασιτικών ζιζανίων (Vurro *et al.*, 2006). Όμως, λόγω του μεγάλου κόστους τους δεν συνίστανται για την καταπολέμηση του ολοπαρασίτου.

1.9.10.4 Συνδυασμένοι τρόποι καταπολέμησης

Όπως γίνεται φανερό από τα παραπάνω, δεν υπάρχει κανένας τρόπος καταπολέμησης της οροβάγχης που να μπορεί να συμβάλει μακροπρόθεσμα στην επίλυση του προβλήματος. Απαιτείται μια συνδυασμένη αντιμετώπιση με τη χρήση μεθόδων που αναχαιτίζουν και αδρανοποιούν την ανάπτυξη του ολοπαρασίτου με αποτέλεσμα τη μείωση των ζημιών στον ξενιστή αλλά και την εναπόθεση σπόρων στην εδαφική τράπεζα (Joel 2000, Kebreab & Murdoch 2001).

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα ολοκληρωμένης αντιμετώπισης είναι αυτό που έχει αναπτυχθεί από τους Hershenhorn *et al.* (2006) για την καταπολέμηση του είδους *P. aegyptiaca* που προσβάλλει την τομάτα στο Ισραήλ. Ο ολοκληρωμένος αυτός τρόπος καταπολέμησης περιλαμβάνει: ποικιλίες τομάτας ανθεκτικές στην οροβάγχη, χημική καταπολέμηση με σουλφονυλουρίες και ιμιδαζολινόνες, βιολογικό έλεγχο με μύκητες και λήψη υγειονομικών μέτρων με ψεκασμό των θεριζοαλωνιστικών μηχανών με κάποιο κατάλληλο απολυμαντικό προκειμένου να αναχαιτιστεί η εξάπλωση των σπόρων της οροβάγχης. Η μείωση στο βαθμό προσβολής ανήλθε στο 75%.

Επίσης, σε πειράματα καταπολέμησης της οροβάγχης σε κηπευτικές καλλιέργειες στην Κύπρο, συνδυάστηκαν διάφοροι μέθοδοι αντιμετώπισης όπως ηλιοαπολύμανση, ζιζανιοκτόνα, κατάλληλες ποικιλίες λαχανικών και ημερομηνίες φύτευσης. Καμία μέθοδος όταν εφαρμόστηκε από μόνη της δεν ήταν τόσο αποτελεσματική όσο σε συνδυασμό με τις άλλες (Vouzounis 2006). Οι Perez-de-Luque *et al.* (2004) αναφέρουν πως ο συνδυασμός χημικής καταπολέμησης, ανθεκτικών ποικιλιών και όψιμης σποράς των κουκιών μπορεί να συμβάλουν στην καταστολή του φυτοπαρασίτου *O. crenata*.

Τέλος, οι Eizenberg *et al.* (2006) συνταιριάζοντας ένα θερμικό μοντέλο ανάπτυξης της οροβάγχης και συστημάτων γεωργίας ακριβείας, που παρακολουθούν την υπόγεια ανάπτυξη του ολοπαρασίτου, μπορούν να υπολογίσουν με μεγάλη ακρίβεια το χρόνο εφαρμογής ζιζανιοκτόνων. Το θερμικό μοντέλο βασίζεται στο άθροισμα των βαθμοημερών που απαιτούνται για την ανάπτυξη της οροβάγχης. Από τα ζιζανιοκτόνα που έχουν εφαρμοστεί σε συνδυασμό με τα τεχνολογικά συστήματα είναι το sulfosulfuron, imazamox και το imazapic. Η παρακολούθηση της ανάπτυξης του ολοπαρασίτου με τη τεχνολογία αυτή που ονομάζεται «Minirhizotron», επιτυγχάνεται με φωτογραφίες από κάμερες που έχουν ενσωματωθεί σε στύλους, οι οποίοι τοποθετούνται μέσα στο έδαφος. Επίσης, η αξιοποίηση ψηφιακών αεροφωτογραφιών από δορυφόρο διευκολύνει την ανίχνευση ανθοφόρων στελεχών του φυτοπαρασίτου και τον εντοπισμό καλλιεργούμενων εκτάσεων, όπου η οροβάγχη αποτελεί περιοριστικό παράγοντα για την παραγωγή. Αν και το κόστος τέτοιας υψηλής τεχνολογίας είναι ιδιαίτερα υψηλό, έχει αποδειχθεί ιδιαίτερα χρήσιμο και αποτελεσματικό στην καταπολέμηση του ολοπαρασίτου.

1.10 Μελέτη της χωρικής παραλλακτικότητας με τη βοήθεια Χωρικών Τεχνολογιών

1.10.1 Γενικά

Ο τόπος όπου ζει και συνήθως αναπαράγεται ένα είδος, ένας πληθυσμός ή μια βιοκοινότητα και που χαρακτηρίζεται από συγκεκριμένες συνθήκες ονομάζεται ενδιαίτημα. Τα ενδιαίτηματα μεταξύ τους διαφοροποιούνται ως προς το τοπογραφικό ανάγλυφο, το έδαφος και τις επικρατούσες κλιματικές συνθήκες. Επίσης, αυτά διαφοροποιούνται και χρονικά. Η χωροχρονική αυτή παραλλακτικότητα που παρατηρείται στις περιοχές δραστηριότητας των οργανισμών έχει άμεση επίδραση σε αυτούς οδηγώντας σε αλλαγές είτε στον φαινότυπο είτε στο γονότυπό τους (Dobzhansky 1977).

Η γεωργία αποτελεί μια δραστηριότητα που αναπτύσσεται χωρικά και χρονικά. Γίνεται αντιληπτό πως σε ένα γεωργικό οικοσύστημα, το μεγαλύτερο ενδιαφέρον εστιάζεται στην καλλιέργεια που επικρατεί στη συγκεκριμένη περιοχή. Επιτακτική, λοιπόν, είναι η ανάγκη ανάπτυξης μοντέλων υπολογισμού της παραλλακτικότητας που παρατηρείται εντός του αγρού, προκειμένου να ληφθούν αποφάσεις σχετικές με τη εφαρμογή διαφόρων καλλιεργητικών μέτρων και να μεγιστοποιηθούν οι αποδόσεις της συγκεκριμένης καλλιέργειας (Hartkamp 1999).

Πριν την εκμηχάνιση των καλλιεργειών, το μικρό μέγεθος των γεωργικών εκμεταλλεύσεων επέτρεπε στους παραγωγούς να παραλλάσσουν τις μεταχειρίσεις στις καλλιέργειες χειρωνακτικά ανάλογα με την παραλλακτικότητα που παρατηρούσαν στο χωράφι. Με την αύξηση του μεγέθους των εκμεταλλεύσεων και την εντατική εκμηχάνισή τους, είναι ιδιαίτερα δύσκολο να ληφθεί υπόψη η παραλλακτικότητα εντός του αγρού κατά την εφαρμογή διαφόρων καλλιεργητικών μέτρων χωρίς τη συνδρομή των χωρικών τεχνολογιών (Stafford 2000).

1.10.2 Είδη παραλλακτικότητας εντός του αγρού

Τα είδη της παραλλακτικότητας, που απαντώνται σε επίπεδο αγρού και επηρεάζουν σημαντικά την καλλιέργεια και τους υπόλοιπους οργανισμούς που δραστηριοποιούνται σε αυτήν, διακρίνονται σε έξι κατηγορίες (Zhang *et al.*, 2002):

A) Η παραλλακτικότητα ως προς την απόδοση αφορά κυρίως ιστορικά και τρέχοντα στοιχεία ως προς την κατανομή της απόδοσης της καλλιέργειας.

B) Η παραλλακτικότητα ως προς τα χαρακτηριστικά του χωραφιού αναφέρεται στο τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής (ύψος, κλίση, προσανατολισμός).

Γ) Η παραλλακτικότητα ως προς τα εδαφολογικά χαρακτηριστικά χαρακτηρίζεται από τη γονιμότητα του εδάφους, την περιεκτικότητα σε N, P, K, Ca, Mg, C, Fe, Mn, Zn και Cu, την οργανική ουσία, τη δομή του εδάφους, το επίπεδο υγρασίας, την ηλεκτρική αγωγιμότητα, το pH, την αλατότητα, την ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων, την υδραυλική αγωγιμότητα και το βάθος εδάφους.

Δ) Η παραλλακτικότητα ως προς την καλλιέργεια προσδιορίζεται από την πυκνότητα φύτευσης, το ύψος της καλλιέργειας, τις απαιτήσεις σε θρεπτικά στοιχεία όπως N, P, K, Ca, Mg, C, Fe, Mn, Zn και Cu, την υδατική καταπόνηση, το δείκτη φυλλώματος, τη συγκέντρωση χλωροφύλλης και την ποιότητα του συγκομισμένου καρπού.

E) Η παραλλακτικότητα ως προς αβιοτικούς και βιοτικούς στρεσογόνους παράγοντες σχετίζεται με την προσβολή της καλλιέργειας από ασθένειες, ζιζάνια, φυτοπαράσιτα, έντομα, νηματώδεις και με την πρόκληση ζημιών από τον άνεμο, χαλάζι, κτλ.

ΣΤ) Η παραλλακτικότητα ως προς τη διαχείριση της καλλιέργειας περιγράφει το είδος κατεργασίας του εδάφους, το υβρίδιο ή την ποικιλία που χρησιμοποιήθηκε, την εναλλαγή καλλιεργειών, την εφαρμογή λιπασμάτων και χημικής καταπολέμησης και το εφαρμοζόμενο σύστημα άρδευσης.

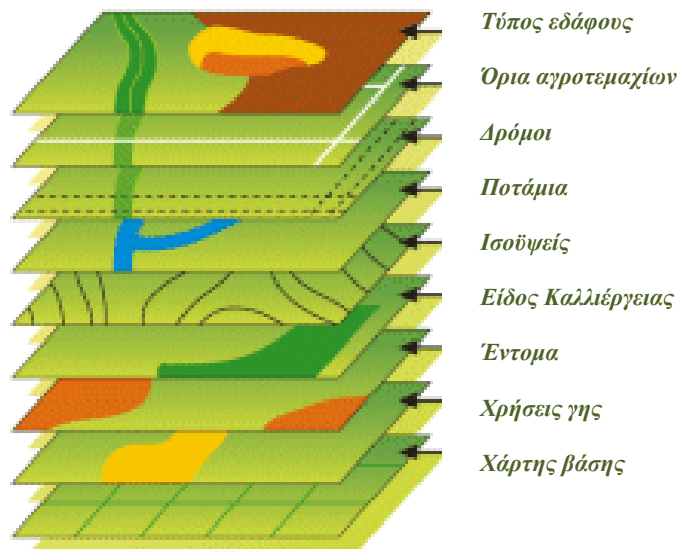
Από τις προαναφερθείσες μεταβλητές, αυτή της απόδοσης εξαρτάται απόλυτα από όλες τις υπόλοιπες, που θεωρούνται ανεξάρτητες. Η παραλλακτικότητα

που παρατηρείται εξαιτίας των κλιματικών παραμέτρων είναι αναμενόμενη κάθε φορά καθώς αυτές χαρακτηρίζονται από περιοδικότητα στην εμφάνισή τους. Επίσης, οι κηλίδες προσβολής από διάφορους αβιοτικούς ή βιοτικούς παράγοντες είναι χωροχρονικά ευμετάβλητες, ακόμα και στην ίδια καλλιεργητική περίοδο (O'Neal *et al.*, 2000).

Η ραγδαία ανάπτυξη των χωρικών τεχνολογιών στο πλαίσιο της Γεωργίας Ακριβείας, τα τελευταία χρόνια, έχει καταστήσει εφικτή τη συλλογή και μελέτη χωρικών δεδομένων και κατ' επέκταση τη μελέτη της παραλλακτικότητας εντός αγρού. Συγκεκριμένα, τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΠΣ), Θέσης (ΣΘ) και Τηλεπισκόπησης (ΤΣ) αποτελούν την ανάπτυξη μιας μοντέρνας τεχνολογίας με χρήση των Ηλεκτρονικών Υπολογιστών (Η/Υ), τα οποία συνδέουν με ψηφιακό τρόπο τα χωρικά δεδομένα και τις βάσεις πληροφοριών που σχετίζονται με αυτά. Σκοπός όλων αυτών των τεχνολογιών είναι να βοηθήσουν τον χρήστη να αποφασίσει, να σχεδιάσει και να κατευθυνθεί προς την περισσότερο εφικτή λύση. Η αξιοποίησή τους στη γεωργία έχει αποδειχτεί ιδιαίτερα χρήσιμη γεγονός που αποδεικνύεται από την πληθώρα των εφαρμογών τους σε όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας.

1.10.3 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΠΣ)

Τα ΓΠΣ επιτρέπουν την αποθήκευση, διαχείριση, ανάλυση μιας πληθώρας δεδομένων (επίπεδα πληροφοριών) και ανάκτηση χωρικών πληροφοριών που μπορεί να είναι τελείως διαφορετικά μεταξύ τους και αναφέρονται σε περιοχές που διαθέτουν συγκεκριμένα γεωγραφικά χαρακτηριστικά (Εικόνα 1.21). Υπάρχουν τέσσερις βασικοί τύποι δεδομένων στα ΓΠΣ: α) τα σημεία, όπου κάθε στοιχείο αναφέρεται σε μία και μόνο θέση, π.χ. θέσεις πόλεων, β) οι γραμμές π.χ. γεωλογικά ρήγματα, ποταμοί, δρόμοι, γ) τα πολύγωνα, όπου η χωρική πληροφορία αποτυπώνεται από ένα κλειστό πλαίσιο συντεταγμένων π.χ. η έκταση της προσβολής από την οροβάχνη στην περιοχή του Δομοκού και πως αυτή διαφοροποιείται εντός της συγκεκριμένης περιοχής και δ) συνδυασμός των παραπάνω.



Εικόνα 1 21 Επίπεδα δεδομένων σε ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (www.esri.com).

Επίσης, έχουν χρησιμοποιηθεί δύο βασικά μοντέλα χωρικών δεδομένων για την αποθήκευση χαρτογραφικών δεδομένων εικόνας σε ψηφιακή μορφή: το διανυσματικό και το πλεγματικό. Το διανυσματικό μοντέλο χαρακτηρίζει μια γραμμή στο χάρτη π.χ. ισοϋψής γραμμή, το όριο αγροτεμαχίων, ενώ το πλεγματικό αναφέρεται σε μια επιφάνεια διαιρούμενη σε κελιά, π.χ. είδος καλλιέργειας, χρήσεις γης, τύπος εδάφους κτλ. (Κόλλια - Κουσουρή 2007). Στη γεωργία ακριβείας, όπου το επίπεδο αναφοράς είναι το χωράφι, τα ΓΠΣ σε αυτήν την περίπτωση χαρακτηρίζονται ως ΓΠΣ σε επίπεδο χωραφιού (Runquist *et al.*, 2001).

1.10.4 Συστήματα Θέσης (ΣΘ)

Η τεχνολογία που παρέχεται από τα ΣΘ είναι απαραίτητη για τη διαχείριση των γεωργικών και φυσικών πόρων. Το ΣΘ είναι ένα σύστημα πλοήγησης, που αξιοποιεί δορυφορικά σήματα, προκειμένου να στείλει πληροφορίες σε έναν δέκτη σχετικά με τη θέση που βρίσκεται. Οι πληροφορίες που μπορεί να λάβει ο χρήστης από το δορυφορικό σήμα αφορούν κυρίως το γεωγραφικό πλάτος και μήκος (συντεταγμένες), το υψόμετρο στο οποίο βρίσκεται, τη ταχύτητα με την οποία κινείται όταν βρίσκεται σε ένα μετακινούμενο μέσο, τη κατεύθυνση της μετακίνησης, την απόσταση που έχει διανύσει, το εμβαδό μιας περιοχής όταν έχουν καθοριστεί

κάποια σημεία στο χώρο, κτλ. Τα ΣΘ συνδέονται στενά με τα ΓΠΣ προκειμένου να παρουσιαστούν τα δεδομένα με έναν κατανοητό και χρηστικό τρόπο (Lass & Callihan 1993).

1.10.5 Συστήματα Τηλεπισκόπησης (ΤΣ)

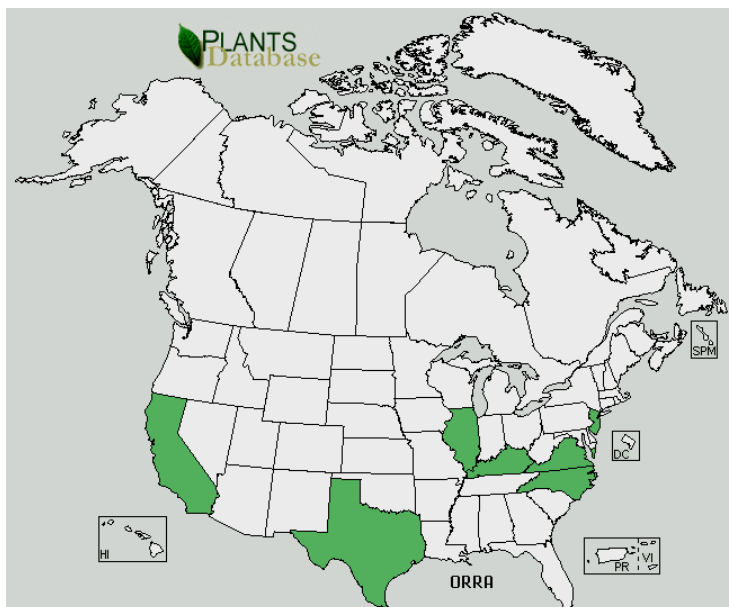
Τα ΤΣ χρησιμοποιούνται για τη συλλογή πληροφοριών σχετικών με την επιφάνεια της γης από μία απομακρυσμένη πλατφόρμα, η οποία συνήθως είναι ένας δορυφόρος ή ένας αερομεταφερόμενος αισθητήρας. Τα τηλεσκοπικά δεδομένα, που χρησιμοποιούνται για χαρτογράφηση και χωρική ανάλυση, συλλέγονται σαν αντανακλώμενη ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, η οποία μετατρέπεται σε ψηφιακή εικόνα και η οποία μπορεί να επικαλυφτεί και με άλλα χωρικά δεδομένα. Η αντανακλώμενη ακτινοβολία στο υπέρυθρο τμήμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, που δεν είναι ορατό, είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για μελέτες βλάστησης των φυτών και αποκαλύπτει πληροφορίες σχετικές με την υγεία, τη κατάσταση των καλλιεργειών, των δασών και άλλων τύπων βλάστησης.

1.10.6 Εφαρμογές των ΓΠΣ, ΣΘ και ΤΣ

Οι προαναφερθείσες τεχνολογίες –ΓΠΣ, ΣΘ, ΤΣ– μπορούν να χρησιμοποιηθούν μεμονωμένα ή σε συνδυασμό, ανάλογα με το στόχο που θέτει ο εφαρμοστής και την πολυπλοκότητα του προβλήματος που θέλει να επιλύσει. Κάποιες εφαρμογές, επιγραμματικά, στο τομέα της γεωργίας είναι οι εξής: καθορισμός δειγματοληπτικών περιοχών, δημιουργία χαρτών για χρήση στον αγρό, μελέτη της κατανομής των τύπων του εδάφους σε σχέση με την απόδοση και την παραγωγικότητα της καλλιέργειας, ταξινόμηση βλάστησης ως προς την πρόβλεψη αποδόσεων ή περιβαλλοντικών αλλαγών, σχεδιασμός λεκανών απορροής των επιφανειακών υδάτων κτλ. Από τα μέσα της δεκαετίας του '90 γίνεται πολύς λόγος για τη γεωργία ακριβείας και τη διαχείριση καλλιεργειών / ζιζανίων με βάση χωρικά δεδομένα, που φαίνεται ότι συντελούν στη μεγιστοποίηση της αποτελεσματικότητας των επεμβάσεων του παραγωγού για λίπανση, φυτοπροστασία, άρδευση κ.ά. Στη συνέχεια παρατίθενται παραδείγματα εφαρμογών τους στη γεωργία.

Ίσως η πιο συχνά απαντώμενη εφαρμογή των χωρικών τεχνολογιών, και πιο ειδικά των ΓΠΣ, είναι η καταγραφή και η εξάπλωση ενός φαινομένου, το οποίο στη συνέχεια αποτυπώνεται σε έναν χάρτη. Από τις πιο αξιόλογες προσπάθειες χαρτογράφησης σε παγκόσμιο επίπεδο, όσον αφορά τη καταγραφή και εξάπλωση των ωφέλιμων αλλά και επιβλαβών φυτικών ειδών που απαντώνται σε μια χώρα, είναι αυτή που χρηματοδοτείται από το Υπουργείο Γεωργίας των ΗΠΑ (USDA). Το αποτέλεσμα της προσπάθειας αυτής είναι η δημιουργία μιας δυναμικής βάσης δεδομένων με το προφίλ όλων των φυτικών ειδών που απαντώνται στις διάφορες πολιτείες. Η βάση αυτή είναι προσβάσιμη μέσω διαδικτύου σε κάθε ενδιαφερόμενο, που επιθυμεί να αντλήσει πληροφορίες σχετικά με την παρουσία ενός φυτικού είδους σε κάποια περιοχή των πολιτειών (Εικόνα 1.22).

Τα ΣΘ έχουν χρησιμοποιηθεί για τον εντοπισμό των θέσεων δειγματοληψίας διαφόρων ζιζανίων από πολλούς ερευνητές (Lass & Callihan 1993, Zhang *et al.* 1999, Alchanatis 2007, Efron *et al.* 2007, Mey-Tal 2007, Luschei *et al.* 2001). Επίσης, έχουν αξιοποιηθεί για τον εντοπισμό των ειδών οροβάγχης στην Ελλάδα (Lyra *et al.*, 2003; Λύρα, 2003).



Εικόνα 1 22 Χάρτης των πολιτειών των ΗΠΑ όπου εντοπίζεται το ολοπαράσιτο *P. ramosa* (πράσινο χρώμα) (www.nal.usda.gov/)

Τα ΤΣ έχουν συμβάλει στον εντοπισμό περιοχών που θα πρέπει να αποφεύγονται από τους κτηνοτρόφους για βόσκηση των ζώων (Anderson *et al.*. 1993). Η χρησιμότητα των μεθόδων τηλεπισκόπησης σε συνδυασμό με τα ΓΠΣ είναι αρκετά μεγάλη, όσον αφορά την εκτίμηση ευαισθησίας ενός αγροοικοσυστήματος σε «είδη-εισβολείς», δηλαδή σε νέα είδη που προσπαθούν να προσαρμοστούν στις νέες συνθήκες εγκατάστασής τους και απειλούν κάποια από τα ήδη υπάρχοντα (Joshi *et al.*. 2004, Lawes & Wallace 2008). Επιπλέον, ο Mey-Tal (2007) αξιοποίησε ψηφιακές φωτογραφίες, αεροφωτογραφίες και αισθητήρες προκειμένου να ανιχνεύσει φυτά οροβάγξης στον αγρό σε κατάλληλο βλαστικό στάδιο της καλλιέργειας ώστε να καταπολεμηθούν αποτελεσματικά. Δορυφορικές εικόνες μπορεί να χρησιμοποιηθούν για την ανίχνευση ενός επιβλαβούς είδους και τον καθορισμό του άριστου φαινολογικού σταδίου όπου αυτό μπορεί να ανιχνευθεί (Anderson *et al.*. 1993, Everitt *et al.*.1995, Lamb & Brown 2001).

Τα ΓΠΣ, άμεσα συνδεδεμένα με τις προαναφερθείσες τεχνολογίες, έχουν χρησιμοποιηθεί εκτενώς προκειμένου να μελετηθεί ο βαθμός προσβολής από τα ζιζάνια και η εξάπλωση αυτών χωρικά και χρονικά, και συμβάλλουν καταλυτικά σε μια πιο αποτελεσματική λήψη μέτρων περιορισμού τους (Zanin *et al.*. 1998, Gerhards *et al.*. 1997, Burkhart & Buhler 1997, Hess *et al.*. 2001, Prather & Callihan 1993, Rew *et al.*. 1996, Firbank *et al.*. 1998, Gerhards & Christensen 2003, Lopez-Granados *et al.*. 2008, Garibay *et al.*. 2001). Οι Godwin & Miller (2003) ανέπτυξαν τεχνικές με τη βοήθεια των χωρικών τεχνολογιών για να αποτυπώσουν την παραλλακτικότητα της χημικής και φυσικής κατάστασης του εδάφους και την πιθανή σχέση τους με την παρουσία ειδών ζιζανίων. Επίσης, μπορεί να γίνει πρόβλεψη ως προς το εάν μία περιοχή απειλείται περισσότερο από την εισβολή ενός απειλητικού είδους, σε σχέση με κάποιες άλλες και ποια είναι τα χαρακτηριστικά που συγκεντρώνει που την καθιστούν πιο ευάλωτη (Chicoine *et al.*. 1985, Swetnam *et al.*. 1998). Επιπλέον, οι Lagacherie *et al.*. (2000) μέσω της χωρικής ανάλυσης με τη βοήθεια των ΓΠΣ, προέβλεψαν την απόδοση στο σιτάρι σε σχέση με τις επερχόμενες αλλαγές του κλίματος.

Μία άλλη εφαρμογή των ΓΠΣ είναι η μελέτη κάποιων περιοχών ενδιαφέροντος ως προς τις χρήσεις γης. Οι Young *et al.*. (1999) μελέτησαν μια καλλιεργητική ζώνη ως προς τη δυνατότητα υιοθέτησης νέων καλλιεργειών, λαμβάνοντας υπόψη την παραλλακτικότητα ως προς κλιματικές και εδαφολογικές

παραμέτρους. Ο Καλύβας (1991) αξιολόγησε τα γεωργικά εδάφη περιοχών της Θεσσαλίας ως προς κάποια χαρακτηριστικά, το κλίμα και την καλλιέργεια του βαμβακιού, προκειμένου να καθοριστούν οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή και να εντοπιστούν οι καταλληλότερες περιοχές ανάπτυξης της καλλιέργειας.

Τα τελευταία χρόνια γίνονται προσπάθειες χαρτογράφησης του προβλήματος της οροβάχης, των επιζήμιων ειδών και της διαφοροποίησης του βαθμού προσβολής χρονικά και τοπικά με τη χρήση των ΓΠΣ (Λύρα 2003). Επίσης, οι χωρικές τεχνολογίες με διεξαγωγή χωρικής στατιστικής βοήθησαν στη μελέτη της πρώιμης εμφάνισης της πυκνότητας του πληθυσμού των ζιζανίων, που απαντούν στην καλλιέργεια του βαμβακιού κατά την κρίσιμη περίοδο της επανεμφάνισής τους, μετά από προφυτρωτική ζιζανιοκτονία στο Νομό Καρδίτσας (Βλάχος 2008).

Από τα παραπάνω γίνεται φανερό πως οι χωρικές τεχνολογίες αποτελούν ένα εργαλείο ανάλυσης πολλαπλών χρήσεων που μπορούν να αξιοποιηθούν για ένα μεγάλο εύρος εφαρμογών στη γεωργία. Αν και το κόστος τους, για το οποίο ερίζουν πολλοί επιστήμονες είναι υψηλό, εντούτοις τα οφέλη που προκύπτουν είναι πολλαπλάσια. Μάλιστα, με τη σωστή διαχείριση των καλλιεργειών με τη στοχευμένη χρήση εισροών (λιπάσματα, φυτοπροστατευτικά προϊόντα), στο πλαίσιο της Γεωργίας Ακριβείας, εξασφαλίζεται η αειφορία της γεωργίας μακροπρόθεσμα (Bongiovanni & Lowenberg-Deboer 2004).

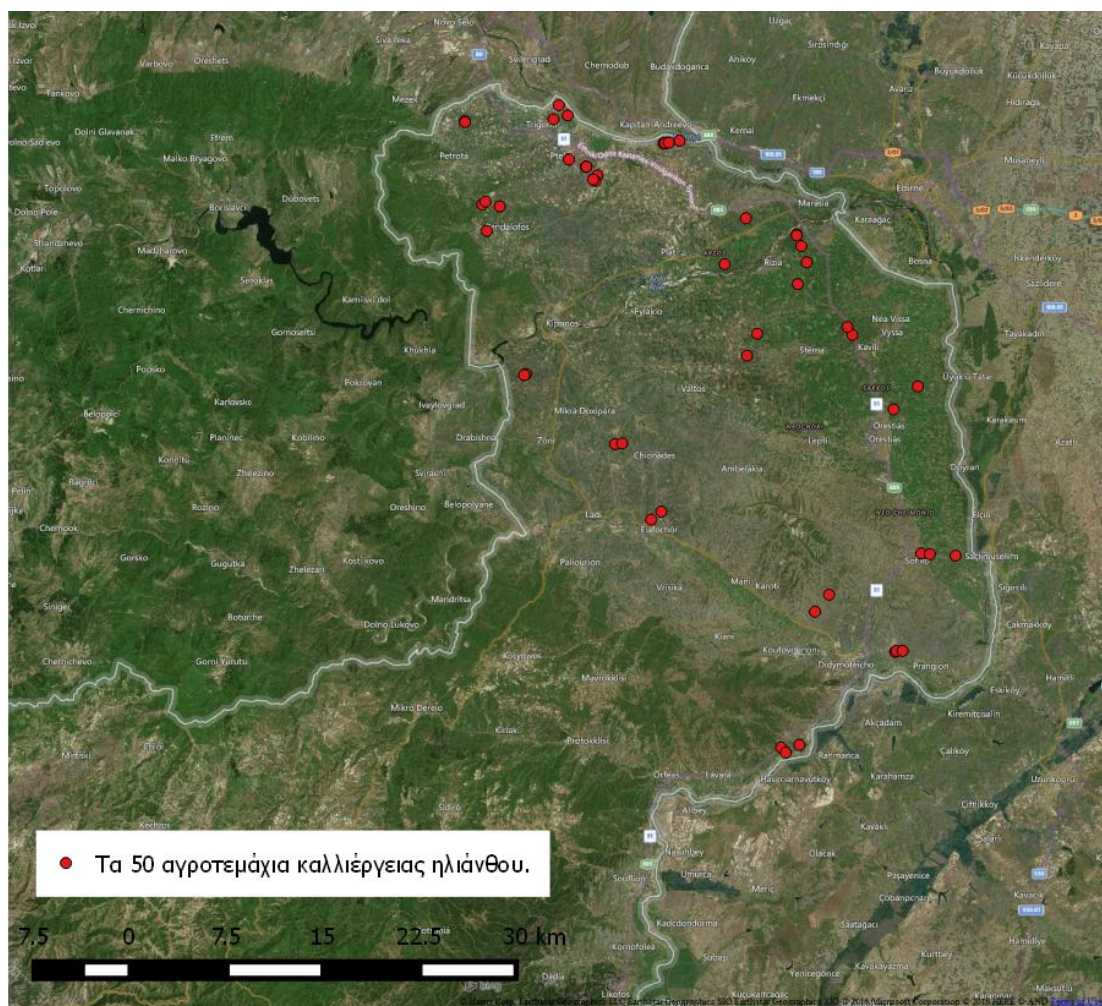
1.11 Σκοπός της μελέτης

Ο σκοπός αυτής της μελέτης είναι η χαρτογράφηση της χωρικής κατανομής και του βαθμού προσβολής του ολοπαρασίτου *O.cumana* και των ζιζανίων σε καλλιέργειες ηλιάνθου της βορειοανατολικής Ελλάδος με τη χρήση γεωγραφικών πληροφοριακών συστημάτων (GIS). Η δημιουργία χαρτών δηλαδή στους οποίους θα αποτυπώνονται μετρήσεις που θα δημιουργούν εικόνα για την κατανομή όλης της ζιζανιοχλωρίδας στην εν λόγω περιοχή στην καλλιέργεια ηλιάνθου. Επιπλέον, θα εξεταστεί αν υπάρχει επίδραση κάποιων παραμέτρων (άρδευση, τεχνολογία καλλιέργειας, εδαφοκλιματικές και καλλιεργητικές παράμετροι) στο σχηματισμό της εικόνας της ζιζανιοχλωρίδας που προέκυψε από τις μετρήσεις. Ακόμη, τα δεδομένα θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στο μέλλον για σύγκριση με άλλες μετρήσεις ή νέα πειράματα. Τέλος δίνεται μια δυνατότητα να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα και η βιωσιμότητα των τεχνολογιών καλλιέργειας Clearfield και ExpressSun σχετικά με το ολοπαρασίτο *Orobanche cumana* αλλά και με τα ζιζάνια.

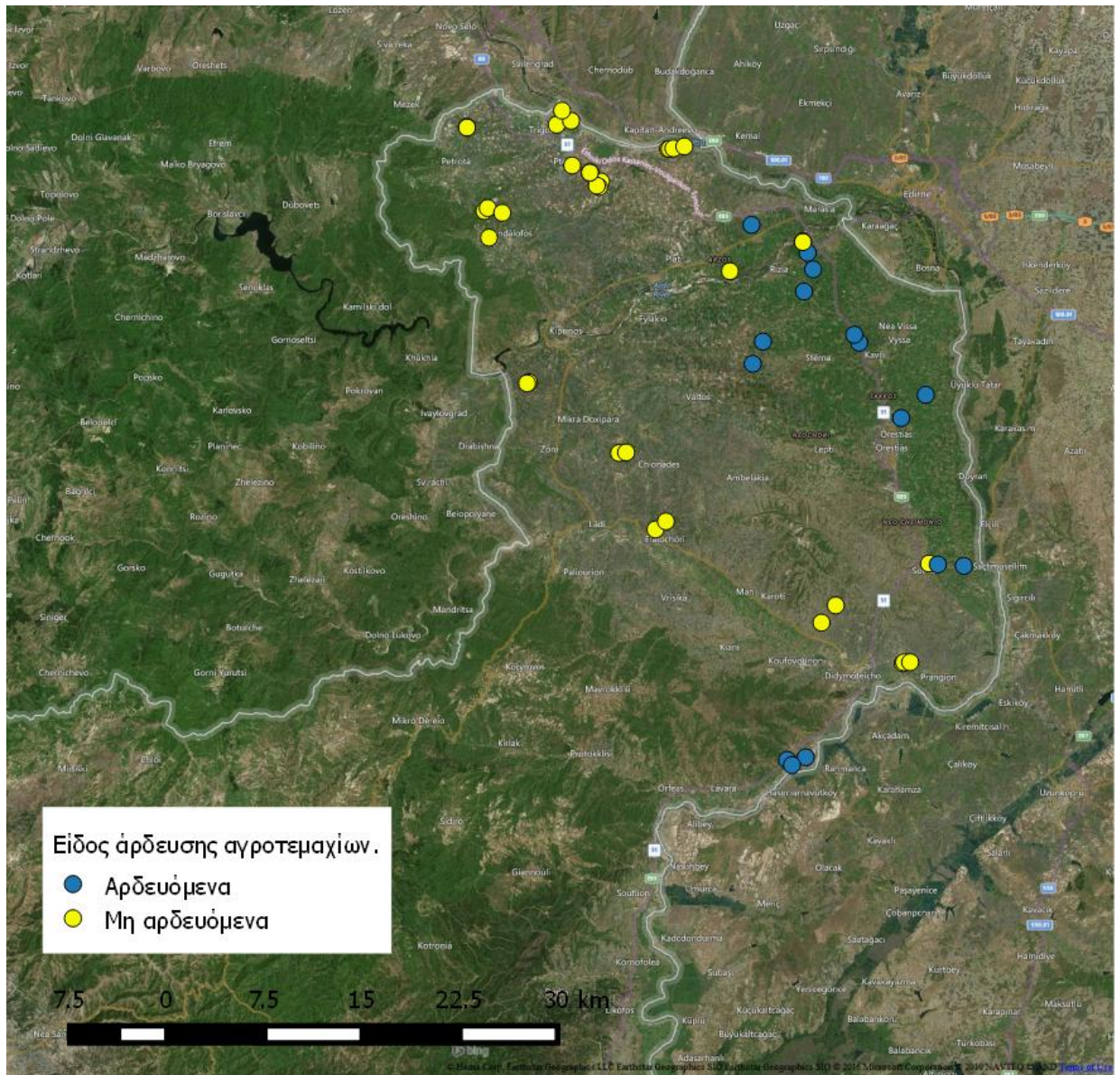
2 Υλικά και μέθοδοι

2.1 Διαδικασία δειγματοληψίας

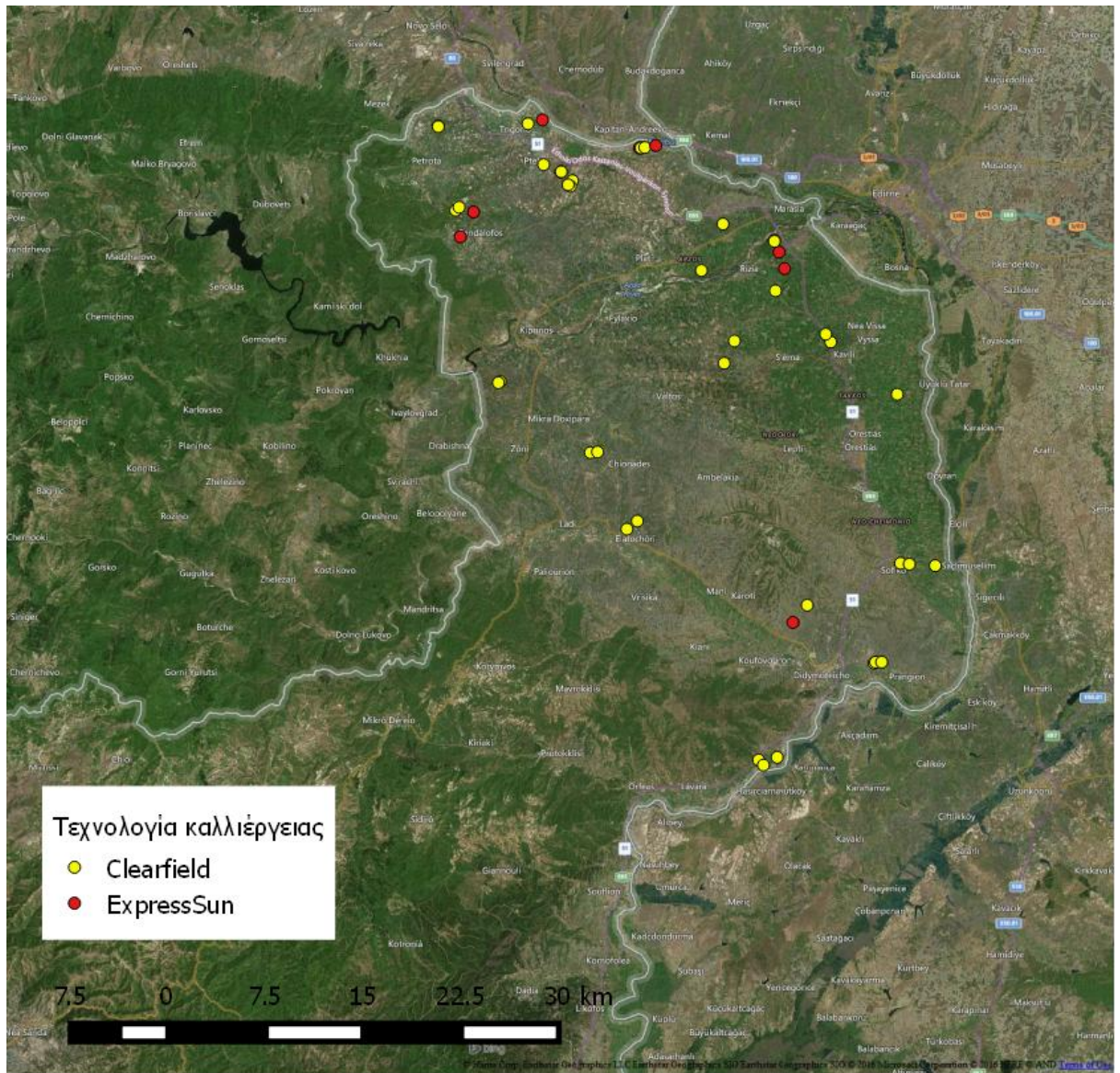
Έγινε η συλλογή των δεδομένων από τα 50 αγροτεμάχια. Οι Μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε 50 αγροτεμάχια καλλιέργειας ηλιάνθου στο νομό Έβρου (Χάρτης 1).



Χάρτης 1 Τα σημεία δειγματοληψίας, τα 50 αγροτεμάχια δηλαδή στα οποία έγιναν μετρήσεις και από τα οποία συλλέχθηκαν πληροφορίες.



Χάρτης 2 Τα αρδευόμενα και μη υπό μελέτη αγροτεμάχια



Χάρτης 3 Η χρησιμοποιούμενη τεχνολογία καλλιέργειας των πενήντα υπό μελέτη αγροτεμαχίων.

Για τη λήψη των μετρήσεων τοποθετήθηκε ξύλινο τετράγωνο πλαίσιο (quadrat) πλευράς ενός μέτρου σε δέκα σημεία σε κάθε αγροτεμάχιο. Τα σημεία αυτά σχημάτιζαν νοητά το γράμμα Z στην επιφάνεια του αγροτεμαχίου και οι απόσταση των σημείων αυτών μεταξύ τους εξαρτήθηκε από το μέγεθος (έκταση) και το σχήμα του εκάστοτε υπό μελέτη αγροτεμαχίου. Σε κάθε πλαίσιο (quadrat) έγινε αναγνώριση και καταμέτρηση όλων των ειδών ζιζανίων, καθώς και καταγραφή της πυκνότητάς τους (φυτά/μονάδα επιφανείας). Ακόμη, στο πλαίσιο μετρήθηκε το ποσοστό των προσβεβλημένων από οροβάγγη (*Orobanche cymana*) φυτών ηλιάνθου (συχνότητα προσβολής οροβάγγης) καθώς και ο μέσος αριθμός στελεχών οροβάγγης ανά

προσβεβλημένο ξενιστή (ένταση προσβολής οροβάγχης). Τέλος, σε κάθε τεμάχιο έγινε καταγραφή της θέσης του, δηλαδή των συντεταγμένων (γεωγραφικό πλάτος και ύψος) και του υψομέτρου.

2.2 Ανάλυση δεδομένων

Για τον υπολογισμό του δείκτη αφθονίας (Abundance Index) κάθε είδους σε κάθε αγροτεμάχιο χρησιμοποιήθηκαν τρία ποσοτικά μέτρα, η συχνότητα, η ομοιομορφία και η πυκνότητα.

Για τον υπολογισμό της Σχετικής Αφθονίας (Relative Abundance) του κάθε είδους με τη μέθοδο Thomas, χρησιμοποιήθηκαν τα εξής ποσοτικά μέτρα: Συχνότητα, σχετική συχνότητα, ομοιομορφία, σχετική ομοιομορφία, πυκνότητα, σχετική πυκνότητα. (Thomas 1985).

Η συχνότητα καταδεικνύει το ποσοστό των αγροτεμαχίων που είναι προσβεβλημένα από το εκάστοτε είδος, και αποτελεί εκτίμηση της γεωγραφικής εξάπλωσης της προσβολής στην περιοχή.

$$F_k = \frac{\sum Y_i}{n} \quad (1)$$

Όπου F_k είναι η τιμή της συχνότητας του είδους k , Y_i είναι η παρουσία (1) ή απουσία (0) του είδους k στο αγροτεμάχιο i , και n ο αριθμός των υπό μελέτη αγροτεμαχίων.

Η ομοιομορφία καταδεικνύει το ποσοστό των πλαισίων (quadrat) που υπήρχε προσβολή από το εκάστοτε είδος και εκτιμά επίσης την εξάπλωση της προσβολής στην περιοχή για το κάθε είδος.

$$U_k = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m X_{ij}}{\sum_{i=1}^m m_i}, \quad (2)$$

Όπου U_k η μέτρηση ομοιομορφίας του είδους k , X_{ij} η παρουσία (1) ή απουσία (0) του είδους k στο quadrat j στο αγροτεμάχιο i , και m το σύνολο των quadrats στο αγροτεμάχιο.

Η πυκνότητα (D) καταδुकνύει τον αριθμό των ατόμων του εκάστοτε είδους ανά m^2 :

$$D_{ki} = \frac{\sum_1^m Z_j}{m} \quad (3)$$

Όπου D_{ki} η τιμή της πυκνότητας (εκφρασμένη ως αριθμός φυτών / m^2) του είδους k στο αγροτεμάχιο i και Z_j ο αριθμός των φυτών στο quadrat j .

Η μέση πυκνότητα αγροτεμαχίου (MFD_{ki}) δείχνει τον αριθμό φυτών του εκάστοτε είδους ανά m^2 και χρησιμοποιείται σαν ένδειξη της έντασης της προσβολής στα υπό μελέτη αγροτεμάχια. Η μέση πυκνότητα αγροτεμαχίου για το κάθε είδος υπολογίστηκε αθροίζοντας τις πυκνότητες των αγροτεμαχίων και διαιρώντας το άθροισμα αυτό με το σύνολο των αγροτεμαχίων.

$$MFD_{ki} = \frac{\sum_1^n D_{ki}}{n} \quad (4)$$

Ο δείκτης αφθονίας AI για το κάθε είδος υπολογίστηκε ως εξής: Για το είδος k :

$$AI_k = F_k + U_k + MFD_k.$$

Η σχετική αφθονία RA , που απαιτεί περισσότερους υπολογισμούς, περιγράφεται ως εξής: Για το είδος k :

$$RA_k = RF_k + RU_k + RD_k .$$

Όπου:

Η **σχετική συχνότητα του είδους k (RF_k)** υπολογίστηκε με βάση την εξίσωση 5:

$RF_k = (\text{Συχνότητα του είδους } k / \text{ το άθροισμα των συχνοτήτων όλων των ειδών}) \times 100.$ (5)

Η **σχετική ομοιομορφία του είδους k (RU_k)** υπολογίστηκε με βάση την εξίσωση 6:

$RU_k = (\text{Ομοιομορφία του είδους } k / \text{ το άθροισμα των ομοιομορφιών όλων των ειδών}) \times 100.$ (6)

Η **σχετική μέση πυκνότητα του είδους k (RD_k)** υπολογίστηκε χρησιμοποιώντας την εξίσωση 7:

$RD_k = (\text{Μέση πυκνότητα του είδους } k / \text{ το άθροισμα των μέσων πυκνοτήτων όλων των ειδών}) \times 100.$ (7)

2.3 Διαχείριση καλλιέργειας

Από τα ερωτηματολόγια που απαντήθηκαν από τους παραγωγούς του κάθε αγροτεμαχίου (Εικόνα X) αντλήθηκαν πληροφορίες για τη διαχείριση του κάθε αγροτεμαχίου. Πιο συγκεκριμένα, για:

- Την άρδευση, την ύπαρξη ή μη και το ύψος της.
- Την χρησιμοποιούμενη ποικιλία και τεχνολογία καλλιέργειας (Clearfield - ExpressSun).
- Την ημερομηνία σποράς-συγκομιδής
- Τη χρησιμοποιούμενη ζιζανιοκτονία
- Την απόδοση των τεμαχίων σε κιλά ανά στρέμμα

DATE OF SURVEY:

FIELD SURVEYS IN SUNFLOWER

FIRST AND LAST NAME OF THE FARMER OR THE AGRONOMIST IN CHARGE:

TELEPHONE: E-MAIL:

REGION/ AREA / LOCALITY / - GPS (Longitude - Latitude):

LEVEL ABOVE THE SEA (in metres):

THE AREA IS CHARACTERIZED AS: PLAIN HILLY MOUNTAINOUS

WHICH SUNFLOWER VARIETY OR HYBRID IS CULTIVATED?:

WHICH COMPANY DOES THIS SUNFLOWER VARIETY OR HYBRID BELONG TO?:

SIZE OF THE SURVEY FIELD (acres):

DENSITY OF SUNFLOWER PLANTS (No of plants/m²):

CULTIVATION PRACTICES BEFORE SOWING:

1) PLOWING:

2) FERTILIZATION:

3) HERBICIDE TREATMENT:

DATE OF SOWING [If sowing is early or late due to a/some reason(s), what is the reason(s)]:

DATE OF HARVEST:

CULTIVATION PRACTICES AFTER SOWING:

IRRIGATION: IRRIGATION SEMI-IRRIGATION NON IRRIGATION / RAIN FED

FREQUENCY OF IRRIGATION: EVERY DAYS

Εικόνα 2 1 Τμήμα του ερωτηματολογίου που απαντήθηκε από τον κάθε παραγωγό και από το οποίο αντλήθηκαν πληροφορίες για τις καλλιεργητικές συνθήκες του εκάστοτε αγροτεμαχίου.

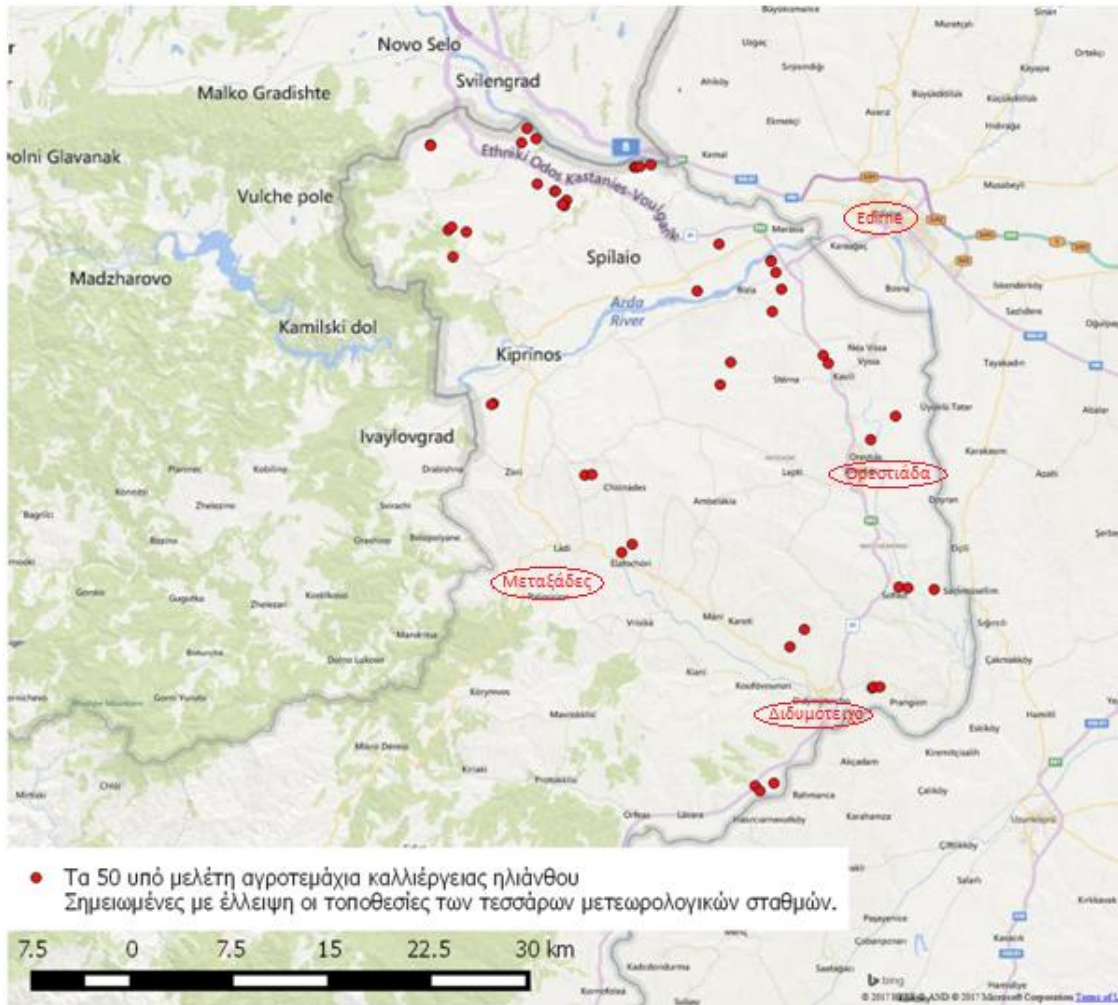
2.4 Υπολογισμός παραμέτρων χωρικής παραλλακτικότητας

2.4.1 Κλιματικές παράμετροι

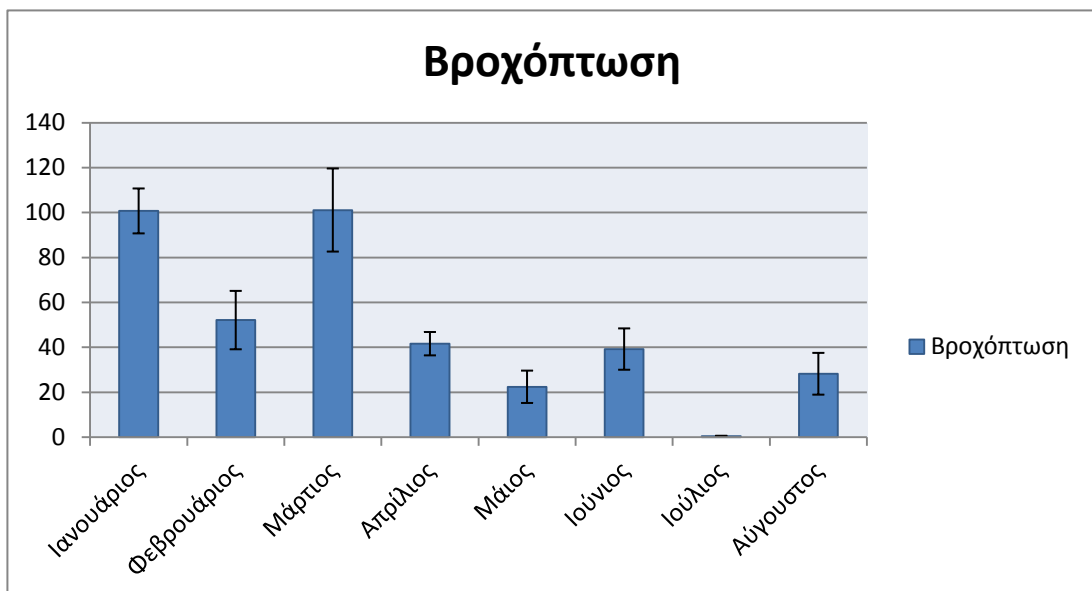
Από μετεωρολογικούς σταθμούς της περιοχής (Μεταξάδες, Διδυμότειχο, Ορεστιάδα, Αδριανούπολη/ Edirne) εξασφαλίστηκαν οι κλιματικές παράμετροι.

-T (max-min-mean)

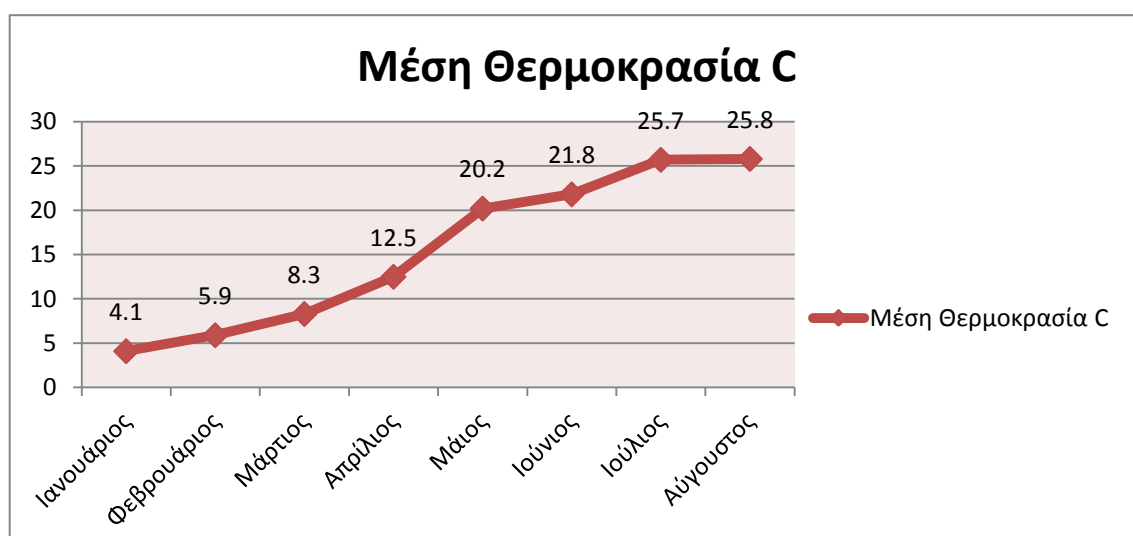
- Βροχόπτωση



Χάρτης 4 Τα πενήντα αγροτεμάχια και οι θέσεις των τεσσάρων μετεωρολογικών σταθμών από τους οποίους χρησιμοποιήθηκαν κλιματικά δεδομένα.



Ραβδόγραμμα 1 Η μέση μηνιαία βροχόπτωση με την τυπική απόκλιση στο σύνολο της περιοχής στην οποία βρίσκονται τα υπό μελέτη αγροτεμάχια.



Διάγραμμα 1 μέση μηνιαία θερμοκρασία στο σύνολο της περιοχής στην οποία βρίσκονται τα υπό μελέτη αγροτεμάχια.

Προκειμένου να διερευνηθεί η σχέση μεταξύ του βαθμού προσβολής με τις κλιματικές συνθήκες υπολογίσθηκαν οι εξής παράμετροι: α) Το σύνολο των βαθμοημερών (DegreeDays) ή θερμικών μονάδων (Heat units) για το βιολογικό κύκλο του φυτού-ξενιστή και β) ο ετήσιος δείκτης υγρασίας για τις περιοχές συλλογής (Annual Humidity Index -AHI).

Οι θερμικές μονάδες αποτελούν μία απλή και χρήσιμη μέθοδο για την παρακολούθηση της ανάπτυξης ενός φυτού σε σχέση με τη συνολική ποσότητα της θερμότητας που έχει απορροφήσει κατά τη διάρκεια του βιολογικού του κύκλου. Προκύπτουν από την άθροιση επιμέρους βαθμοημερών, δηλαδή των θετικών διαφορών των μέσων ημερησίων θερμοκρασιών από μια οριακή θερμοκρασία ανάπτυξης των φυτών-ξενιστών για όλες τις ημέρες που περιλαμβάνονται σε μια καλλιεργητική περίοδο. Η υπεροχή της μέσης ημερήσιας θερμοκρασίας (Tavg) από

την οριακή θερμοκρασία ανάπτυξης (T_{base}) για μια δεδομένη ημέρα ορίζεται ως μια βαθμομέρα (D_i). Το άθροισμα των επιμέρους βαθμομερών μας δίνει τις θερμικές μονάδες (DD degree-days) μιας δεδομένης περιόδου από n ημέρες. Δηλαδή,

$$DD = \sum_{i=1}^n (T_{avg} - T_{base})$$

Τ βάση ηλιάνθου = 6,7 οC (<http://ndawn.ndsu.nodak.edu/help-sunflower-growing-degree-day5.html>)

Η οριακή θερμοκρασία ανάπτυξης (T_{base}) ποικίλλει στα διάφορα καλλιεργούμενα και μη φυτά. Έτσι η οριακή θερμοκρασία ανάπτυξης για τον καπνό, την τομάτα, το κουκί, το καρότο και το μπιζέλι ήταν 7οC, 10οC, 4οC, 4οC και 5οC αντιστοίχως (Χρίστος Ολύμπιος, αρχείο Διονυσίας Λύρα).

Για την αξιολόγηση της κλιματικής παραλλακτικότητας των περιοχών συλλογής των πληθυσμών οροβάγχης και την πιθανή της σχέση με τον παρατηρούμενο βαθμό προσβολής υπολογίστηκε -πέραν του συνόλου των βαθμομερών- και ο ετήσιος δείκτης υγρασίας (AHI). Ο AHI αποτελεί το άθροισμα των δεικτών υγρασίας ανά μήνα όπως προκύπτει από την εξής σχέση:

$$AHI = \sum_{i=1}^{12} H_i, \text{ όπου } i \text{ είναι το σύνολο των μηνών ενός έτους}$$

$$\text{με } H_i = \frac{P_i + W_i}{ETp_i} \quad (1)$$

Από τη σχέση (1) προκύπτει πως ο δείκτης υγρασίας H αποτελεί ένα πηλίκο, όπου αριθμητής είναι το άθροισμα του ύψους των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων (P) και του νερού που αποθηκεύτηκε στο έδαφος από τις βροχές του προηγούμενου μήνα (W) και ο παρονομαστής η μηνιαία δυνητική εξατμισοδιαπνοή (ETp) (Καραμάνος 1989). Το W προκύπτει από την υπεροχή του P σε σχέση με την ETp σε έναν δεδομένο μήνα και εξισορροπεί τυχόν ελλείμματα

υγρασίας στους μήνες όπου η ΕΤρ ξεπερνά την Ρ μέχρι να εξαντληθεί τελείως (Γράφημα 2.1.).

Η εξατμισοδιαπνοή αποτελεί μια πολύ σημαντική οικολογική παράμετρο που σχετίζεται άμεσα με την υπάρχουσα βλάστηση και τις αναπτυσσόμενες καλλιέργειες της περιοχής (διαπνοή) και την επιφάνεια του εδάφους (εξάτμιση) (Γκάρτζος κ. ά. 2005). Η εξατμισοδιαπνοή αποτελεί μια από τις πιο βασικές μετεωρολογικές παραμέτρους στην ταξινόμηση των κλιμάτων (Papadakis 1966, Οικονόμου 1998). Για πρακτικούς λόγους οι μέθοδοι υπολογισμού της εξατμισοδιαπνοής που χρησιμοποιούνται πιο συχνά υπολογίζουν τη δυνητική εξατμισοδιαπνοή (ΕΤρ) και όχι την πραγματική. Ως ΕΤρ ορίζεται η ποσότητα του νερού που μπορεί να χαθεί από την επιφάνεια του εδάφους με τις διεργασίες της εξάτμισης και της διαπνοής εάν στο υπέδαφος υπάρχει επάρκεια νερού για την πλήρη ικανοποίηση της ζήτησης νερού.

Η ΕΤρ στην παρούσα μελέτη υπολογίσθηκε από την εξίσωση του Thornthwaite:

$$ETp = 16 (10 * T/I)^{\alpha}$$

όπου: Τ είναι η μέση θερμοκρασία για τον μήνα που εξετάζουμε

Ι είναι το άθροισμα των μηνιαίων δεικτών της δυνητικής εξατμισοδιαπνοής (i)

$$\alpha = 0.49239 + 1792 * 10^{-5} * I - 771 * 10^{-7} * I^2 + 675 * 10^{-9} * I^3$$

Ο μηνιαίος δείκτης της δυνητικής εξατμισοδιαπνοής i υπολογίζεται από τον τύπο:

$$i = (T/5)^{1.514}$$

2.4.2 Εδαφολογικά στοιχεία

Οι εδαφολογικές ιδιότητες που μελετήθηκαν προκειμένου να συσχετιστούν με το βαθμό προσβολής ήταν η σύσταση του εδάφους, το pH και το ποσοστό της οργανικής ουσίας. Για όλες τις περιοχές συλλογής των μετρήσεων υπήρχαν

διαθέσιμες εδαφολογικές μελέτες και εδαφολογικοί χάρτες από το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

2.5 Γεωγραφική Βάση Δεδομένων

Οι συντεταγμένες (γεωγραφικό πλάτος και μήκος) των σημείων δειγματοληψίας εισήχθησαν σε μία γεωγραφική βάση δεδομένων χρησιμοποιώντας το εμπορικό λογισμικό QGIS. Για κάθε σημείο δειγματοληψίας, πέραν των συντεταγμένων και του υψομέτρου, καταχωρήθηκαν όλες οι πληροφορίες (διαχείρισης καλλιέργειας και εδαφοκλιματικών συνθηκών) για το κάθε αγροτεμάχιο.

2.6 Μέθοδοι στατιστικής ανάλυσης

Αφότου έγινε η ανάλυση των δεδομένων, διεξήχθησαν στατιστικές αναλύσεις με σκοπό τον έλεγχο της επίδρασης των καλλιεργητικών και εδαφοκλιματικών παραμέτρων στη ζιζανιοχλωρίδα και πιο συγκεκριμένα στην συνολική πυκνότητα κάθε τεμαχίου, στο δείκτη αφθονίας του κάθε ζιζανίου, στο βαθμό επίθεσης της οροβάγξης και στην απόδοση κάθε τεμαχίου σε κιλά καρπού ανά στρέμμα.

Σε κάθε περίπτωση, δηλαδή για κάθε υπό μελέτη εξαρτημένη μεταβλητή, έγινε μονομεταβλητή στατιστική ανάλυση για περιγραφή των μέτρων κεντρικής θέσης (μέσος όρος, τυπική απόκλιση, συντελεστής διασποράς, ελάχιστη και μέγιστη τιμή, εύρος, Ασυμμετρία, κύρτωση) και για την απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης. Επίσης έγινε έλεγχος κανονικότητας (κανονικής κατανομής) με τις μεθόδους του X^2 , Shapiro-Wilk W , Skewness Z -score, Kurtosis Z -score και έλεγχος ομοιογένειας με έλεγχο Levene'S.

Ακολούθως, με σκοπό την αξιολόγηση της επίδρασης των καλλιεργητικών τεχνικών, δηλαδή της χρήσης τεχνολογίας Clearfield ή ExpressSun και της ύπαρξης ή μη άρδευσης, έγινε ανάλυση της διασποράς ως προς έναν παράγοντα με δύο επίπεδα

για την άρδευση και ως προς έναν παράγοντα με δύο επίπεδα για την τεχνολογία. Ακόμη έγινε και διπαραγωντική ανάλυση της διασποράς ως προς άρδευση με δύο επίπεδα και τεχνολογία με δύο επίπεδα για εντοπισμό τυχόν αλληλεπίδρασης.

Όμως, λόγω μη κανονικότητας των δεδομένων στις περισσότερες περιπτώσεις, αλλά και για λήψη περισσότερων αξιόπιστων συμπερασμάτων προχωρήσαμε και σε έλεγχο Kruskal - Wallis, για σχηματισμό εικόνας για τις διαμέσους. Ακόμη, είχαμε περιπτώσεις όπου τα δεδομένα μας (οι εξαρτημένες μεταβλητές όπως αναφέρεται και παραπάνω) δεν ήταν ούτε ομοιογενή. Σε αυτές τις περιπτώσεις έλαβε χώρα έλεγχος Welch για τον έλεγχο της ισότητας των μέσων τιμών και ακολούθως μέθοδος Games-Howell για τις πολλαπλές συγκρίσεις.

Έπειτα, έγινε κατηγοριοποίηση της εκάστοτε υπό μελέτη εξαρτημένης μεταβλητής και οι μεταβλητές αυτές από συνεχή μεγέθη κατέστησαν κατηγορικά. Με αυτήν τη μετατροπή προχωρήσαμε σε συσχέτιση κατηγορικών μεγεθών. Τα επίπεδα της κατηγοριοποιημένης εξαρτημένης μεταβλητής συσχετίστηκαν με τα δύο επίπεδα του παράγοντα άρδευση και ακολούθως με τα δύο επίπεδα του παράγοντα τεχνολογία. Αυτό είχε σκοπό τη διερεύνηση ύπαρξης συσχέτισης μεταξύ του επιπέδου της κατηγοριοποιημένης εξαρτημένης μεταβλητής και του επιπέδου του παράγοντα ως προς τον οποίο γίνεται η συσχέτιση. Για εξαγωγή συμπερασμάτων όσον αφορά τις κατηγορικές αυτές συσχετίσεις έγινε χρήση των μεθόδων X², Pearson's R και Kendall's T b.

Μέχρι στιγμής αναφέραμε τις αναλύσεις που αφορούσαν την επίδραση των καλλιεργητικών παραμέτρων. Όσον αφορά τις εδαφοκλιματικές παραμέτρους, έλαβε χώρα ανάλυση συσχέτισης της εκάστοτε εξαρτημένης μεταβλητής με τις τιμές των εδαφοκλιματικών παραμέτρων (GDD, AHI, pH, Οργανική ουσία, άργιλος εδάφους, άμμος εδάφους). Για εξαγωγή συμπερασμάτων έγινε χρήση των τιμών Pearson's R και Spearman's P.

Τέλος, διεξήχθησαν οι πολυμεταβλητές αναλύσεις πολλαπλή παλινδρόμηση και διακρίνουσα ανάλυση. Η πολλαπλή παλινδρόμηση είναι μια στατιστική μέθοδος με την οποία αναλύεται η σχέση της εξαρτημένης μεταβλητής και ενός συνόλου ανεξαρτήτων μεταβλητών. Η χρήση της ενδείκνυται για: α) εύρεση της καλύτερης γραμμικής εξίσωσης πρόβλεψης μεταβολής και αξιολόγηση της πρόβλεψης, β) έλεγχο

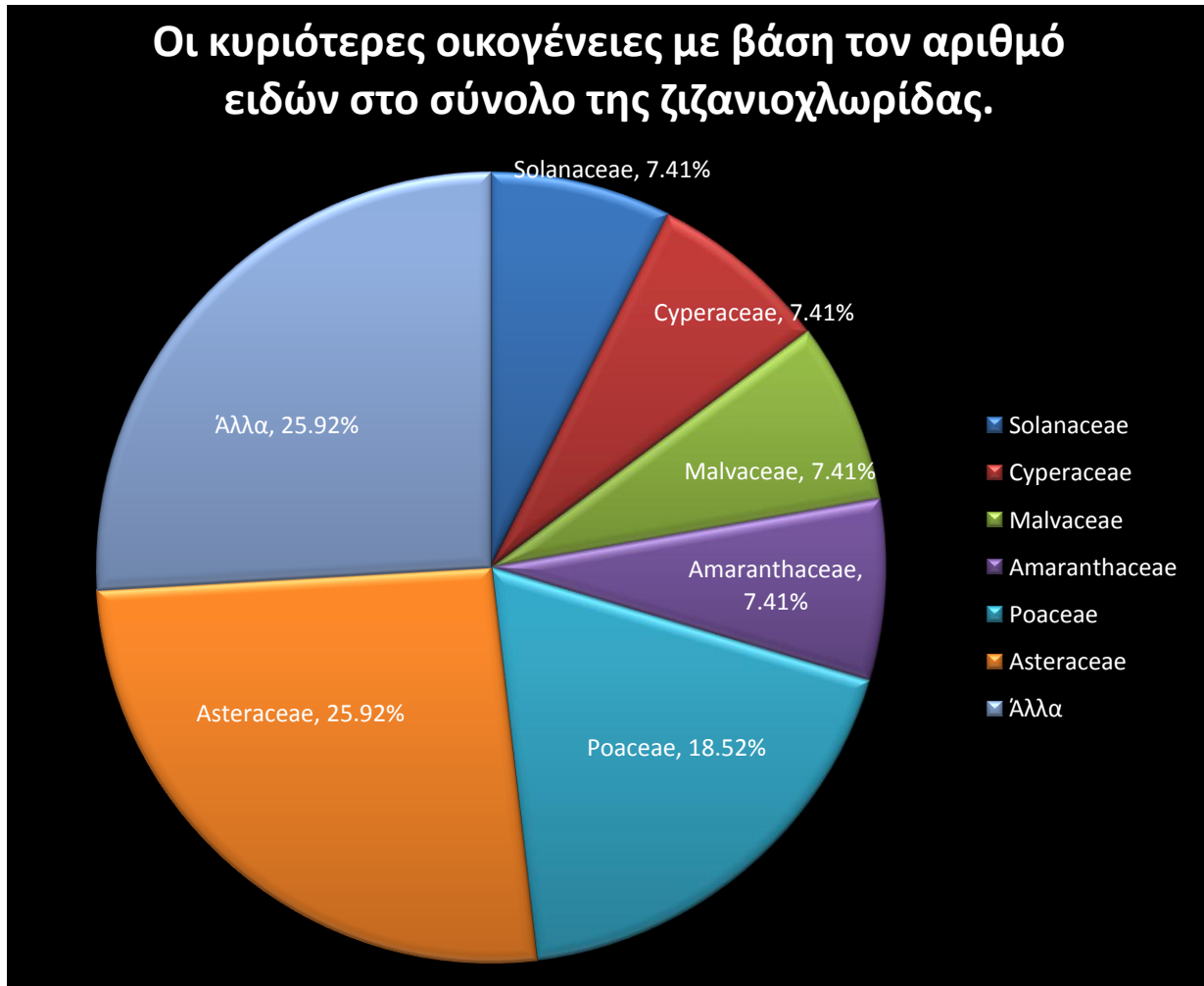
άλλων παραγόντων με σκοπό την αξιολόγηση της συνεισφοράς μιας συγκεκριμένης μεταβλητής ή ενός συνόλου μεταβλητών και γ) ανεύρεση δομικών σχέσεων και παροχή εξηγήσεων για ένα σύμπλοκο πολυμεταβλητών εξαρτήσεων. Στην παρούσα μελέτη η εξαρτημένη μεταβλητή ήταν η συνολική πυκνότητα κάθε τεμαχίου, ο δείκτης αφθονίας του κάθε ζιζανίου, ο βαθμός επίθεσης της οροβάγγης και η απόδοση κάθε τεμαχίου σε κιλά καρπού ανά στρέμμα και οι ανεξάρτητες ήταν οι εδαφοκλιματικές παράμετροι (GDD, AHI, pH, Οργανική ουσία, άργιλος εδάφους, άμμος εδάφους).

Εκτός από τη πολλαπλή παλινδρόμηση, έπειτα από κατηγοριοποίηση στις εξαρτημένες μεταβλητές πραγματοποιήθηκε και διακρίνουσα ανάλυση με σκοπό να ταξινομηθούν τα συλλεχθέντα είδη στα επίπεδα του δείκτη αφθονίας του κάθε ζιζανίου, του βαθμού επίθεσης της οροβάγγης και της απόδοσης κάθε τεμαχίου σε κιλά καρπού ανά στρέμμα, με βάση τις προαναφερθείσες εδαφοκλιματικές παραμέτρους. Με τον συγκεκριμένο τρόπο ανάλυσης καθορίστηκαν και οι παράγοντες που είχαν την μεγαλύτερη βαρύτητα για κάθε επίπεδο .

Όσον αφορά τα δεδομένα της παρούσας μελέτης, η μηχανική σύσταση του εδάφους, ανάλογα με την πραγματοποιηθείσα ανάλυση, εμφανίζεται στα δεδομένα σαν τους ποσοτικούς συνδυασμούς άμμου, ιλύος και αργίλου (συνεχής μεταβλητή). Το pH και η οργανική ουσία αποτελούν επίσης ποσοτικές μεταβλητές. Όλες οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν με τη βοήθεια του στατιστικού προγράμματος Statgraphics Centurion XVII.

3 Αποτελέσματα-Συζήτηση

3.1 Τα ζιζάνια που παρατηρήθηκαν.



Διάγραμμα 2 Οι κυριότερες οικογένειες με βάση τον αριθμό ειδών που τις αντιπροσώπευαν στο σύνολο της ζιζανιοχλωρίδας.

Παρατηρήθηκαν συνολικά 27 είδη ζιζανίων στα 50 υπό μελέτη αγροτεμάχια καλλιέργειας ηλιάνθου. Οι δύο σημαντικότερες βοτανικές οικογένειες, όσον αφορά τον αριθμό των ειδών που παρατηρήθηκαν και ανήκαν σε αυτές ήταν η Asteraceae με 25,9% και η Poaceae με 18,5%. Ακολουθεί το ραβδόγραμμα (Ραβδόγραμμα 2) στο οποίο παρουσιάζεται σε φθίνουσα σειρά ο δείκτης αφθονίας των παρατηρηθέντων ειδών.

3.1.1 Ο δείκτης αφθονίας (A.I.) του κάθε είδους στο σύνολο των αγροτεμαχίων.

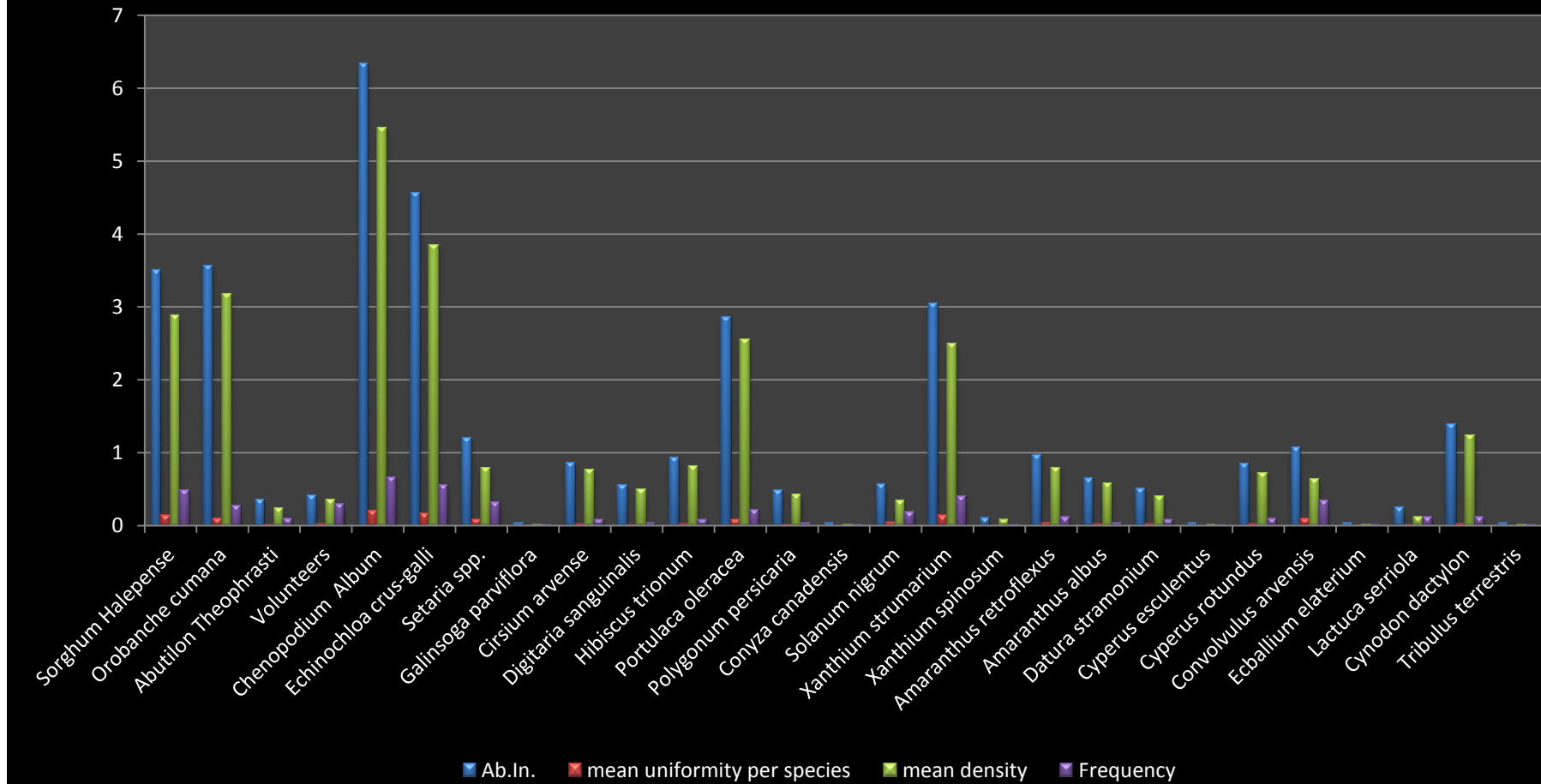


Ραβδόγραμμα 3 Ο Δείκτης Αφθονίας (Abundance Index) των ειδών που παρατηρήθηκαν.

Στα 50 υπό μελέτη αγροτεμάχια το *C.album* (λουβουδιά) είχε το μεγαλύτερο δείκτη αφθονίας ακολουθούμενο από το *E.crus-galli*. Ακολουθούσε η οροβάγχη με το *S.halepense* και μετά το *Portulaca oleracea* (γλιστρίδα). Δέκα εκ των ειδών που παρατηρήθηκαν (37%) είχαν δείκτη αφθονίας από 1 και πάνω. Το *T.terrestris* παρουσίασε τη χαμηλότερη τιμή δείκτη αφθονίας στα 50 τεμάχια που μελετήθηκαν.

Ακολουθεί ραβδόγραμμα (Ραβδόγραμμα 3) στο οποίο διακρίνονται για κάθε ζιζάνιο εκτός από το δείκτη αφθονίας, η πυκνότητα, η ομοιομορφία και η συχότητα, οι συνιστώσες δηλαδή που χρησιμοποιούμε για να καταλήξουμε στο δείκτη αφθονίας.

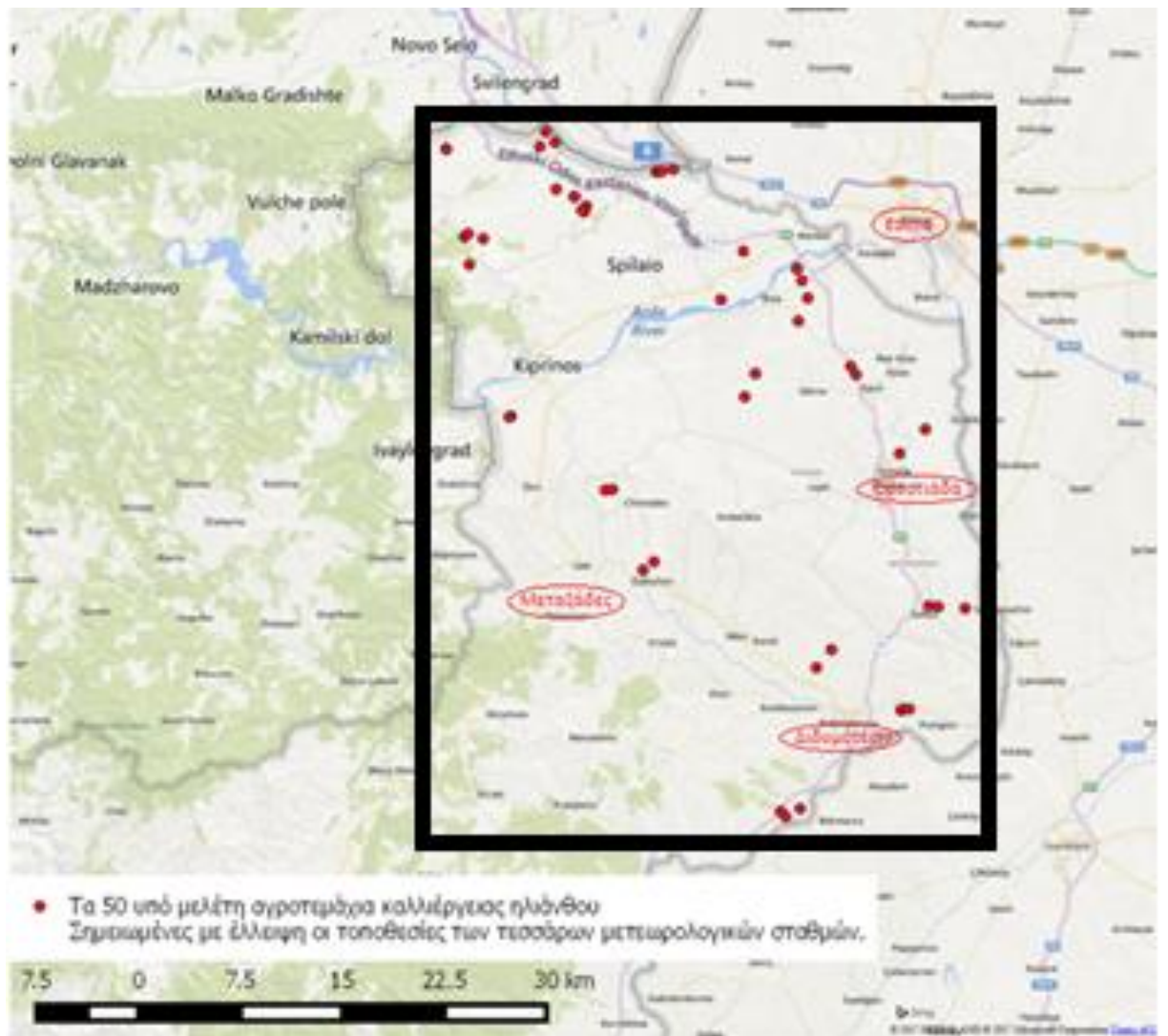
Ο δείκτης αφθονίας (Ab.In.) και οι συνιστώσες του



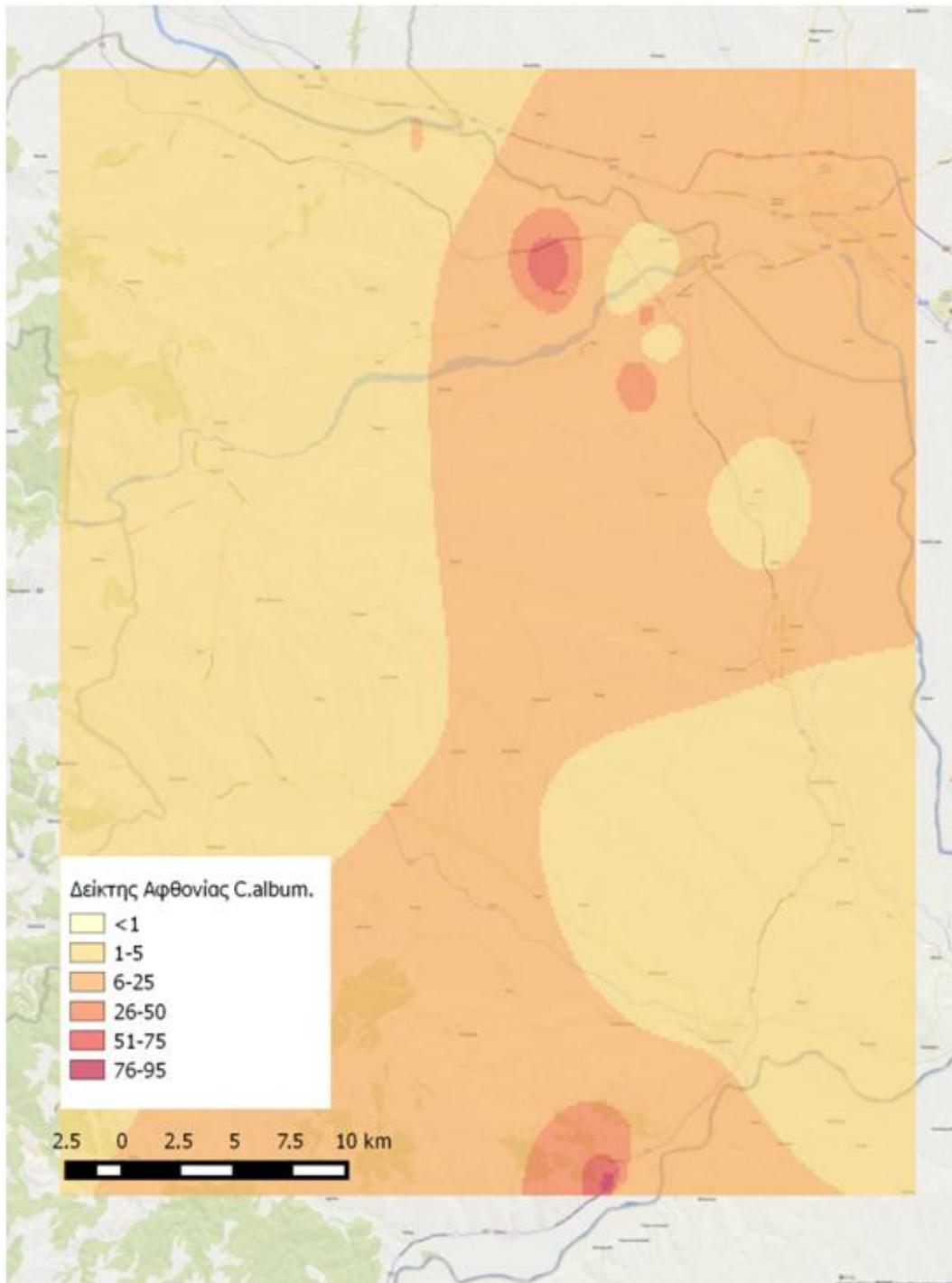
Ραβδόγραμμα 4 Ο Δείκτης Αφθονίας (Abundance Index) των ζιζανίων και οι συνιστώσες του.

Όπως φαίνεται και στο παραπάνω ραβδόγραμμα, στις περιπτώσεις των ζευγών του *S.halepense* και *O.cumana*, *P.oleracea* και *X.strumarium*, *C.rotundus* και *C.argensis*, η ομοιομορφία και η συχνότητα παίζουν αποφασιστικότερο ρόλο στη διαμόρφωση του δείκτη αφθονίας από την πυκνότητα (κάλυψη εδάφους). Αυτό συμβαίνει καθώς ο δείκτης αφθονίας πρέπει να είναι ενδεικτικός της αφθονίας του είδους γενικότερα, και η ομοιομορφία και η συχνότητα δείχνουν ουσιαστικά την προσαρμογή στο περιβάλλον και το έδαφος, ενώ η πυκνότητα είναι κυρίως αποτέλεσμα του καλού ή όχι ανταγωνισμού και των μεγάλων ή όχι αναπαραγωγικών δυνατοτήτων του είδους (Moeini *et al.*, 2008).

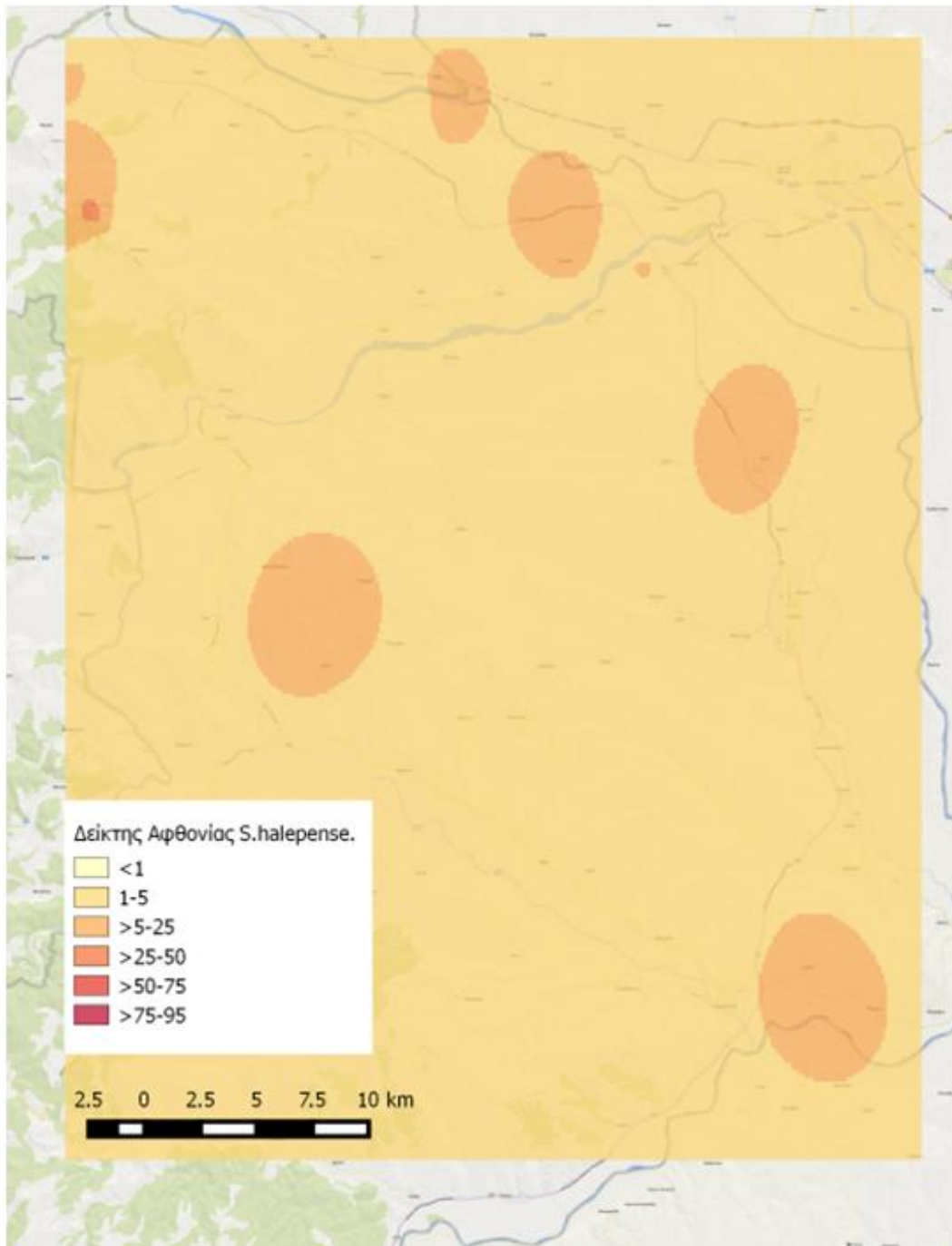
Έγινε και ομαδοποίηση των τιμών του δείκτη αφθονίας των κυριότερων ζιζανίων. Δημιουργήθηκαν 6 επίπεδα: <1, 1-5, >5-25, >25-50, >50-75 και >75-95. Παρατίθενται παρακάτω οι χάρτες όπου αποτυπώνεται το επίπεδο του Δείκτη Αφθονίας (Abundance Index) των κυριότερων ζιζανίων.



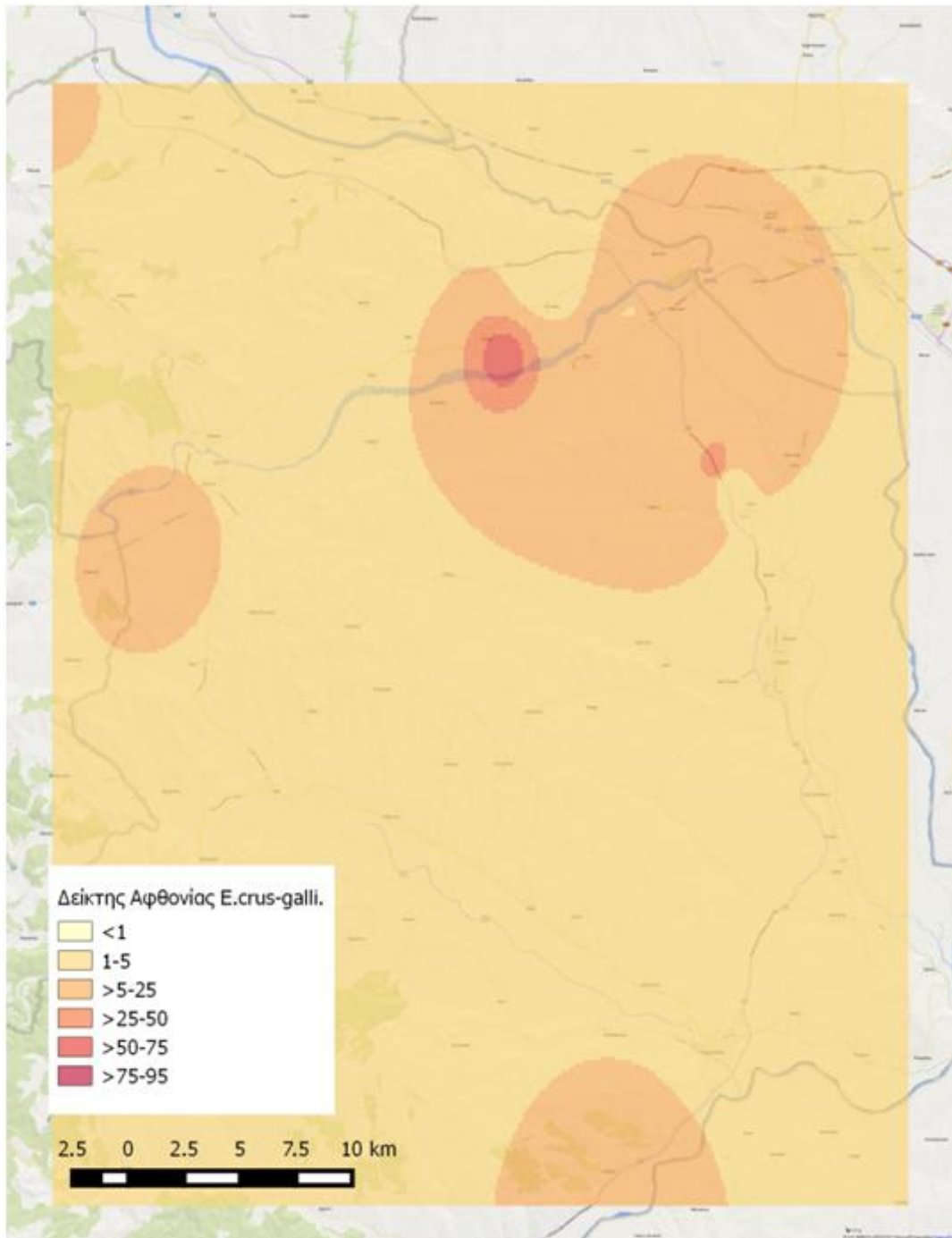
Χάρτης 5 Το πλαίσιο μέσα στα όρια του οποίου σχηματίζονται χάρτες παρεμβολής των δεδομένων από τα πενήντα σημεία.



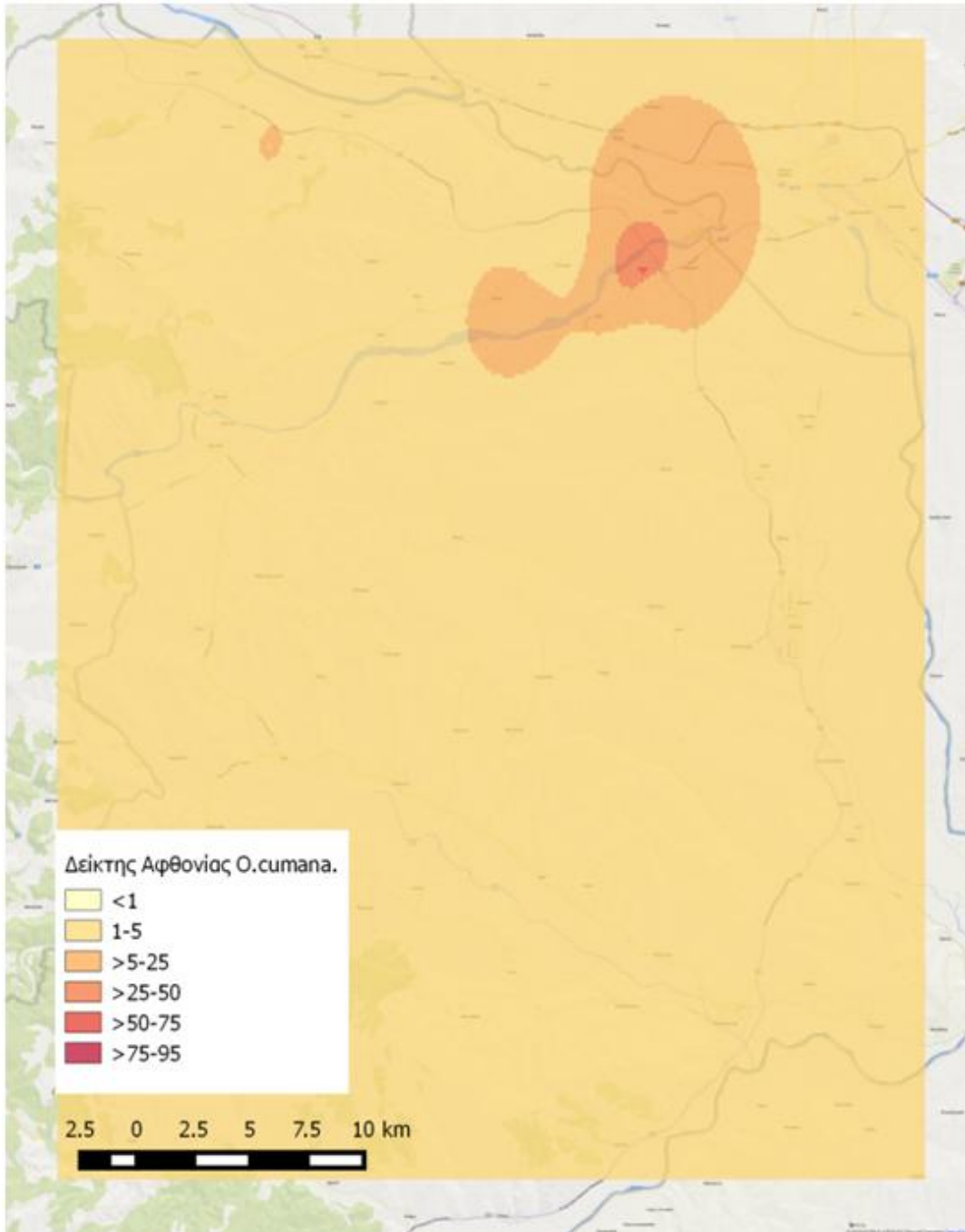
Χάρτης 6 Δείκτης αφθονίας *C.album*



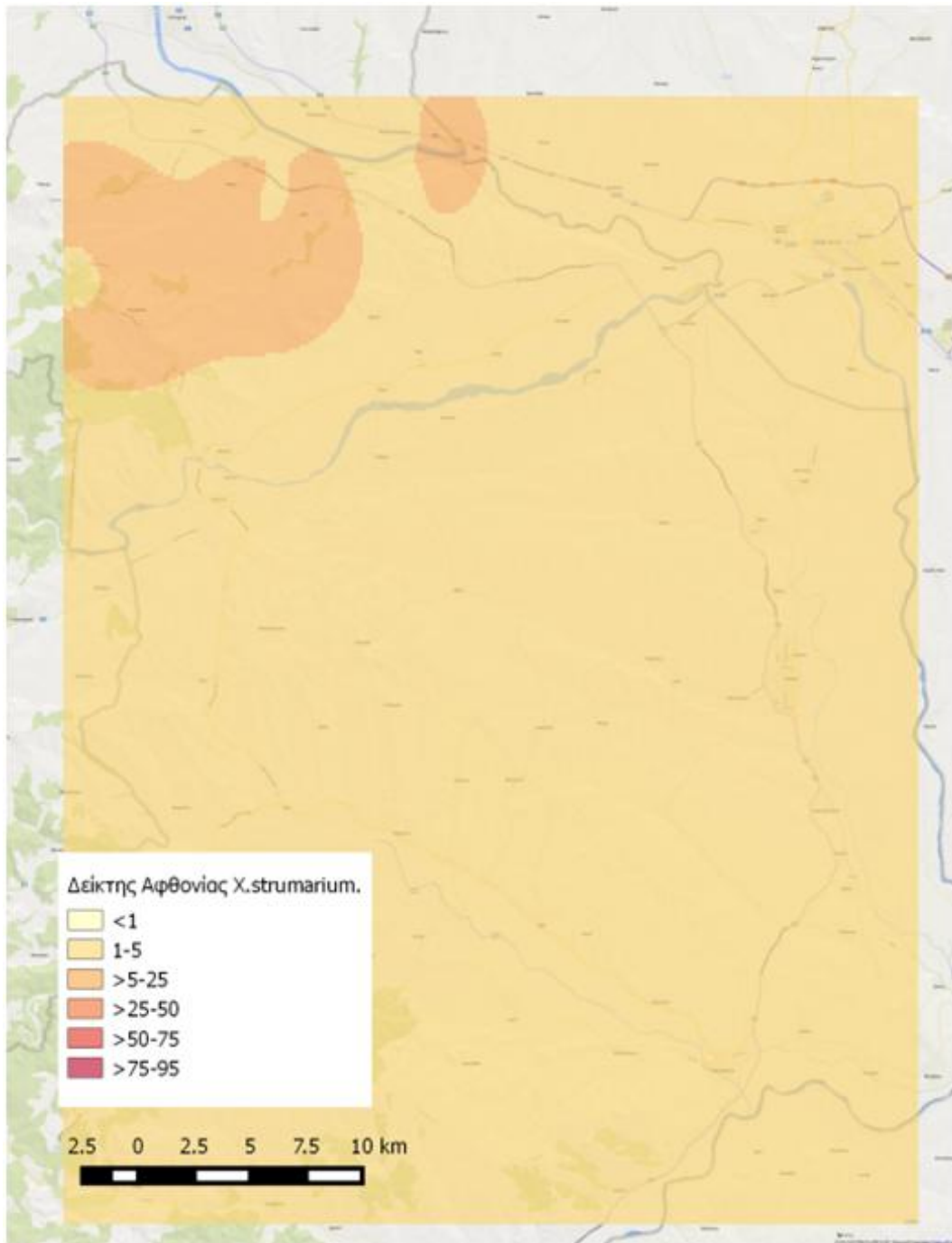
Χάρτης 7 Δείκτης αφθονίας *S.halepense*



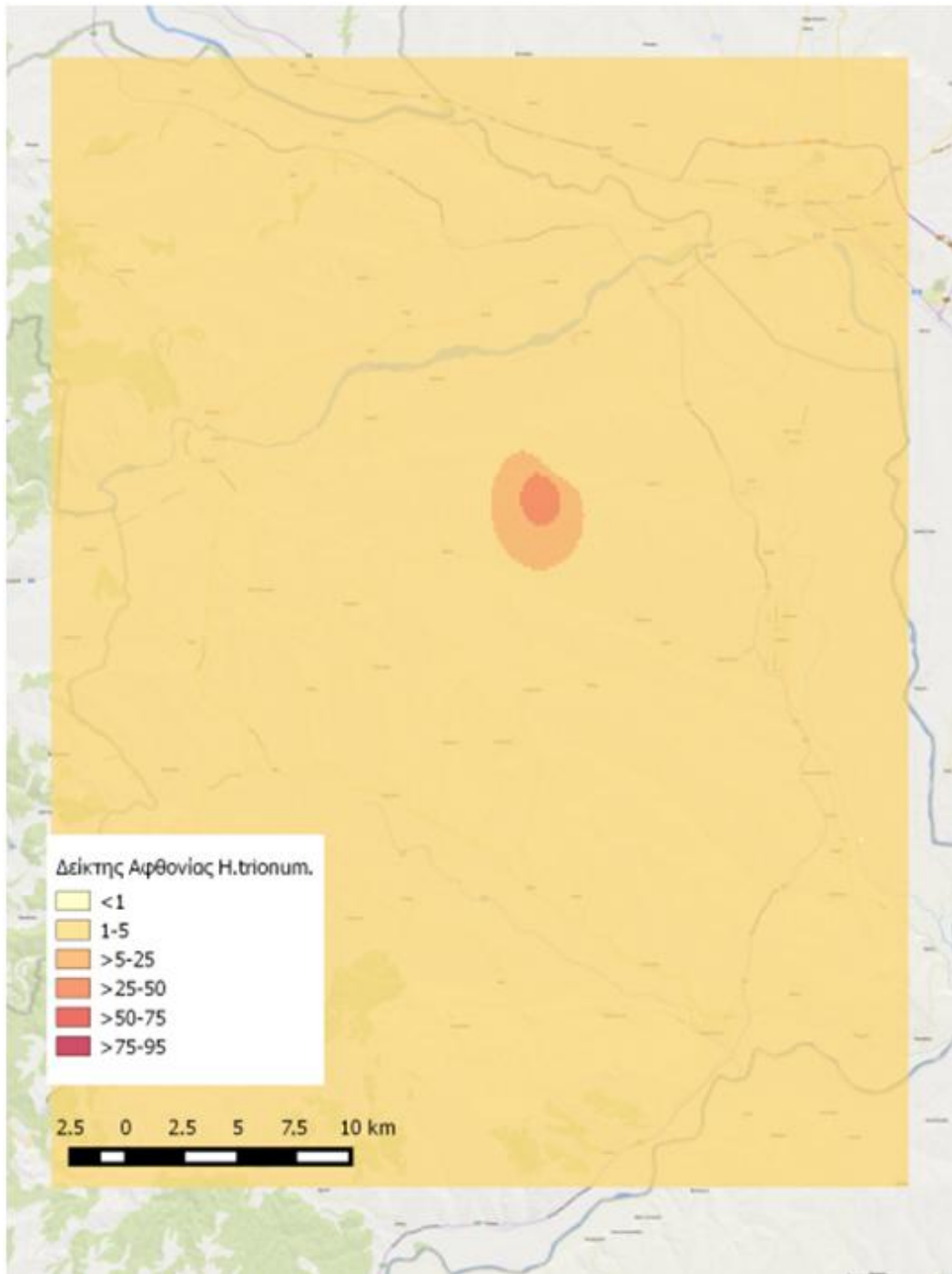
Χάρτης 8 Δείκτης αφθονίας *E. crus-galli*



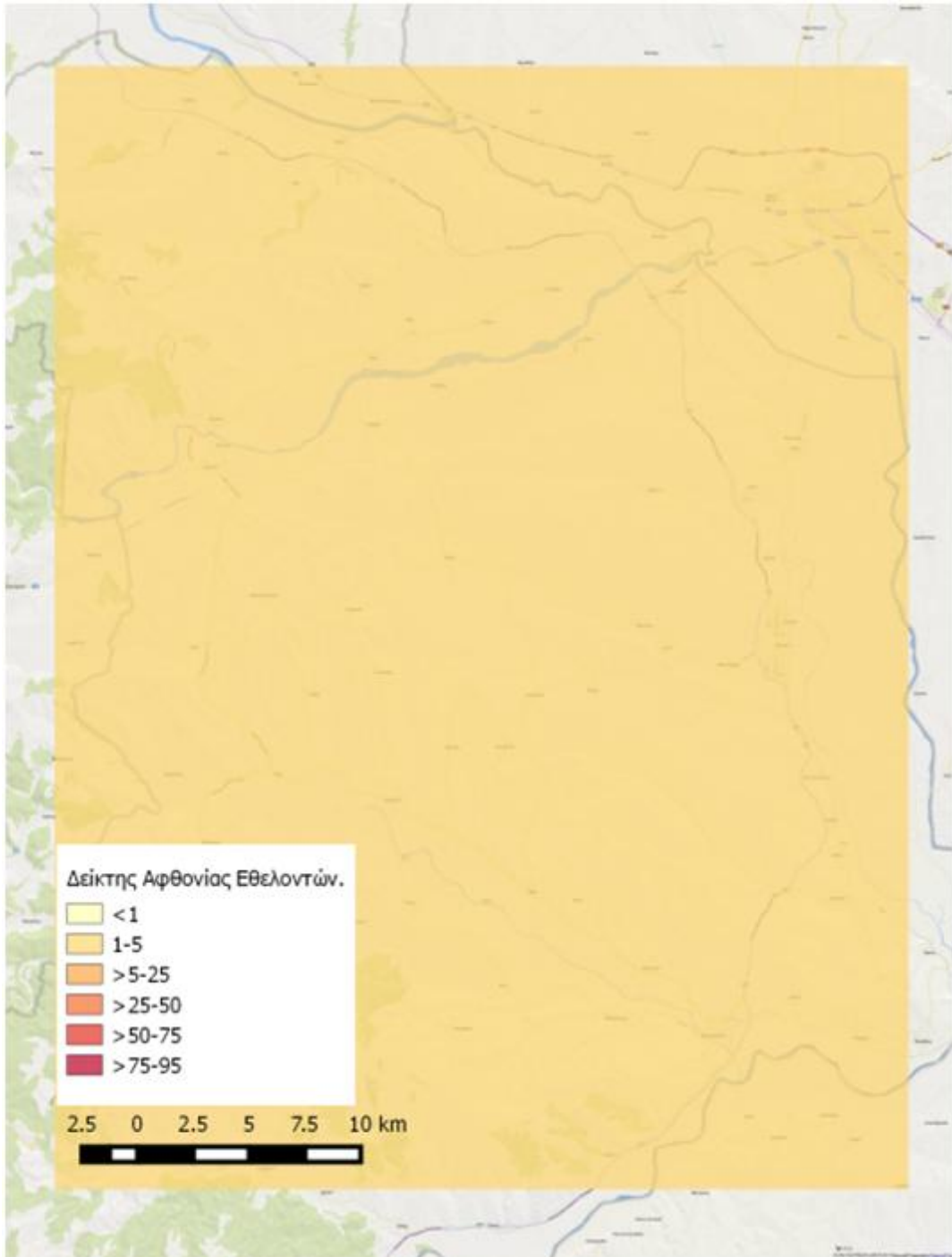
Χάρτης 9 Δείκτης αφθονίας *O. cumana*



Χάρτης 10 Δείκτης αφθονίας *X.strumarium*



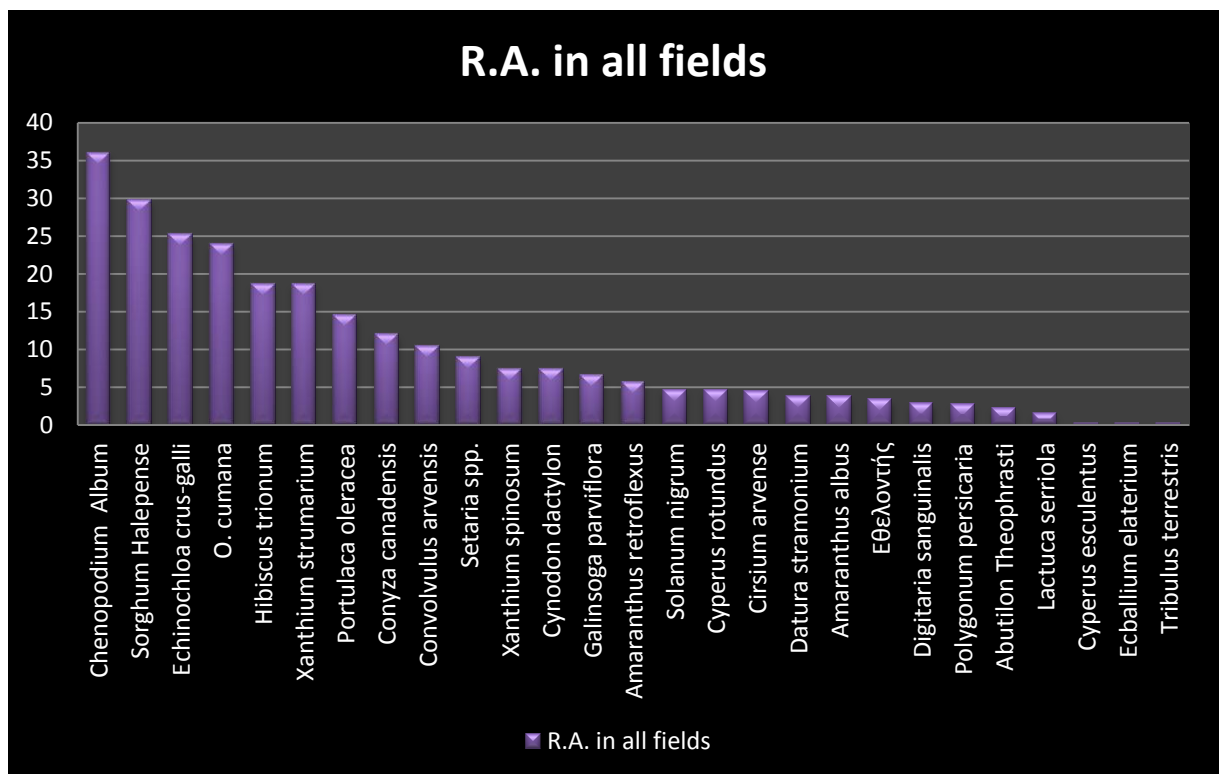
Χάρτης 11 Δείκτης αφθονίας *H.trionum*



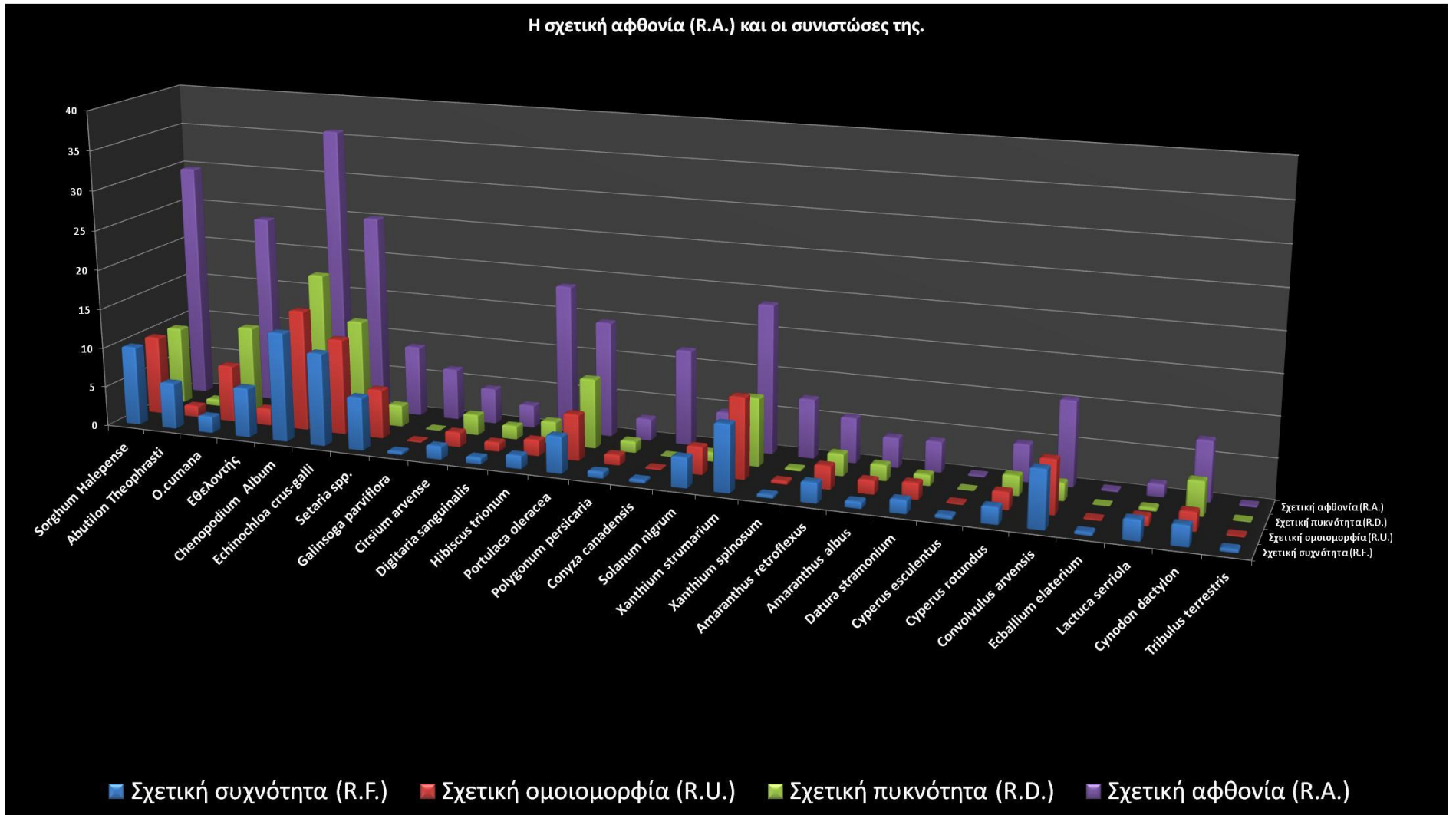
Χάρτης 12 Δείκτης αφθονίας Εθελοντών

3.1.2 Η σχετική αφθονία (R.A.) του κάθε είδους στο σύνολο των αγροτεμαχίων.

Χρήσιμο εργαλείο στο σχηματισμό εικόνας για τη σύνθεση της ζιζανιοχλωρίδας αποτελεί και η σχετική αφθονία του κάθε είδους, καθώς παρουσιάζει μια εικόνα υπολογίζοντας την τιμή της αφθονίας του κάθε ζιζανίου αλλά και την αφθονία των υπολοίπων ζιζανίων που συνυπάρχουν στα τεμάχια. Οι συνιστώσες της σχετικής αφθονίας είναι η σχετική πυκνότητα, η σχετική συχνότητα και η σχετική ομοιομορφία.



Ραβδόγραμμα 5 Η Σχετική Αφθονία (Relative Abundance) σε όλα τα υπό μελέτη αγροτεμάχια.

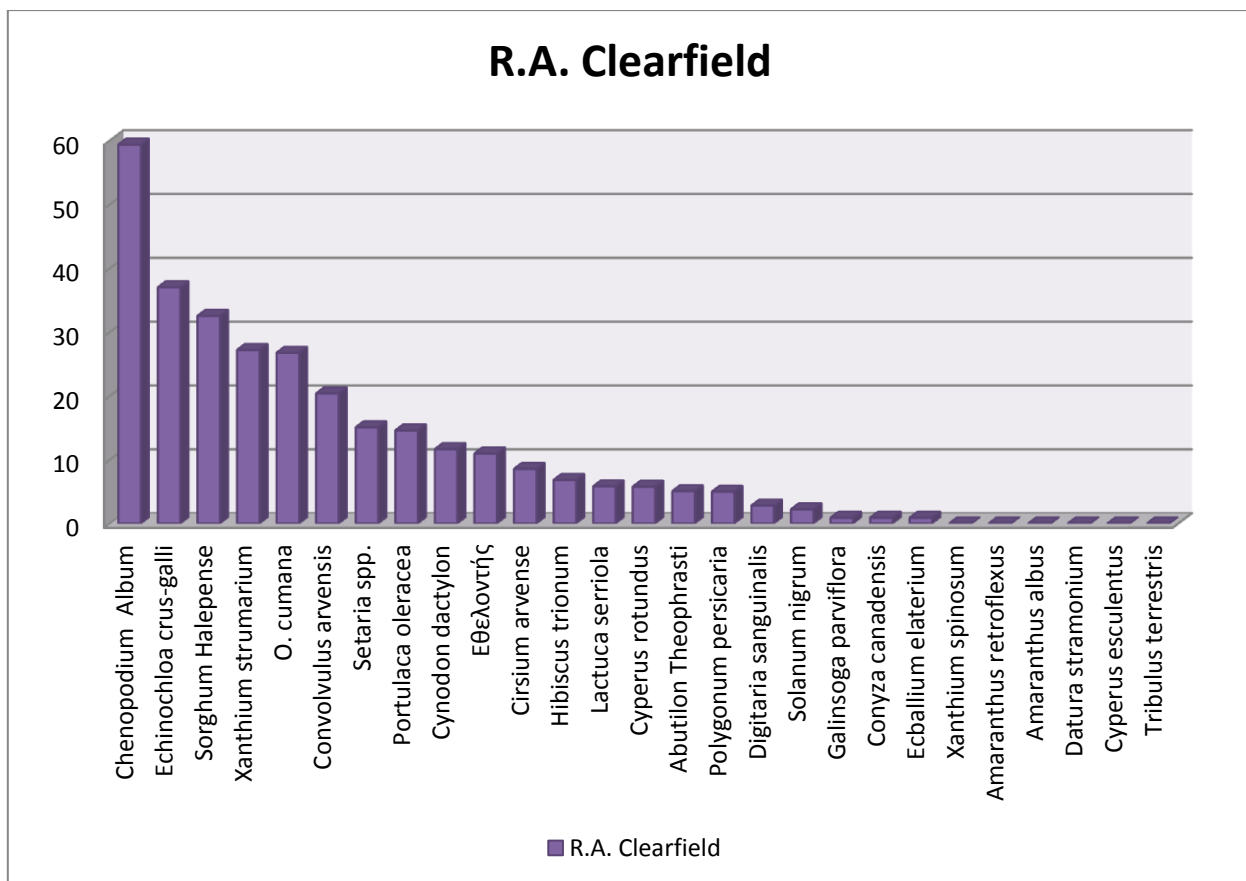


Ραβδόγραμμα 6 Η Σχετική Αφθονία (Relative Abundance) και οι συνιστώσες της σε όλα τα υπό μελέτη αγροτεμάχια

Παρατηρούμε πως το *C.album* παρουσιάζει και τη μεγαλύτερη σχετική αφθονία στα 50 τεμάχια που μελετήσαμε. Εδώ όμως ακολουθεί στη δεύτερη θέση το *S.halepense* και έπεται το *E.crus-galli* με την οροβάγχη. Σε υψηλά επίπεδα παρατηρούμε και τη σχετική αφθονία του *H.trionum* και του *X.strumarium*. Η σχετική αφθονία μπορεί να χαρακτηριστεί ως η πιο αντιπροσωπευτική ένδειξη για τη σύγκριση της προσβολής των ζιζανίων ειδικά όταν μιλάμε για την ίδια καλλιέργεια (ηλίανθος) όπου ακολουθούνται σε πολλές περιπτώσεις παρόμοιες τεχνικές καλλιέργειας, και κυρίως το φυτό της καλλιέργειας είναι το ίδιο. Παρ' όλα αυτά όμως, εφόσον η σχετική αφθονία αφορά το είδος σε όλα μαζί τα αγροτεμάχια, στην προσπάθεια να αναλύσουμε την επίδραση των καλλιεργητικών και εδαφοκλιματικών συνθηκών στα ζιζάνια και χρησιμοποιήσαμε ως εξαρτημένη μεταβλητή το δείκτη αφθονίας (Ab.In.) του εκάστοτε είδους σε κάθε ένα από τα 50 υπό μελέτη τεμάχια.

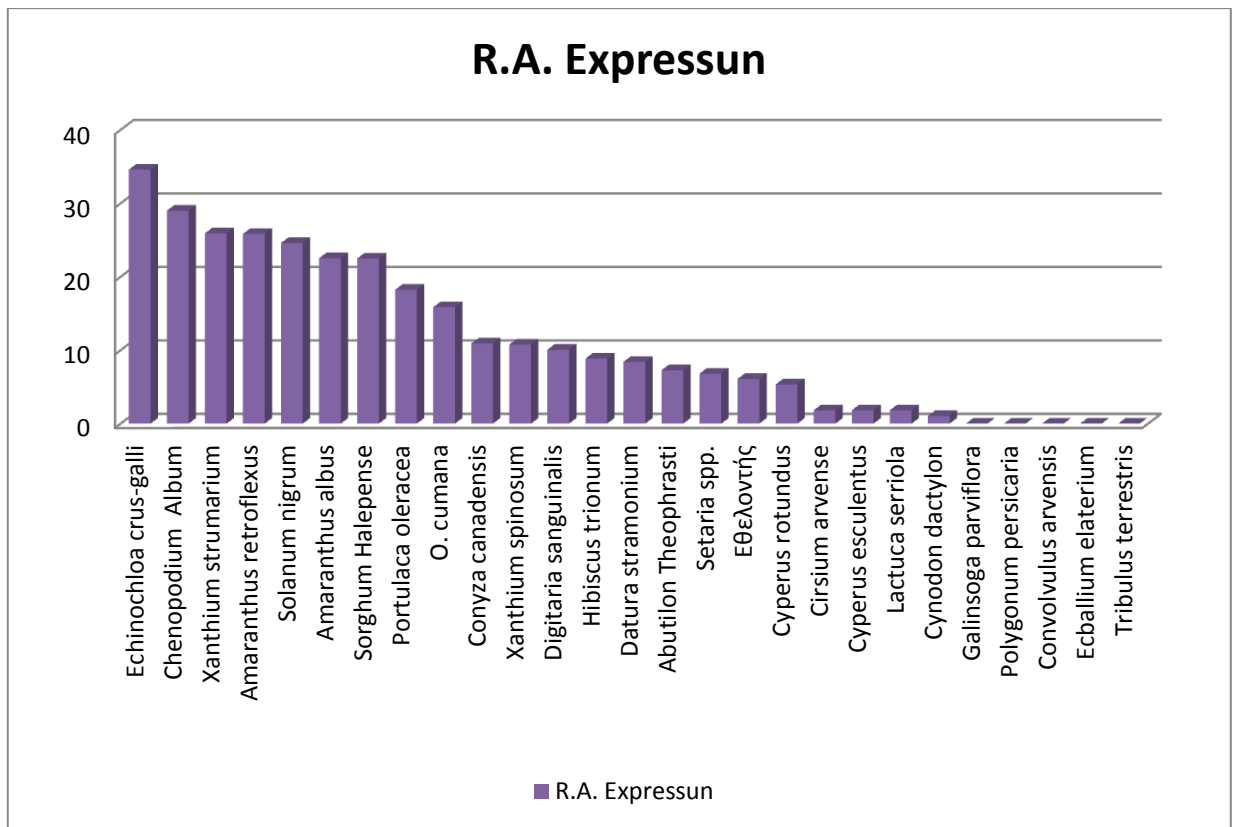
3.1.3 Η σχετική αφθονία (R.A.) στα αγροτεμάχια τεχνολογίας Clearfield και ExpressSun.

Ακολούθως παρουσιάζεται η σχετική αφθονία των ζιζανίων στα αγροτεμάχια τεχνολογίας Clearfield, με σκοπό να σχηματίσουμε μια εκόνα της σύνθεσης της ζιζανιογλωρίδας στα τεμάχια της συγκεκριμένης τεχνολογίας. Όπως παρατηρούμε στο ραβδόγραμμα, πάλι πρώτο και με διαφορά βρίσκεται το *C.album*, ενώ ακολουθούν τα *E.crus-galli* και *S.halepense*. Έπειτα τα *X.strumarium* και *O.cumana* συμπληρώνουν την πρώτη πεντάδα.



Ραβδόγραμμα 7 Η Σχετική Αφθονία (Relative Abundance) στα υπό μελέτη αγροτεμάχια τεχνολογίας Clearfield.

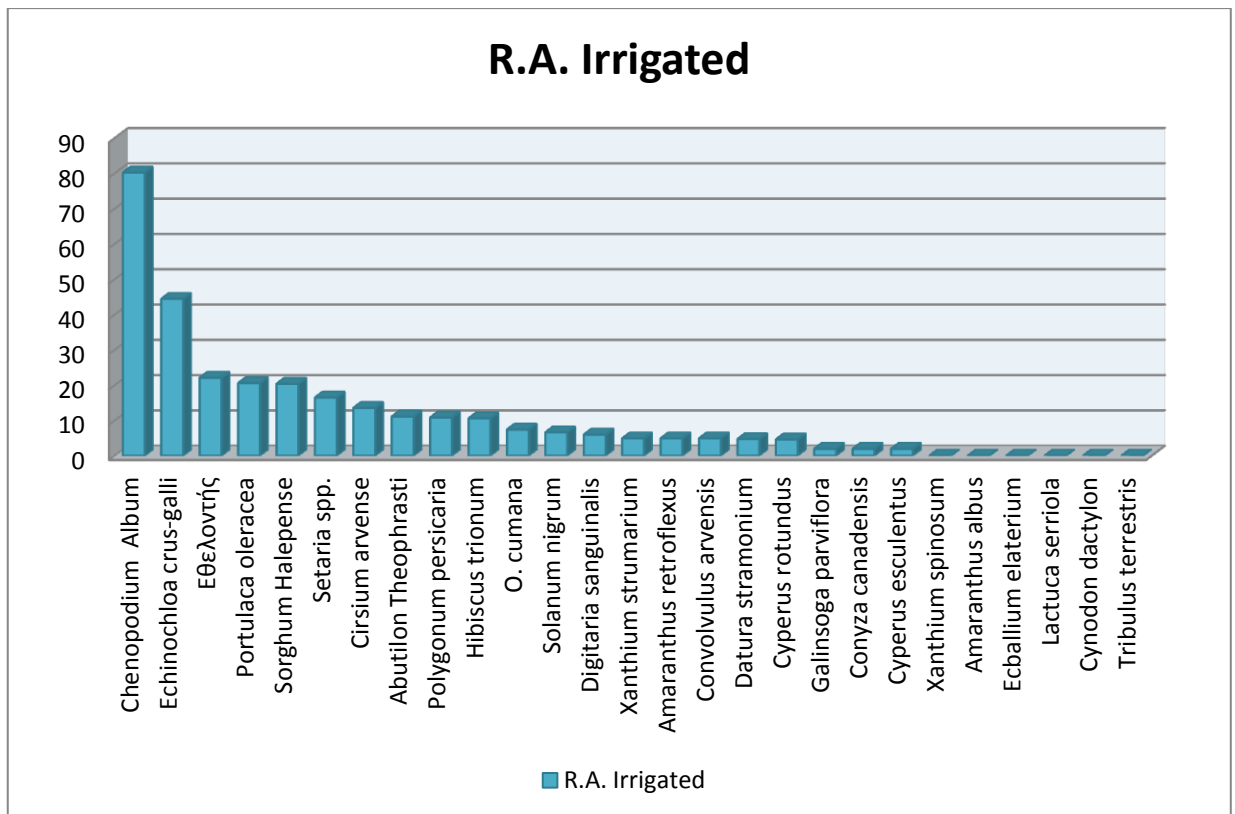
Προχωρώντας βλέπουμε τη σχετική αφθονία (Relative Abundance) στα υπό μελέτη αγροτεμάχια τεχνολογίας Expressun. Μια σημαντική διαφορά παρατηρείται, τη μεγαλύτερη σχετική αφθονία στα εν λόγω τεμάχια είχε η *E.crus-galli* και δεύτερο έρχονταν το *C.album*. Ακολουθεί το *X.strumarium* ενώ στην τέταρτη και πέμπτη θέση εμφανίζονται το *A.retroflexus* και το *S.nigrum*.



Ραβδόγραμμα 8 Η Σχετική Αφθονία (Relative Abundance) στα υπό μελέτη αγροτεμάχια τεχνολογίας Expressun.

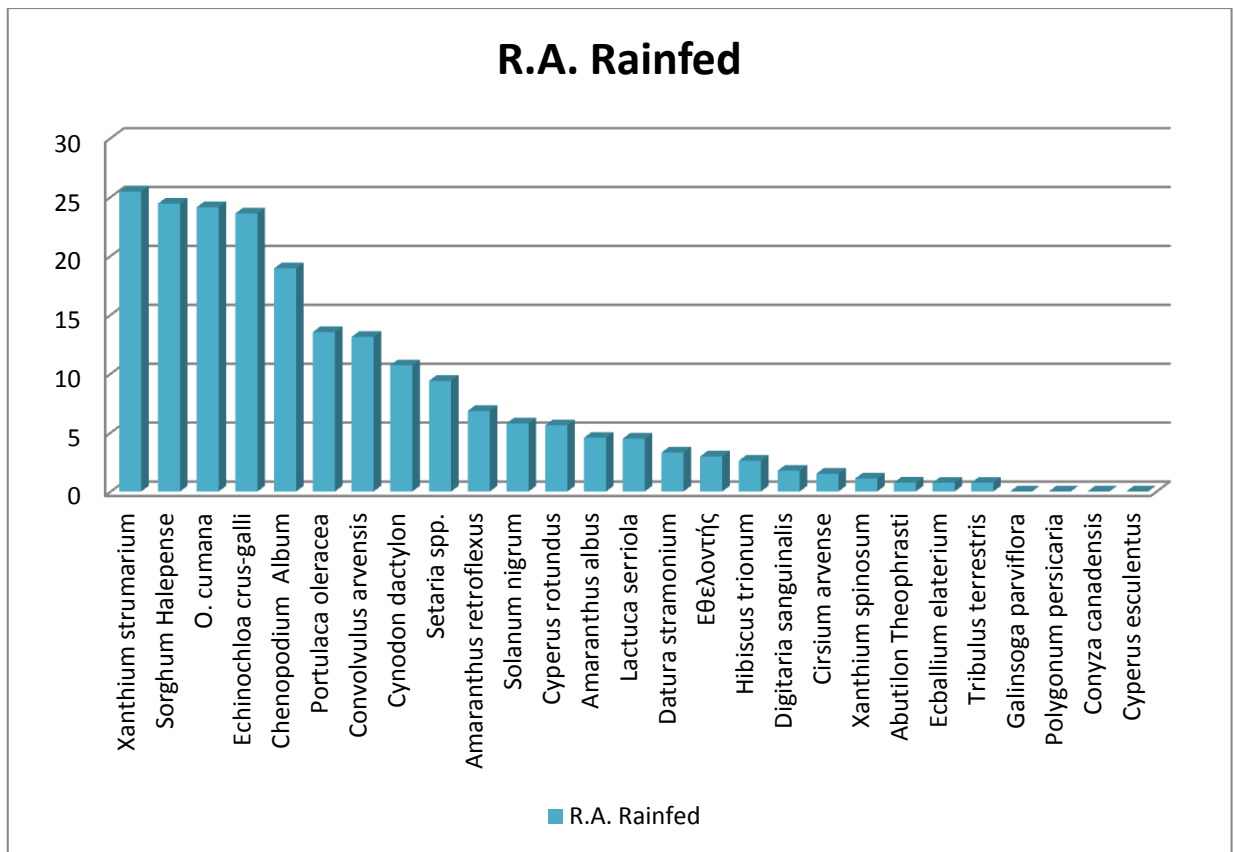
3.1.4 Η σχετική αφθονία (R.A.) στα αρδευόμενα και μη αγροτεμάχια.

Φτάνουμε στα αρδευόμενα και τα μη αρδευόμενα τεμάχια. Στα αρδευόμενα, όπως φαίνεται και στο ραβδόγραμμα, έχουμε πολύ μεγαλύτερη σχετική αφθονία του *C.album* από το δεύτερο *E.crus-galli* και του *E.crus-galli* από τους εθελοντές ηλιάνθους και τα επόμενα είδη. Αξιοπρόσεκτο είναι πως η τρίτη μεγαλύτερη σχετική αφθονία στα αρδευόμενα τεμάχια ανήκει στους εθελοντες. Θα αναλύσουμε την επίδραση της άρδευσης στους εθελοντές σε παρακάτω ενότητα.



Ραβδόγραμμα 9 Η Σχετική Αφθονία (Relative Abundance) στα αρδευόμενα υπό μελέτη αγροτεμάχια.

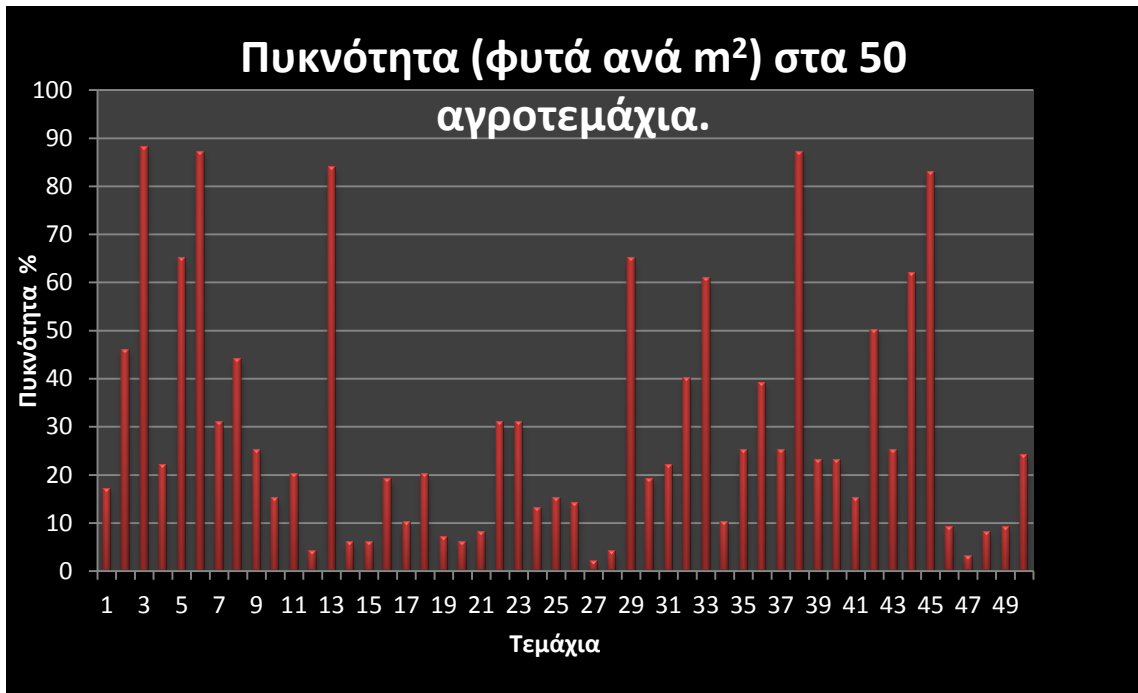
Τέλος, έχουμε τα μη αρδευόμενα τεμάχια(ραβδόγραμμα), τα οποία στην ελληνική αναφέρονται συχνά ως ξηρικά, (ενώ πιο δόκιμος θα ήταν ο όρος υετοτροφοδοτούμενα) . Εδώ παρατηρούμε μια διαφορετική εικόνα. Το *X.strumarium* είχε τη μεγαλύτερη σχετική αφθονία. Ακολουθούν τα *S.halepense*, *O.cumana* και *E.crus-galli* με μικρές διαφορές μεταξύ τους και έπειτα, με μικρότερη σχετική αφθονία έχουμε το *C.album*.



Ραβδόγραμμα 10 Η Σχετική Αφθονία (Relative Abundance) στα μη αρδεύόμενα υπό μελέτη αγροτεμάχια.

3.2 Η πυκνότητα της ζιζανιοχλωρίδας (Φυτά ανά m^2).

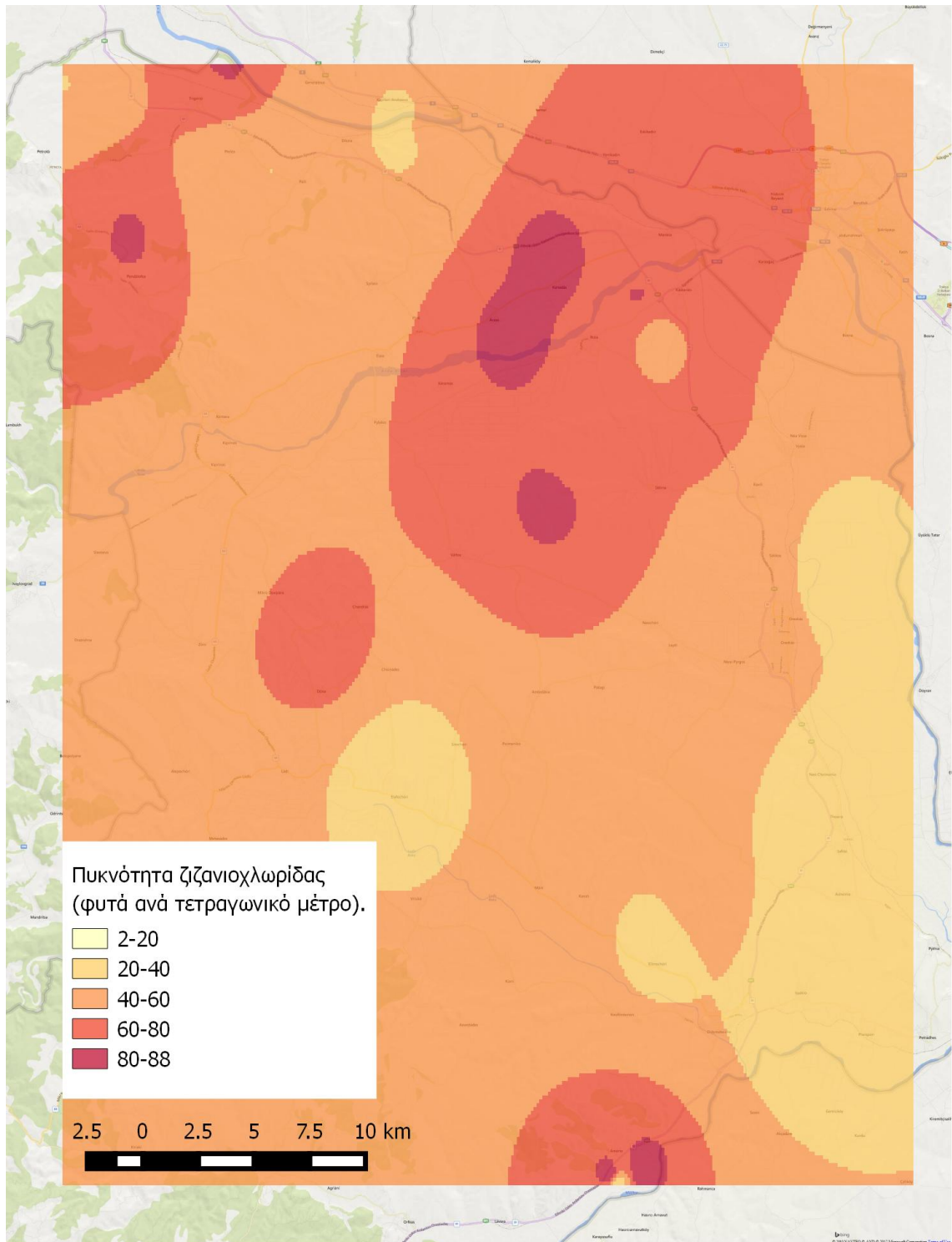
Κάτωθεν παρατίθεται το Ραβδόγραμμα 10 με την πυκνότητα του κάθε τεμαχίου, όπως υπολογίστηκε από τις επί τόπου μετρήσεις, εκφρασμένη σε φυτά/ m^2 της επιφανείας του κάθε αγροτεμαχίου.



Ραβδόγραμμα 11 Η πυκνότητα (density) του κάθε ενός από τα πενήντα αγροτεμάχια σε αριθμό φυτών ανά m² της επιφάνειας του εδάφους.

Προκειμένου να αναλυθούν τα αποτελέσματα και να εξαχθούν συμπεράσματα, η πυκνότητα χρησιμοποιήθηκε σαν ποσοτικό, αλλά και σαν κατηγορικό μέγεθος. Έτσι έγινε κατηγοριοποίηση της πυκνότητας σε 5 επίπεδα. 1,2,3,4,5 με πυκνότητα 0-10, 10-20, 20-3,5 35-50 και 50-88 φυτά ανά τετραγωνικό μέτρο αντίστοιχα. Τα επίπεδα πυκνότητας χρησιμοποιήθηκαν στην κατασκευή χαρτών αλλά και στις στατιστικές αναλύσεις. Ακολουθεί χάρτης που δημιουργήθηκε με τα σημεία μέτρησης, όπου σημειώνεται σε κάθε σημείο το επίπεδο της πυκνότητας της ζιζανιοχλωρίδας.

Παρατηρούμε τα σημεία και τη διαφορά σε πυκνότητα ζιζανιοχλωρίδας, αλλά με περαιτέρω επεξεργασία των δεδομένων σε πρόγραμμα γεωγραφικών πληροφοριακών συστημάτων, καταλήγουμε στον επόμενο χάρτη που καθιστά ευκολότερο το σχηματισμό εικόνας για την κατάσταση στην παρούσα περιοχή. Πρόκειται για ένα χάρτη παρεμβολής, ο οποίος έχει σχηματισθεί για όλη την περιοχή μέσω της μεθόδου ζύγισης αντιστροφής απόστασης (IDW) χρησιμοποιώντας τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τα σημεία μέτρησης. Έτσι λοιπόν έχουμε τον Χάρτη 3.

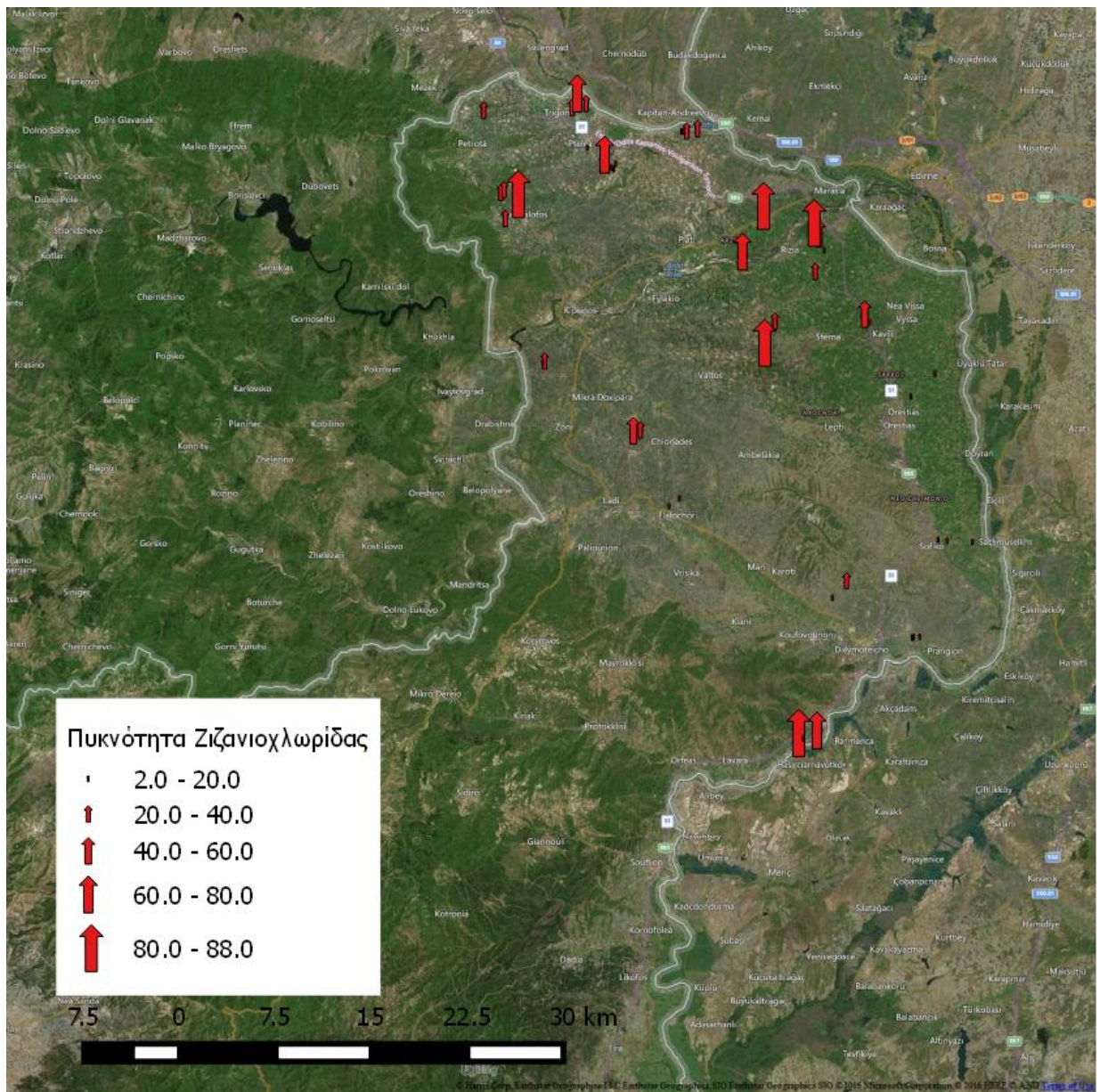


Χάρτης 14 Η πυκνότητα της ζιζανιοχλωρίδας στην περιοχή μετά από υπολογισμό παρεμβολής με χρήση των δεδομένων από τα πενήντα σημεία.

3.3 Η επίδραση των καλλιεργητικών και εδαφοκλιματικών παραμέτρων.

3.3.1 Πυκνότητα

Υπολογίστηκε η επίδραση των καλλιεργητικών και εδαφοκλιματικών παραμέτρων στην πυκνότητα ζιζανιοχλωρίδας του κάθε τεμαχίου.



Χάρτης 15 Η πυκνότητα της ζιζανιοχλωρίδας στα 50 υπό μελέτη αγροτεμάχια.

Μια μονομεταβλητή ανάλυση για όλες τις μεταβλητές ήταν απαραίτητη για να σχηματισθεί εικόνα για τα δεδομένα και να αντληθούν πληροφορίες για την περαιτέρω επεξεργασία των δεδομένων. Επίσης έλεγχος t και X² πραγματοποιήθηκε σε όλες τις μεταβλητές απορρίπτοντας την υπόθεση s=0. Έτσι καταλήγουμε όσον αφορά την πυκνότητα των ζιζανίων ως ποσοτική μεταβλητή ,στον παρακάτω πίνακα περιγραφικής στατιστικής (Πίνακας 3 1).

Πίνακας 3 2 Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία όσον αφορά το ύψος της πυκνότητας (φυτά ανά m²) στα πενήντα αγροτεμάχια.

Δείγματα	50
M.O.	29.34
Τυπική απόκλιση	25.1531
Συντελεστής Διασποράς	85.7297%
Ελάχιστο	2.0
Μέγιστο	88.0
Εύρος	86.0
Τυπική Ασυμμετρία	3.40684
Τυπική κούρτωση	0.485127

Στον πίνακα (Πίνακας 3 3) περιέχονται ο μέσος όρος, η τυπική απόκλιση, ο συντελεστής διασποράς, η ελάχιστη και η μέγιστη τιμή, το εύρος, καθώς και οι τιμές της καμπυλότητας του συνόλου των τιμών της πυκνότητας. Παρατηρούμε πως οι τιμές αυτές είναι εκτός του εύρους από -2 έως +2, κάτι εξέχουσας σημασίας καθώς

αποτελεί ένδειξη πως οι τιμές μας δεν ακολουθούν κανονική κατανομή, κάτι που θα επηρεάσει το είδος των στατιστικών δοκιμών που θα επιχειρηθούν.

Ακολουθεί έλεγχος της κανονικότητας για επαλήθευση της ένδειξης. Οι τιμές P των ελέγχων που επιχειρήθηκαν διαμορφώθηκαν όπως φαίνεται στον πίνακα (Πίνακας 3 4).

Πίνακας 3 5 Οι τιμές των στατιστικών δοκιμασιών για έλεγχο της υπόθεσης πως τα δεδομένα προέρχονται από κανονική κατανομή.

Test	Statistic	P-Value
Chi-Square	50.08	0.0000116841
Shapiro-Wilk W	0.82936 5	1.81341E-7
Skewness Z-score	2.22836	0.0258561
Kurtosis Z-score	0.70079 7	0.483427

Εφόσον έχουμε τιμές $P < 0.05$ απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση που υποστηρίζει πως τα δεδομένα μας προέρχονται από κανονική κατανομή.

Έγινε επίσης ένας έλεγχος ομοιογένειας, με τη στατιστική Levene's να παίρνει τιμή 3.44915 και $P= 0.0694$ μεταξύ των ειδών άρδευσης και τιμή 0.225259 και $P=0.6373$ μεταξύ των τεχνολογιών, οπότε έχουμε ομοιογένεια στα δεδομένα μας.

Κατόπιν, προκειμένου να ελεγχθεί η επίδραση των κατηγορικών παραγόντων -της άρδευσης και της τεχνολογίας καλλιέργειας- στις διαμορφούμενες τιμές της πυκνότητας, πραγματοποιήθηκε ανάλυση της διασποράς ως προς τον κάθε

παράγοντα ξεχωριστά και έλεγχος πιθανής αλληλεπίδρασης μεταξύ των παραγόντων σε διπαραγοντική διάταξη.

Πίνακας 3 6 Η περιγραφική στατιστική όσον αφορά τις δύο μονοπαραγοντικές αναλύσεις της διασποράς (οι παράγοντες είναι η άρδευση και η τεχνολογία καλλιέργειας) του ύψους της πυκνότητας (φυτά ανά m²).

	Πλ ήθο ς	M.O.	Τυπικ ή απόκλ ιση	Συντε λεστή ς διασπ οράς	Ελάχ ιστο	Μέ γισ το	Εύρ ος	Ασυ μμετ ρία	Κύρτωσ η
Αρδευ όμενα	15	36.86 67	29.956 8	81.26 %	4	88	84	1.24 114	-0.67282
Μη αρδευό μενα	35	26.11 43	22.507 2	86.19 %	2	87	85	3.33 817	1.52702

Clearfi eld	39	28.359	25.646 9	90.44 %	2	88	86	3.162 86	0.523049
Expres sSun	9	31.111 1	24.624 4	79.15 %	6	87	81	1.922 4	1.88501

Η πυκνότητα όμως δε διέφερε σημαντικά μεταξύ των αρδευόμενων και μη τεμαχίων ($F = 1.96$, $P = 0.1684$), ούτε και μεταξύ των αγροτεμαχίων που καλλιεργήθηκαν με τεχνολογία Clearfield και ExpressSun ($F = 0.09$, $P = 0.7715$).

Επίσης δεν εμφανίστηκε αλληλεπίδραση της άρδευσης και της τεχνολογίας ($F = 0.69$, $P = 0.4117$).

Λόγω της μη κανονικότητας των δεδομένων μας, αλλά έχοντας ομοιογένεια (αρδ. Levene's 3.44915 $P = 0.0694$, τεχν. Levene's 0.225259 $P = 0.6373$), έχουμε αυξημένη πιθανότητα για σφάλμα τύπου I, αλλά μπορούμε να εμπιστευθούμε την άποψη καθώς δεν απορρίπτει τη μηδενική υπόθεση. Για επιπλέον πληροφορίες έγινε και έλεγχος Kruskal-Wallis, και εδώ παρουσιάστηκε Test statistic = 1.05585 και $P = 0.304161$ στην άρδευση και Test statistic = 0.528536 $P = 0.467222$ στην τεχνολογία (οι διάμεσοι δε διαφέρουν).

Ακολούθησε και ομαδοποίηση των τιμών της πυκνότητας όπως αναφέρθηκε στο χάρτη απεικόνισης. Δημιουργήθηκαν τα επίπεδα πυκνότητας 1,2,3,4,5 με αριθμό φυτών ανά m^2 0-10, 10-20, 20-3,5 35-50 και 50-88 αντίστοιχα. Έγινε έλεγχος συσχέτισης του επιπέδου πυκνότητας με την ύπαρξη ή όχι άρδευσης και τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία.

Πίνακας 3 7 Συσχέτιση του επιπέδου πυκνότητας με την ύπαρξη ή όχι άρδευσης.

Πίνακας συχνοτήτων				
Πυκνότητα	Άρδευόμενα	Μη αρδευόμενα	Σύνολο σειράς	Περιεχόμενα κελιών:
1	3	11	14	Συχνότητα
	6.00%	22.00%	28.00%	Ποσοστό του πίνακα
2	4	6	10	
	8.00%	12.00%	20.00%	
3	2	10	12	
	4.00%	20.00%	24.00%	
4	2	3	5	
	4.00%	6.00%	10.00%	
5	4	5	9	
	8.00%	10.00%	18.00%	
Σύνολο στήλης	15	35	50	
	30.00%	70.00%	100.00%	

Δεν παρουσιάστηκε επίσης κάποια σχέση μεταξύ του επιπέδου πυκνότητας και της ύπαρξης άρδευσης ή μη, καθώς ο έλεγχος X^2 (3.114) έδωσε $P=0.5389$, άρα μη απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης που χαρακτηρίζει τις στήλες μας ως ανεξάρτητες. Η τιμή Pearson's R υπολογίσθηκε επίσης στο -0.1272 με $P= 0.3786$ κάτι που υποδεικνύει επίσης την απουσία συσχέτισης όπως και ο έλεγχος Kendall's Tau b που έδωσε τιμή -0.1145 με $P= 0.3731$.

Αντίστοιχη απουσία συσχέτισης παρατηρήθηκε και μεταξύ πυκνότητας ζιζανίων και τεχνολογίας καλλιέργειας, με $P= 0.6406$ όσον αφορά τον έλεγχο Chi-square (2.523), και $P= 0.5472$ για το Pearson's R (0.0891). Ο έλεγχος Kendall's Tau b έδωσε τιμή 0.0802 $P= 0.5415$.

Πίνακας 3 8 Συσχέτιση του επιπέδου πυκνότητας με τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία.

Πίνακας συχνοτήτων				
Πυκνότητα	Clearfield	ExpressSun	Σύνολο σειράς	Περιεχόμενα κελιών:
1	12	2	14	Συχνότητα
	25.00%	4.17%	29.17%	Ποσοστό του πίνακα
2	8	1	9	
	16.67%	2.08%	18.75%	
3	9	3	12	
	18.75%	6.25%	25.00%	
4	3	2	5	
	6.25%	4.17%	10.42%	
5	7	1	8	
	14.58%	2.08%	16.67%	
Σύνολο στήλης	39	9	48	
	81.25%	18.75%	100.00%	

Ακολούθησε ανάλυση συσχετίσεων μεταξύ της πυκνότητας ποσοτικά και των περιβαλλοντικών μεταβλητών (ποσοτικές). Υπολογίστηκε η τιμή του Pearson, του Spearman και η τιμή P για κάθε συνδυασμό.

Πίνακας 3 9 Συσχέτιση του ύψους της πυκνότητας με τις περιβαλλοντικές μεταβλητές.

		GDD	AHI	Άργιλος	Άμμος	pH	Οργανική ουσία
Πυκνότητα	Pearson	0.1279	-0.0798	-0.1589	0.1844	0.0792	-0.2247
	P-Value	0.4139	0.611	0.3087	0.2364	0.6138	0.1475
	Spearman	0.2669	-0.0022	0.0208	-0.2342	0.08	0.0116
	P-Value	0.0837	0.9888	0.8926	0.1291	0.604	0.94

Όπως είναι εμφανές και στον πίνακα (Πίνακας 3 10), βάση των τιμών του r του Pearson δεν υπάρχει σημαντική συσχέτιση μεταξύ της πυκνότητας της ζιζανιοχλωρίδας και των περιβαλλοντικών παραγόντων. (Παρατηρήθηκε συσχέτιση της οργανικής ουσίας στο έδαφος με το pH και τη μηχανική σύσταση.)

Χρησιμοποιώντας το P του Spearman εντοπίστηκε επίσης μόνο σχέση μεταξύ της οργανικής ουσίας στο έδαφος με το pH και τη μηχανική σύσταση αλλά και με τις βαθμομημέρες.

Στη συνέχεια έγινε ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης ως προς τους κλιματικούς και εδαφολογικούς παράγοντες. Δεν παρατηρήθηκε σημαντική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών $F=0.79$ $P=0.5873$. Η εξίσωση του γραμμικού μοντέλου που προέκυψε από την ανάλυση της γραμμικής παλινδρόμησης ως προς τους κλιματικούς και εδαφολογικούς παράγοντες δεν εξηγεί ($adj.R^2=0$) τη διακύμανση της πυκνότητας των ζιζανίων και είναι η εξής:

$$\text{Πυκνότητα} = -128.21 + 0.0290638 \cdot \text{GDD} + 0.00112755 \cdot \text{AHI} + 8.10504 \cdot \text{pH} - 4.11635 \cdot \text{Organic Matter (\%)} + 0.400474 \cdot \text{CLAY} + 0.772549 \cdot \text{SAND}.$$

Καμία μεταβλητή δεν ήταν στατιστικώς σημαντική στην επεξήγηση της διακύμανσης.

Ίδια εικόνα είχαμε και στην ανάλυση πολλαπλής παλλινδρόμησης ως προς τους κλιματικούς και εδαφολογικούς παράγοντες ξεχωριστά. Έτσι έχουμε:

Όσον αφορά τους κλιματικούς παράγοντες: Καμία συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών $F= 0.38$ $P= 0.6871$, καμία ($\text{adj.R}^2=0$) επεξήγηση της διακύμανσης, και καμία σημαντική μεταβλητή. Η εξίσωση ήταν η εξής:

$$\text{Πυκνότητα} = -6.94361 + 0.0179828*\text{GDD} - 0.00824859*\text{AHI}.$$

Όσον αφορά τους εδαφολογικούς παράγοντες: Καμία συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών $F= 1.44$ $P= 0.2366$, ελάχιστη ($\text{adj.R}^2= 3.46322$) επεξήγηση της διακύμανσης, και καμία σημαντική μεταβλητή. Η εξίσωση ήταν η εξής:

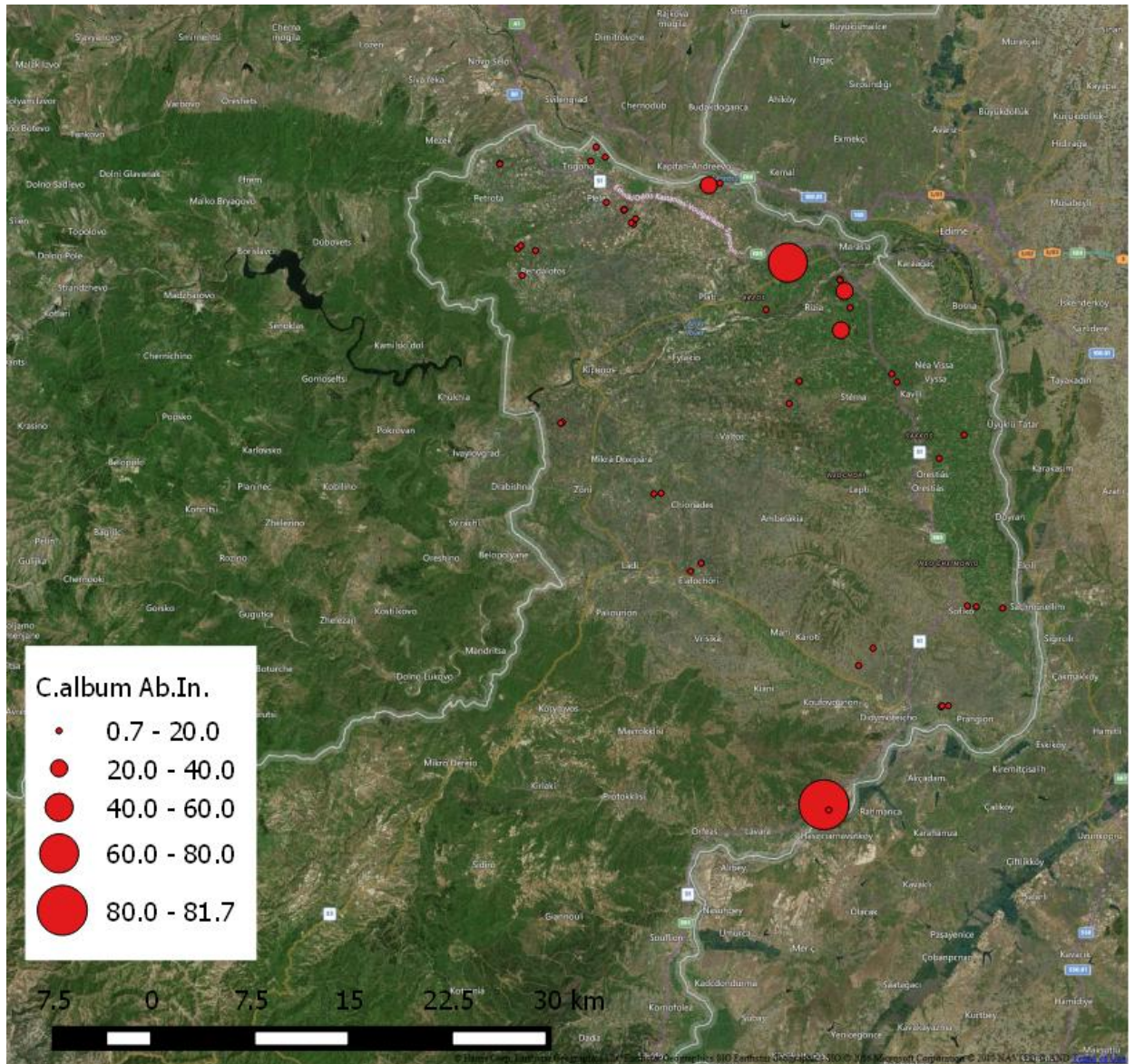
$$\text{Πυκνότητα} = -51.7066 + 6.09562*\text{pH} - 4.0383*\text{Organic Matter (\%)} + 0.516226*\text{CLAY} + 0.830294*\text{SAND}$$

Έλαβε χώρα διακρίνουσα ανάλυση με σκοπό τη διερεύνηση ύπαρξης εξισώσεων ικανών να προβλέψουν το επίπεδο πυκνότητας συναρτήση των εδαφοκλιματικών παραμέτρων. Καμία από τις τέσσερις εξισώσεις που δημιουργήθηκαν όμως δεν είχε $P<0.05$.

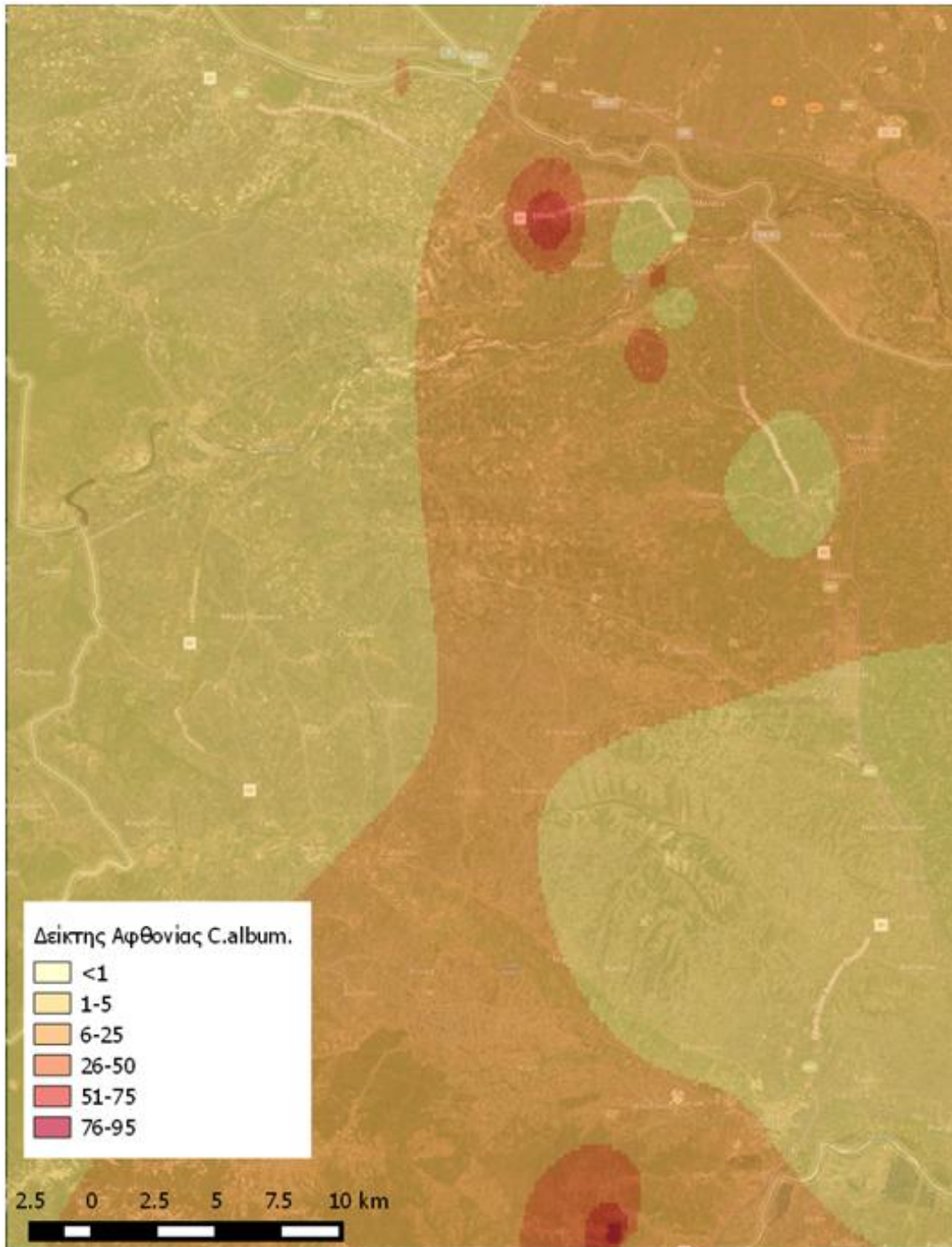
Δεν παρατηρήθηκε κάποιο αίτιο που να δικαιολογεί τη διακύμανση της πυκνότητας της ζιζανιοχλωρίδας. Αυτό δε συμβαίνει όπως μπορούμε να συμπεράνουμε λόγω της μηδενικής επίδρασης των εδαφοκλιματικών συνθηκών στο επίπεδο της πυκνότητας. Από ό,τι φαίνεται σε κάποιες περιπτώσεις, η λανθασμένη ή μη ολοκληρωμένη ζιζανιοκτονία, η λίπανση, η κατεργασία ή η πιθανή ύπαρξη ανθεκτικότητας σε κάποιες περιπτώσεις, έχει τόσο μεγάλο αντίκτυπο στην πυκνότητα των τεμαχίων, που εκτινάσσει το συντελεστή διασποράς και καθιστά αδύνατη την εξαγωγή συμπερασμάτων για την μικρότερη - συγκριτικά - επίδραση των εδαφοκλιματικών και καλλιεργητικών συνθηκών.

3.3.2 *Chenopodium album*

Όπως και για τα υπόλοιπα ζιζάνια, έτσι και για το *C.album*, υπολογίστηκε η επίδραση των καλλιεργητικών και εδαφοκλιματικών παραμέτρων στο δείκτη αφθονίας του είδους.



Χάρτης 16 Ο Δείκτης Αφθονίας (Ab.In.) του *Chenopodium album*.



Χάρτης 6. Ο Δείκτης Αφθονίας του *Chenopodium album* κατηγοριοποιημένος.

Μια μονομεταβλητή ανάλυση έγινε και εδώ για να σχηματισθεί εικόνα για τα δεδομένα και να αντληθούν πληροφορίες για την περαιτέρω επεξεργασία των δεδομένων. Επίσης έλεγχος t και X^2 πραγματοποιήθηκε σε όλες τις μεταβλητές απορρίπτοντας την υπόθεση $s=0$. Έτσι καταλήγουμε όσον αφορά το δείκτη αφθονίας του *Chenopodium album* ως ποσοτική μεταβλητή, στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 3 11) περιγραφικής στατιστικής.

Πίνακας 3 12 Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία όσον αφορά το δείκτη αφθονίας του *Chenopodium album* στα πενήντα αγροτεμάχια.

Δείγματα	50
Μ.Ο.	6.332
Τυπική απόκλιση	14.7438
Συντελεστής Διασποράς	232.85%
Ελάχιστο	0.66
Μέγιστο	81.66
Εύρος	81
Τυπική Ασυμμετρία	11.6722
Τυπική κύρτωση	24.8579

Στον πίνακα (Πίνακας 3 13) περιέχονται ο μέσος όρος, η τυπική απόκλιση, ο συντελεστής διασποράς, η ελάχιστη και η μέγιστη τιμή, το εύρος, καθώς και οι τιμές

της καμπυλότητας του συνόλου των τιμών. Παρατηρούμε πως και εδώ οι τιμές αυτές είναι εκτός του εύρους από -2 έως +2, κάτι εξέχουσας σημασίας καθώς δείχνει πως οι τιμές μας δεν ακολουθούν κανονική κατανομή, κάτι που θα επηρεάσει το είδος των στατιστικών δοκιμών που θα επιχειρηθούν.

Ακολουθεί έλεγχος της κανονικότητας για επαλήθευση της ένδειξης. Οι τιμές P των ελέγχων που επιχειρήθηκαν διαμορφώθηκαν όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 3 14).

Πίνακας 3 15 Οι τιμές των στατιστικών δοκιμασιών για έλεγχο της υπόθεσης πως τα δεδομένα προέρχονται από κανονική κατανομή.

Test	Statistic	P-Value
Chi-Square	299.92	0.0
Shapiro-Wilk W	0.41844 7	0.0
Skewness Z-score	4.71411	0.0000024305 2
Kurtosis Z-score	5.31668	1.05898E-7

Εφόσον έχουμε τιμές $P < 0.05$ απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση που υποστηρίζει πως τα δεδομένα μας έρχονται από κανονική κατανομή.

Κατόπιν, προκειμένου να ελεγχθεί η επίδραση των κατηγορικών παραγόντων -της άρδευσης και της τεχνολογίας καλλιέργειας- στις διαμορφούμενες τιμές του δείκτη αφθονίας του *C.album*, πραγματοποιήθηκε ανάλυση της διασποράς

ως προς τους δύο παράγοντες ξεχωριστά και έλεγχος πιθανής αλληλεπίδρασης μεταξύ των παραγόντων σε διπαραγοντική διάταξη.

Πίνακας 3 16 Η περιγραφική στατιστική όσον αφορά τις δύο μονοπαραγοντικές αναλύσεις της διασποράς (οι παράγοντες είναι η άρδευση και η τεχνολογία καλλιέργειας) του δείκτη αφθονίας του *C.album*.

	Πλήθος	M.O.	Τυπική απόκλιση	Συντελεστής διασποράς	Ελάχιστο	Μέγιστο	Εύρος	Ασυμμετρία	Κύρτωση
Αρδευόμενα	15	15.6467	24.4577	156.31%	0.66	81.66	81	3.24182	2.77849
Μη αρδευόμενα	35	2.34	3.50586	149.82%	0.66	21.26	20.6	11.7714	32.0352

Clearfield	39	7.18564	16.1774	225.13%	0.66	81.66	81	9.65232	18.593
ExpressSun	9	3.62667	8.45931	233.25%	0.66	26.16	25.5	3.65902	5.47636

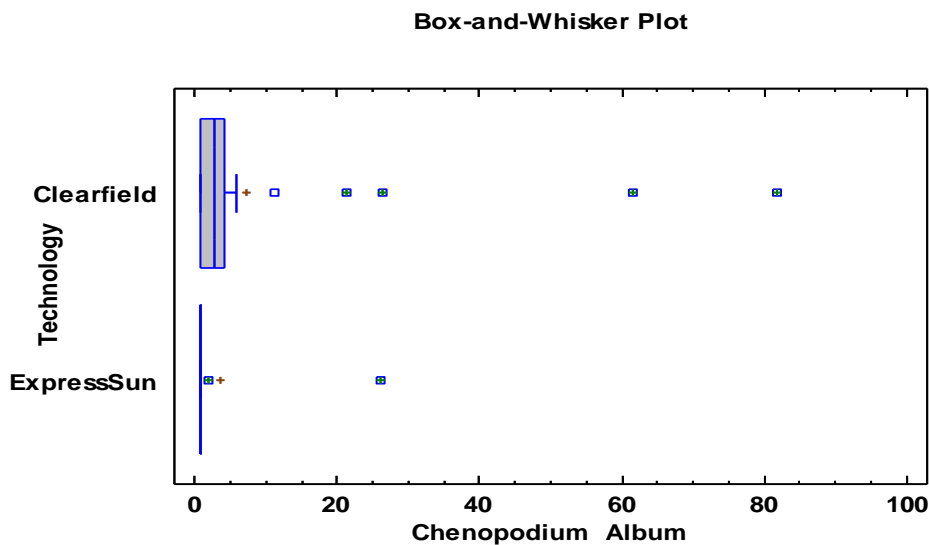
Ο δείκτης αφθονίας όμως διέφερε σημαντικά μεταξύ των αρδευόμενων και μη τεμαχίων ($F = 10.15$, $P = 0.0025$), αλλά όχι και μεταξύ των αγροτεμαχίων που

καλλιεργήθηκαν με τεχνολογία Clearfield και ExpressSun ($F = 0.41$, $P = 0.5276$). Επίσης δεν εμφανίστηκε αλληλεπίδραση της άρδευσης και της τεχνολογίας ($F = 0.02$, $P = 0.8805$).

Έχουμε μη κανονικότητα στα δεδομένα μας οπότε αυξημένη πιθανότητα για σφάλμα τύπου I, οπότε μπορούμε να εμπιστευθούμε την απουσία όσον αφορά την τεχνολογία όχι όμως την άρδευση.

Έτσι έγινε και έλεγχος Kruskal-Wallis. Εδώ παρουσιάστηκε Test statistic = 8.54387 P-Value = 0.00346574 για την επίδραση της άρδευσης. Η απουσία ομοιογένειας των δεδομένων μας όμως σε αρδευόμενα και μη τεμάχια (Levene's 32.6423, $P=0.0$) οδηγεί δοκιμές σαν τις παραπάνω σε λανθασμένα συμπεράσματα. Έτσι όσον αφορά την άρδευση έγινε ανάλυση της διασποράς με έλεγχο κατά των ακραίων τιμών Welch (4.4014) $P= 0.0542$ κάτι που μας δείχνει πως εν τέλει η άρδευση ή μη δεν επηρέασε το δείκτη αφθονίας του *C.album*.

Για την τεχνολογία αν και μπορούμε να εμπιστευθούμε την απουσία, είχαμε Kruskal - Wallis Test statistic = 6.13445 P-Value = 0.013255, κάτι που μας δείχνει σημαντικά διαφορετικό διάμεσο δείκτη αφθονίας στα τεμάχια με τεχνολογία καλλιέργειας Clearfield και ExpressSun με πιο πολλές μεγάλες τιμές δείκτη αφθονίας στα τεμάχια τεχνολογίας Clearfield.



Διάγραμμα 3 Διάγραμμα διαμέσων του Δείκτη Αφθονίας του *Chenopodium album*.

Ακολούθησε και ομαδοποίηση των τιμών του δείκτη αφθονίας όπως παρουσιάστηκε στο χάρτη απεικόνισης. Δημιουργήθηκαν 6 επίπεδα: <1, 1-5, >5-25, >25-50, >50-75 και >75-95. Έγινε έλεγχος συσχέτισης του δείκτη αφθονίας με την ύπαρξη ή όχι άρδευσης και τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία.

Πίνακας 3 10 Συσχέτιση του επιπέδου δείκτη αφθονίας του *Chenopodium album* με την ύπαρξη ή όχι άρδευσης.

Πίνακας συχνοτήτων				
Δείκτης Αφθονίας	Αρδευόμενα	Μη αρδευόμενα	Σύνολο σειράς	Περιεχόμενα κελιών:
1	2	15	17	Συχνότητα
	4.00%	30.00%	34.00%	Ποσοστό του πίνακα
2	8	19	27	
	16.00%	38.00%	54.00%	
3	1	1	2	
	2.00%	2.00%	4.00%	
4	2	0	2	
	4.00%	0.00%	4.00%	
5	1	0	1	
	2.00%	0.00%	2.00%	
6	1	0	1	
	2.00%	0.00%	2.00%	
Σύνολο στήλης	15	35	50	
	30.00%	70.00%	100.00%	

Παρουσιάστηκε κάποια συσχέτιση μεταξύ του επιπέδου αφθονίας και της ύπαρξης άρδευσης ή μη, καθώς ο έλεγχος X^2 (12.408) έδωσε $P=0.0296$, άρα απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης που χαρακτηρίζει τις στήλες μας ως ανεξάρτητες. Η τιμή Pearson's R υπολογίσθηκε επίσης στο -0.4808 με $P= 0.0004$ κάτι που υποδεικνύει επίσης την παρουσία συσχέτισης και επαληθεύεται από το Kendall's Tau

b -0.3957 P=0.0037. Πιο συγκεκριμένα μεγαλύτερος δείκτης αφθονίας παρατηρείται στα αρδευόμενα τεμάχια.

Σύμφωνα με τον έλεγχο Kruskal-Wallis παρουσία συσχέτισης παρατηρήθηκε και μεταξύ δείκτη αφθονίας *C.album* και τεχνολογίας καλλιέργειας, με P= 0. 0.0442 όσον αφορά τον έλεγχο X^2 (11.388), αλλά P= 0.1354 για το Pearson's R (-0.2187). Όμως, αφού έχουν κατηγοριοποιηθεί τα δεδομένα και το X^2 υποδεικνύει ύπαρξη συσχέτισης, είναι δυνατό να προχωρήσουμε σε ένα Kendall έλεγχο, ο οποίος έδωσε τιμή Kendall T b -0.3332 και P= 0.0164.

Υπάρχει δηλαδή συσχέτιση της τεχνολογίας που χρησιμοποιήθηκε και του δείκτη αφθονίας του *C.album*. Συγκεκριμένα, παρατηρείται μεγαλύτερος δείκτης αφθονίας στα τεμάχια Clearfield. Σε αυτό το συμπέρασμα όμως πρέπει να λάβουμε υπ' όψη πως δύο αγροτεμάχια με ακραίες τιμές διαμορφώνουν τα αποτελέσματα. Στα δύο αυτά τεμάχια είναι πιθανό να υπήρξε ανθεκτικότητα του *C.album* στη ζιζανιοκτονία, καθώς η δοσολογία και η εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου ήταν σωστή, αλλά η αποτελεσματικότητα διαφορετική από όλα τα υπόλοιπα τεμάχια. Το *C.album*, αναφέρεται πως καταπολεμείται από το Imazamox, και μάλιστα με επίτευξη μεγάλων αποδόσεων (Kostov, T. & Pacanoski, Z., 2006; Haukkaää *et al.*, 2005). Αργότερα, αναφέρεται η απλώς ικανοποιητική καταπολέμιση με Imazamox (Βασιλάκογλου 2013). Στη βιβλιογραφία αναφέρεται επίσης ο εντοπισμός ανθεκτικότητας του *C.album* στο Imazamox, τη δραστική ουσία που χρησιμοποιείται για ζιζανιοκτονία στην τεχνολογία Clearfield (USA-Michigan, Ohio), αλλά και στο tribenuron-methyl που χρησιμοποιείται στα ExpressSun τεμάχια (Canada-Ontario, Saskatchewan) (Heap 2015). Περεταίρω πειράματα όμως είναι απαραίτητα όμως για να καταλήξουμε με βεβαιότητα σε κάποιο τέτοιο συμπέρασμα. Το *C.album* (DK βιότυπος) έχει παρατηρηθεί να παρουσιάζει ανθεκτικότητα και στο glyphosate (Randy, D. & DeGreeff, 2015).

Ακολούθησε ανάλυση συσχετίσεων μεταξύ του δείκτη αφθονίας ποσοτικά και των περιβαλλοντικών μεταβλητών (Πίνακας 3 17). Υπολογίστηκε η τιμή του Pearson και η τιμή P για κάθε συνδιασμό.

Πίνακας 3 11 Συσχέτιση του επιπέδου δείκτη αφθονίας του *Chenopodium album* με τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία.

Πίνακας συχνοτήτων				
Δείκτης Αφθονίας	Clearfield	ExpressSun	Σύνολο σειράς	Περιεχόμενα κελιών:
1	10	7	17	Συχνότητα
	20.83%	14.58%	35.42%	Ποσοστό του πίνακα
2	24	1	25	
	50.00%	2.08%	52.08%	
3	2	0	2	
	4.17%	0.00%	4.17%	
4	1	1	2	
	2.08%	2.08%	4.17%	
5	1	0	1	
	2.08%	0.00%	2.08%	
6	1	0	1	
	2.08%	0.00%	2.08%	
Σύνολο στήλης	39	9	48	
	81.25%	18.75%	100.00%	

Πίνακας 3 18 Συσχέτιση του ύψους δείκτη αφθονίας του *Chenopodium album* με τις περιβαλλοντικές μεταβλητές.

		GDD	AHI	Άργιλος	Άμμος	pH	Οργανική ουσία
Δείκτης Αφθονίας	Pearson	0.1089	-0.1536	-0.2286	0.2084	0.1532	-0.2112
	P-Value	0.4869	0.3255	0.1404	0.18	0.3267	0.174
	Spearman	0.1248	-0.016	0.2559	-0.1961	0.065	0.0084
	P-Value	0.4186	0.9176	0.0973	0.2037	0.6737	0.9563

Όπως είναι εμφανές και στον πίνακα (Πίνακας 3 19), δεν υπάρχει σημαντική συσχέτιση μεταξύ του δείκτη αφθονίας του *Chenopodium album* και των περιβαλλοντικών παραγόντων, παρατηρήθηκε όμως συσχέτιση της οργανικής ουσίας στο έδαφος με το pH και τη μηχανική σύσταση, το ίδιο και με τις τιμές Spearman, μόνο που στη δεύτερη περίπτωση εμφανίζεται και συσχέτιση οργανικής ουσίας με τις βαθμομέρες.

Στη συνέχεια έγινε ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης ως προς τους κλιματικούς και εδαφολογικούς παράγοντες. Δεν παρατηρήθηκε σημαντική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών $F= 1.09$ $P= 0.3852$. Η εξίσωση του γραμμικού μοντέλου που προέκυψε από την ανάλυση της γραμμικής παλινδρόμησης ως προς τους κλιματικούς και εδαφολογικούς παράγοντες δεν εξηγεί ($\text{adj.R}^2= 1.31313$) τη διακύμανση του δείκτη αφθονίας του *Chenopodium album* και είναι η εξής:

$$\text{Δείκτης Αφθονίας } \textit{Chenopodium Album} = -77.361 + 0.0152374*\text{GDD} - 0.00794526*\text{AHI} + 6.10924*\text{pH} - 1.98394*\text{Organic Matter (\%)} + 0.0205957*\text{CLAY} + 0.38781*\text{SAND}$$

Καμία μεταβλητή δεν ήταν στατιστικώς σημαντική στην επεξήγηση της διακύμανσης.

Ίδια εικόνα είχαμε και στην ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης ως προς τους κλιματικούς και εδαφολογικούς παράγοντες ξεχωριστά. Έτσι έχουμε:

Όσον αφορά τους κλιματικούς παράγοντες: Καμία συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών $F= 0.59$ $P= 0.5603$, καμία ($\text{adj.R}^2=0$) επεξήγηση της διακύμανσης, και καμία σημαντική μεταβλητή. Η εξίσωση ήταν η εξής:

$$\text{Δείκτης Αφθονίας } \textit{Chenopodium Album} = 0.070944 + 0.00688973*\text{GDD} - 0.0135206*\text{AHI}$$

Όσον αφορά τους εδαφολογικούς παράγοντες: Καμία συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών $F= 0.80$ $P= 0.5334$, ελάχιστη ($\text{adj.R}^2= 0$) επεξήγηση της διακύμανσης, και καμία σημαντική μεταβλητή. Η εξίσωση ήταν η εξής:

$$\text{Δείκτης Αφθονίας } \textit{Chenopodium Album} = -18.2955 + 3.18537*\text{pH} - 2.24624*\text{Organic Matter (\%)} + 0.0179059*\text{CLAY} + 0.154405*\text{SAND}$$

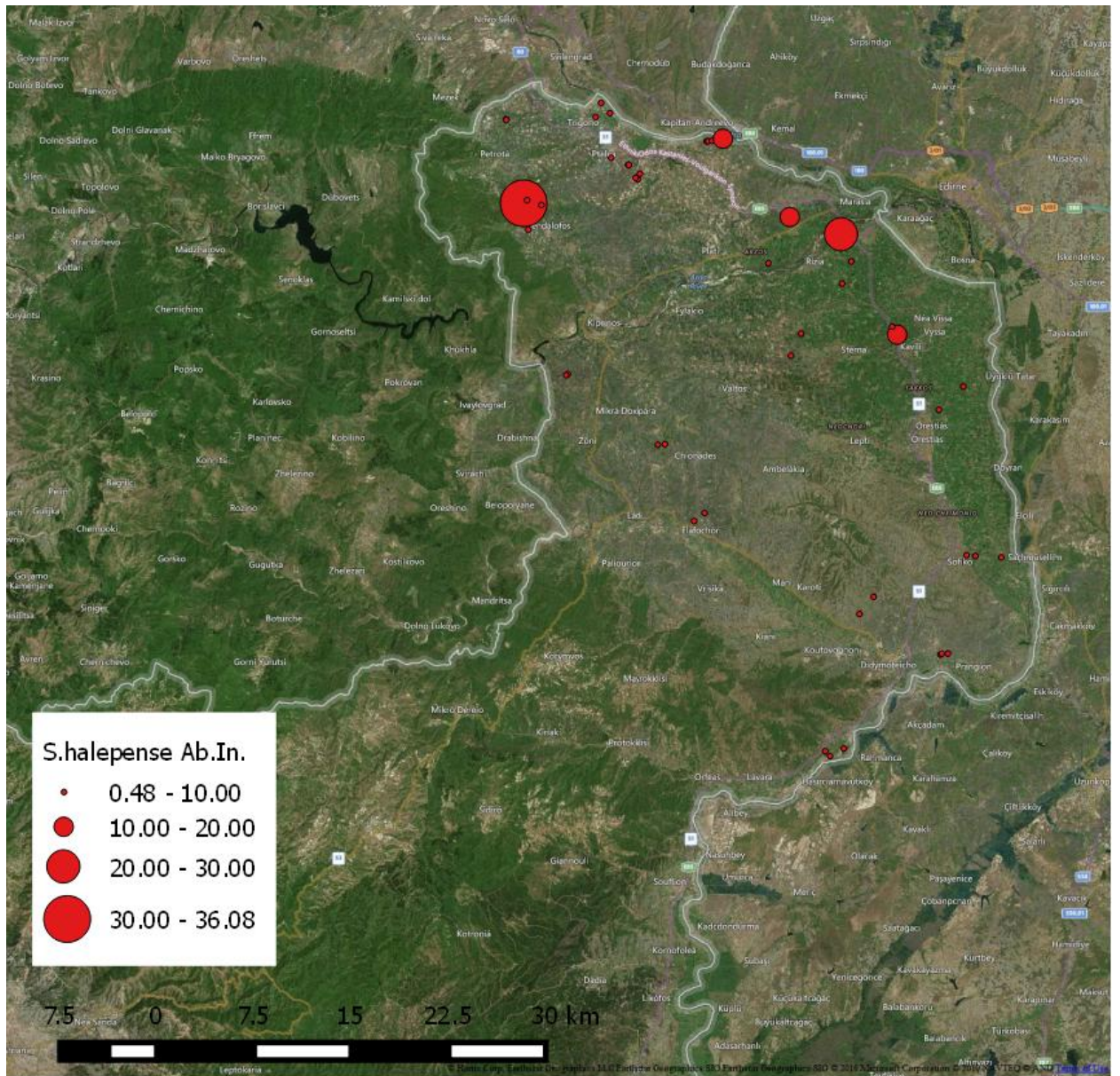
Έλαβε χώρα διακρίνουσα ανάλυση με σκοπό τη διερεύνηση ύπαρξης εξισώσεων ικανών να προβλέψουν το δείκτη αφθονίας του *Chenopodium album* συναρτήση των εδαφοκλιματικών παραμέτρων. Καμία από τις τέσσερις εξισώσεις που δημιουργήθηκαν όμως δεν είχε $P < 0.05$.

Δεν παρατηρήθηκε κάποια επίδραση των εδαφοκλιματικών συνθηκών στη διακύμανση του δείκτη αφθονίας. Αυτό δε συμβαίνει όπως μπορούμε να συμπεράνουμε λόγω της μη επίδρασης των εδαφοκλιματικών συνθηκών στο επίπεδο του δείκτη αφθονίας. Από ό,τι φαίνεται σε κάποιες περιπτώσεις, η λανθασμένη ή μη ολοκληρωμένη ζιζανιοκτονία, η λίπανση, η κατεργασία ή η πιθανή ύπαρξη ανθεκτικότητας σε κάποιες περιπτώσεις έχει τόσο μεγάλο αντίκτυπο στην πυκνότητα των τεμαχίων, που εκτινάσσει το συντελεστή διασποράς και καθιστά αδύνατη την εξαγωγή συμπερασμάτων για την μικρότερη - συγκριτικά επίδραση των εδαφοκλιματικών και καλλιεργητικών συνθηκών.

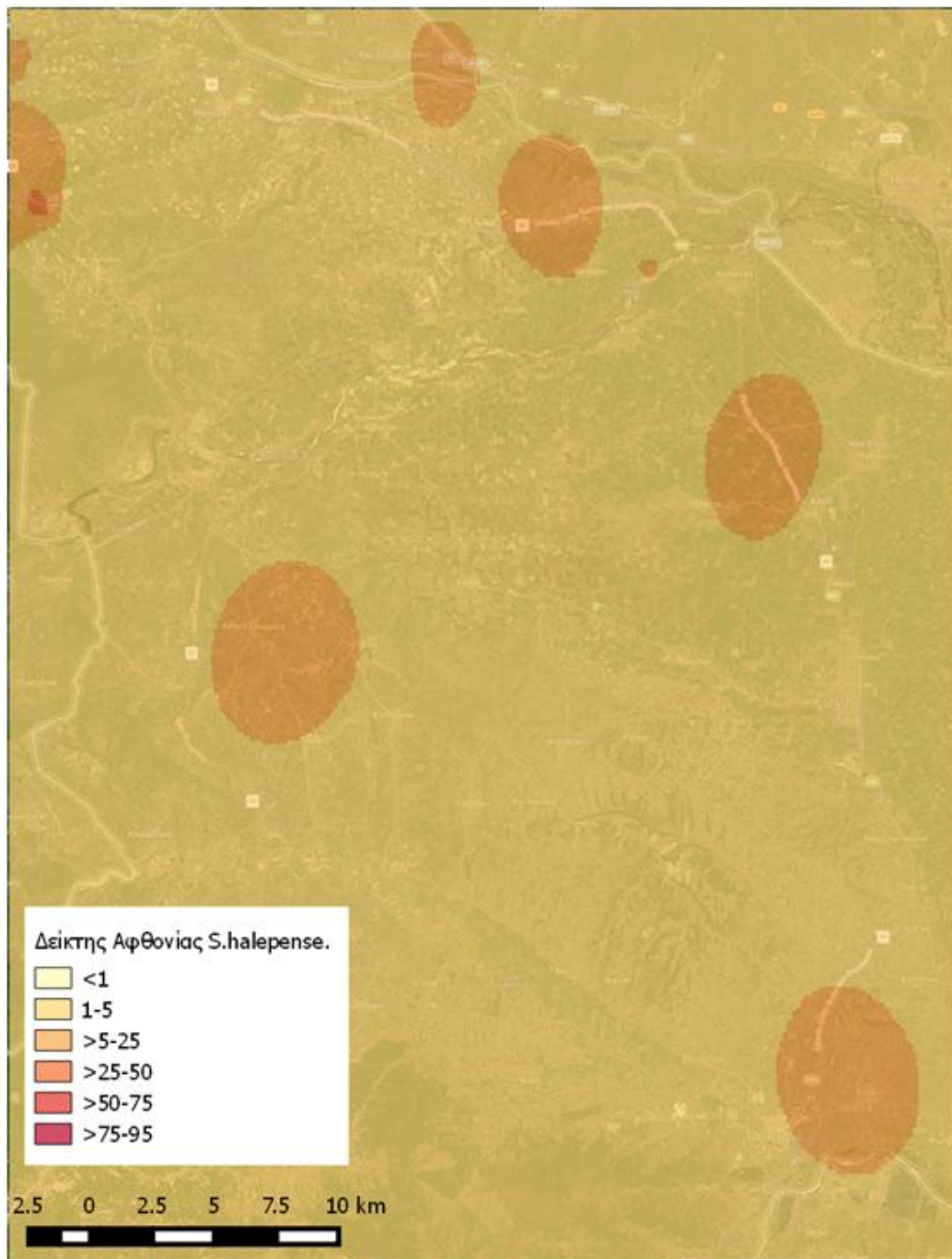
3.3.3 *Sorghum halepense*

Όπως και για τα υπόλοιπα ζιζάνια, έτσι και για το *S.halepense*, υπολογίστηκε η επίδραση των καλλιεργητικών και εδαφοκλιματικών παραμέτρων στο δείκτη αφθονίας του είδους.

Η μονομεταβλητή ανάλυση έγινε και εδώ για να σχηματισθεί εικόνα για τα δεδομένα και να αντληθούν πληροφορίες για την περαιτέρω επεξεργασία των. Επίσης έλεγχος t και X^2 πραγματοποιήθηκε σε όλες τις μεταβλητές απορρίπτοντας την υπόθεση $s=0$. Έτσι καταλήγουμε όσον αφορά το δείκτη αφθονίας του *Sorghum halepense* ως ποσοτική μεταβλητή, στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 3 13) περιγραφικής στατιστικής.



Χάρτης 17 Ο Δείκτης Αφθονίας του *Sorghum halepense*.



Χάρτης 7. Ο Δείκτης Αφθονίας του *Sorghum halepense* κατηγοριοποιημένος.

Πίνακας 3 13 Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία όσον αφορά το δείκτη αφθονίας του *Sorghum halepense* στα πενήντα αγροτεμάχια.

Δείγματα	50
Μ.Ο.	3.498
Τυπική απόκλιση	6.35731
Συντελεστής Διασποράς	181.74%
Ελάχιστο	0.48
Μέγιστο	36.08
Εύρος	35.6
Τυπική Ασυμμετρία	10.0978
Τυπική κύρτωση	20.9561

Στον πίνακα (Πίνακας 3 13) περιέχονται ο μέσος όρος, η τυπική απόκλιση, ο συντελεστής διασποράς, η ελάχιστη και η μέγιστη τιμή, το εύρος, καθώς και οι τιμές της καμπυλότητας του συνόλου των τιμών. Παρατηρούμε πως και εδώ οι τιμές αυτές είναι εκτός του εύρους από -2 έως +2, οπότε και εδώ οι τιμές μας δεν ακολουθούν κανονική κατανομή, κάτι που θα επηρεάσει το είδος των στατιστικών δοκιμών που θα επιχειρηθούν.

Ακολουθεί έλεγχος της κανονικότητας για επαλήθευση της ένδειξης. Οι τιμές P των ελέγχων που επιχειρήθηκαν διαμορφώθηκαν όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 3 20).

Πίνακας 3 21 Οι τιμές των στατιστικών δοκιμασιών για έλεγχο της υπόθεσης πως τα δεδομένα προέρχονται από κανονική κατανομή.

Test	Statistic	P-Value
Chi-Square	228.64	0.0
Shapiro-Wilk W	0.54663 4	0.0
Skewness Z-score	4.39722	0.0000109735
Kurtosis Z-score	5.08284	3.72474E-7

Εφόσον έχουμε τιμές $P < 0.05$ απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση που υποστηρίζει πως τα δεδομένα μας έρχονται από κανονική κατανομή.

Κατόπιν, προκειμένου να ελεγχθεί η επίδραση των κατηγορικών παραγόντων -της άρδευσης και της τεχνολογίας καλλιέργειας- στις διαμορφούμενες τιμές του δείκτη αφθονίας του *Sorghum halepense*, πραγματοποιήθηκε ανάλυση της διασποράς ως προς τους δύο παράγοντες ξεχωριστά και έλεγχος πιθανής αλληλεπίδρασης μεταξύ των παραγόντων σε διπαραγοντικό σχήμα.

Ο δείκτης αφθονίας όμως δε διέφερε σημαντικά μεταξύ των αρδευόμενων και μη τεμαχίων ($F = 0.51$, $P = 0.4791$), ούτε και μεταξύ των αγροτεμαχίων που καλλιεργήθηκαν με τεχνολογία Clearfield και ExpressSun ($F = 0.08$, $P = 0.7721$). Επίσης δεν εμφανίστηκε αλληλεπίδραση της άρδευσης και της τεχνολογίας ($F = 0.05$, $P = 0.8263$).

Πίνακας 3 22 Η περιγραφική στατιστική όσον αφορά τις δύο μονοπαραγοντικές αναλύσεις της διασποράς (οι παράγοντες είναι η άρδευση και η τεχνολογία καλλιέργειας) του δείκτη αφθονίας του *Sorghum halepense*.

	Πλ ήθ ος	M.O.	Τυπική απόκλει ση	Συντελεσ τής της διασπορά ς	Ελάχι στο	Μέγισ το	Εύρ ος	Ασυμμετ ρία	Κύρτω ση
Αρδευόμεν α	15	2.513 33	3.61794	143.95%	0.48	10.88	10.4	3.04486	2.0811 9
Μη αρδευόμεν α	35	3.92	7.22806	184.39%	0.48	36.08	35.6	7.8757	14.338 2

Clearfield	39	3.64154	6.82814	187.51%	0.48	36.08	35.6	8.83316	17.6722
ExpressSun	9	2.93556	5.053	172.13%	0.48	15.88	15.4	3.19964	4.31458

Λόγω της μη κανονικότητας των δεδομένων μας όμως, άρα και αυξημένης πιθανότητας για σφάλμα τύπου I μπορούμε να εμπιστευθούμε την απονα, έγινε όμως λόγω ομοιογένειας των δεδομένων και έλεγχος Kruskal-Wallis. Εδώ παρουσιάστηκε Test statistic = 0.409705 P-Value = 0.522119 για την επίδραση της άρδευσης, και Test statistic = 0.0207857, P-Value = 0.885364 για την επίδραση της τεχνολογίας, μη σημαντικές δηλαδή διαφορές μεταξύ των διαμέσων.

Ακολούθησε και ομαδοποίηση των τιμών του δείκτη αφθονίας όπως παρουσιάστηκε στο χάρτη απεικόνισης. Δημιουργήθηκαν 6 επίπεδα: <1, 1-5, >5-

25, >25-50, >50-75 και >75-95. Έγινε έλεγχος συσχέτισης του δείκτη αφθονίας με την ύπαρξη ή όχι άρδευσης και τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία.

Πίνακας 3 23 Συσχέτιση του επιπέδου δείκτη αφθονίας του *Sorghum halepense* με την ύπαρξη ή όχι άρδευσης.

Πίνακας συχνοτήτων				
Δείκτης Αφθονίας	Άρδευόμενα	Μη αρδευόμενα	Σύνολο σειράς	Περιεχόμενα κελιών:
1	9	17	26	Συχνότητα
	18.00%	34.00%	52.00%	Ποσοστό του πίνακα
2	4	12	16	
	8.00%	24.00%	32.00%	
3	2	5	7	
	4.00%	10.00%	14.00%	
4	0	1	1	
	0.00%	2.00%	2.00%	
Σύνολο στήλης	15	35	50	
	30.00%	70.00%	100.00%	

Δεν παρουσιάστηκε κάποια σχέση μεταξύ του επιπέδου αφθονίας και της ύπαρξης άρδευσης ή μη, καθώς ο έλεγχος X^2 (0.890) έδωσε $P= 0.8279$, άρα μη απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης που χαρακτηρίζει τις στήλες μας ως ανεξάρτητες. Η τιμή Pearson's R υπολογίσθηκε επίσης στο 0.1049 με $P= 0.4683$ και η Kendall's T b στο 0.0982 με $P=0.4697$ κάτι που υποδεικνύει επίσης την απουσία συσχέτισης.

Σύμφωνα με τον έλεγχο Kruskal-Wallis απουσία συσχέτισης παρατηρήθηκε και μεταξύ αφθονίας *Sorghum halepense* και τεχνολογίας καλλιέργειας, με $P= 0.9418$ όσον αφορά τον έλεγχο X^2 (0.392), και $P= 0.7156$ για το Pearson's R (-0.0540). Τέλος και οι τιμή του Kendall's T b ήταν -0.0345 με $P= 0.8034$. Στην περίπτωση αυτή όμως η διακύμανση του δείκτη αφθονίας δε φαίνεται να εξαρτάται απο κάτι τέτοιο.

Πίνακας 3 24 Συσχέτιση του επιπέδου δείκτη αφθονίας του *Sorghum halepense* με τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία.

Πίνακας συχνότητων				
Δείκτης Αφθονίας	Clearfield	ExpressSun	Σύνολο σειράς	Περιεχόμενα κελιών:
1	21	5	26	Συχνότητα
	43.75%	10.42%	54.17%	Ποσοστό του πίνακα
2	11	3	14	
	22.92%	6.25%	29.17%	
3	6	1	7	
	12.50%	2.08%	14.58%	
4	1	0	1	
	2.08%	0.00%	2.08%	
Σύνολο στήλης	39	9	48	
	81.25%	18.75%	100.00%	

Ακολούθησε ανάλυση συσχετίσεων μεταξύ του δείκτη αφθονίας ποσοτικά και των περιβαλλοντικών μεταβλητών. Υπολογίστηκε η τιμή του Pearson, του Spearman και η τιμή P για κάθε συνδιασμό.

Πίνακας 3 18 Συσχέτιση του ύψους δείκτη αφθονίας του *Sorghum halepense* με τις περιβαλλοντικές μεταβλητές.

		GDD	AHI	pH	Οργανική ουσία	Άργιλος	Άμμος
Δείκτης Αφθονίας	Pearson	0.0912	0.0377	-0.1574	-0.1407	0.0379	0.0303
	P-Value	0.561	0.8105	0.3135	0.3681	0.8091	0.8472
	Spearman	0.0871	0.0733	-0.071	0.0934	0.3072	-0.2252
	P-Value	0.5724	0.6349	0.6455	0.5451	0.0465	0.1444

Όπως είναι εμφανές και στον πίνακα (Πίνακας 3 18), δεν υπάρχει σημαντική συσχέτιση μεταξύ του δείκτη αφθονίας του *S. halepense* και των περιβαλλοντικών παραγόντων. (Παρατηρήθηκε όμως συσχέτιση της οργανικής ουσίας στο έδαφος με το pH και τη μηχανική σύσταση.)

Κάνοντας χρήση του P του Spearman θετική συσχέτιση παρατηρείται μεταξύ της αργίλου στο έδαφος και του δείκτη αφθονίας του *S. halepense* (και συσχέτιση της οργανικής ουσίας στο έδαφος με τις βαθμομέρες).

Στη συνέχεια έγινε ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης ως προς τους κλιματικούς και εδαφολογικούς παράγοντες. Δεν παρατηρήθηκε σημαντική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών $F= 0.34$ $P= 0.9082$. Η εξίσωση του γραμμικού μοντέλου που προέκυψε από την ανάλυση της γραμμικής παλινδρόμησης ως προς τους κλιματικούς και εδαφολογικούς παράγοντες δεν εξηγεί ($\text{adj.}R^2= 0$) τη διακύμανση του δείκτη αφθονίας του *S. halepense* και είναι η εξής:

$$\text{Δείκτης Αφθονίας } Sorghum \text{ Halepense} = -4.17155 + 0.00273121 * \text{GDD} + 0.00392774 * \text{AHI} - 0.780983 * \text{pH} - 0.845599 * \text{Organic Matter (\%)} + 0.138167 * \text{CLAY} + 0.0603823 * \text{SAND}$$

Καμία μεταβλητή δεν ήταν στατιστικώς σημαντική στην επεξήγηση της διακύμανσης.

Ίδια εικόνα είχαμε και στην ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης ως προς τους κλιματικούς και εδαφολογικούς παράγοντες ξεχωριστά. Έτσι έχουμε:

Όσον αφορά τους κλιματικούς παράγοντες: Καμία συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών $F= 0.25$ $P= 0.7783$, καμία ($\text{adj.}R^2=0$) επεξήγηση της διακύμανσης, και καμία σημαντική μεταβλητή. Η εξίσωση ήταν η εξής:

$$\text{Δείκτης Αφθονίας } Sorghum \text{ Halepense} = -8.46268 + 0.0044164 * \text{GDD} + 0.00289723 * \text{AHI}$$

Όσον αφορά τους εδαφολογικούς παράγοντες: Καμία συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών $F= 0.63$ $P= 0.6429$, καμία ($\text{adj.}R^2= 0$) επεξήγηση της διακύμανσης, και καμία σημαντική μεταβλητή. Η εξίσωση ήταν η εξής:

$$\text{Δείκτης Αφθονίας } Sorghum \text{ Halepense} = 3.59842 - 0.94172 * \text{pH} - 0.693388 * \text{Organic Matter (\%)} + 0.169553 * \text{CLAY} + 0.0867252 * \text{SAND}$$

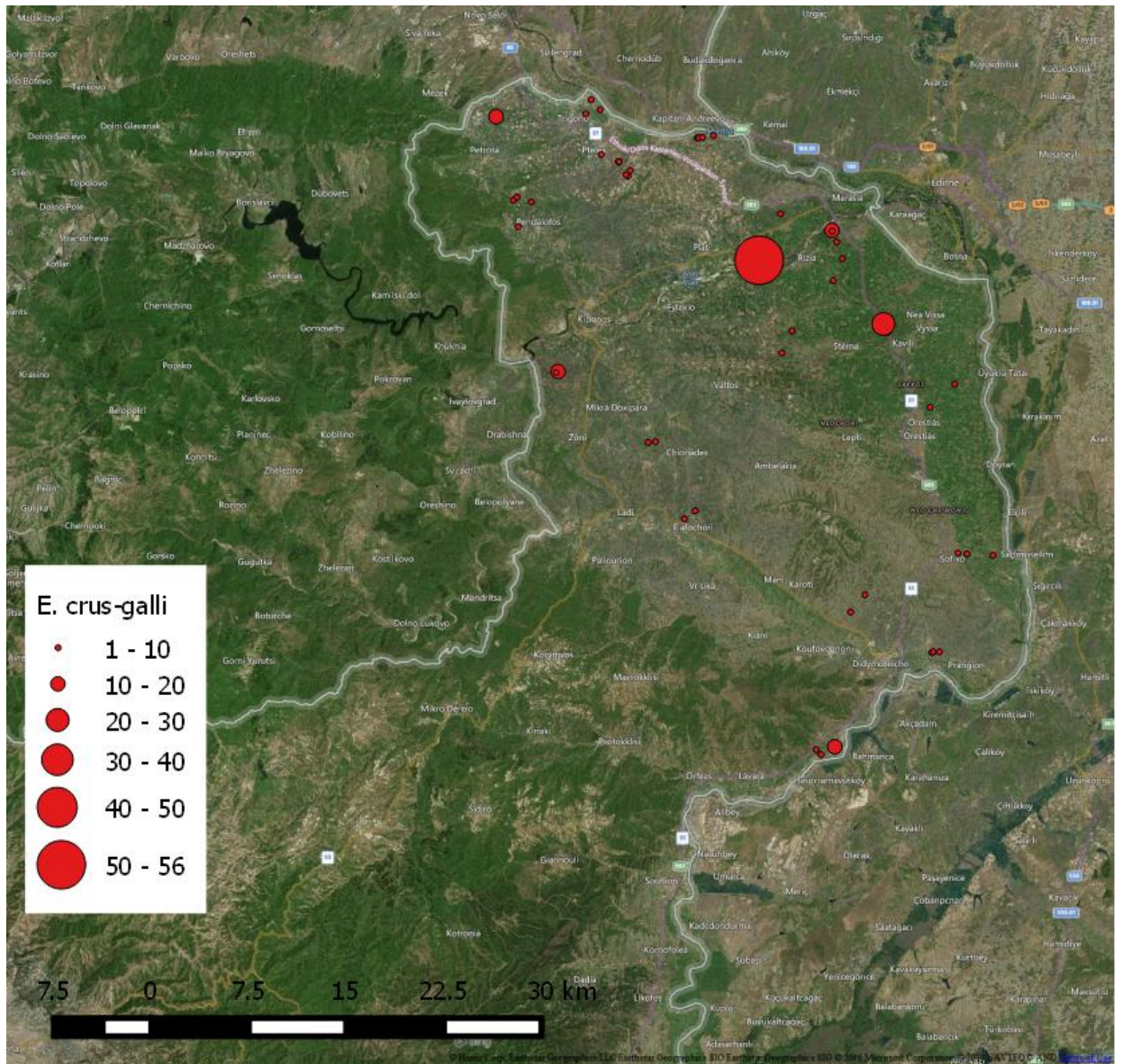
Έλαβε χώρα διακρίνουσα ανάλυση με σκοπό τη διερεύνηση ύπαρξης εξισώσεων ικανών να προβλέψουν το δείκτη αφθονίας του *S. halepense* συναρτήσεων των εδαφοκλιματικών παραμέτρων. Καμία από τις τρεις εξισώσεις που δημιουργήθηκαν όμως δεν είχε $P < 0.05$.

Δεν παρατηρήθηκε κάποιο αίτιο που να δικαιολογεί τη διακύμανση του δείκτη αφθονίας του *S. halepense*. Αυτό δε συμβαίνει όπως μπορούμε να συμπεράνουμε λόγω της μη επίδρασης των εδαφοκλιματικών συνθηκών και των καλλιεργητικών στο επίπεδο του δείκτη αφθονίας. Από ό,τι φαίνεται σε κάποιες περιπτώσεις, η λανθασμένη ή μη ολοκληρωμένη ζιζανιοκτονία, η λίπανση, η κατεργασία ή η πιθανή ύπαρξη ανθεκτικότητας σε κάποιες περιπτώσεις έχει τόσο μεγάλο αντίκτυπο στην πυκνότητα των τεμαχίων, που εκτινάσσει το συντελεστή διασποράς και καθιστά αδύνατη την εξαγωγή συμπερασμάτων για την μικρότερη - συγκριτικά επίδραση των εδαφοκλιματικών και καλλιεργητικών συνθηκών.

3.3.4 *Echinochloa crus-galli*

Όπως και για τα υπόλοιπα ζιζάνια, έτσι και για το *Echinochloa crus-galli*, υπολογίστηκε η επίδραση των καλλιεργητικών και εδαφοκλιματικών παραμέτρων στο δείκτη αφθονίας του είδους.

Η μονομεταβλητή ανάλυση έγινε και εδώ για να σχηματισθεί εικόνα για τα δεδομένα και να αντληθούν πληροφορίες για την περαιτέρω επεξεργασία των. Επίσης έλεγχος t και X^2 πραγματοποιήθηκε σε όλες τις μεταβλητές απορρίπτοντας την υπόθεση $s=0$. Έτσι καταλήγουμε όσον αφορά το δείκτη αφθονίας του *Echinochloa crus-galli* ως ποσοτική μεταβλητή, στον παρακάτω πίνακα περιγραφικής στατιστικής (Πίνακας 3 19).



Χάρτης 18 Ο Δείκτης Αφθονίας του *Echinochloa crus-galli*.



Χάρτης 8. Ο Δείκτης Αφθονίας του *Echinochloa crus-galli* κατηγοριοποιημένος.

Πίνακας 3 19. Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία όσον αφορά το δείκτη αφθονίας του *Echinochloa crus-galli* στα πενήντα αγροτεμάχια.

Δείγματα	50
Μ.Ο.	4.568
Τυπική απόκλιση	9.27608
Συντελεστής Διασποράς	203.07%
Ελάχιστο	0.56
Μέγιστο	56.36
Εύρος	55.8
Τυπική Ασυμμετρία	11.8945
Τυπική κύρτωση	29.1662

Στον πίνακα (Πίνακας 3 19) περιέχονται ο μέσος όρος, η τυπική απόκλιση, ο συντελεστής διασποράς, η ελάχιστη και η μέγιστη τιμή, το εύρος, καθώς και οι τιμές της καμπυλότητας του συνόλου των τιμών. Παρατηρούμε πως και εδώ οι τιμές αυτές είναι εκτός του εύρους από -2 έως +2, οπότε και εδώ οι τιμές μας δεν ακολουθούν κανονική κατανομή, κάτι που θα επηρεάσει το είδος των στατιστικών δοκιμών που θα επιχειρηθούν.

Ακολουθεί έλεγχος της κανονικότητας για επαλήθευση της ένδειξης. Οι τιμές P των ελέγχων που επιχειρήθηκαν διαμορφώθηκαν όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 3 20).

Πίνακας 3 20 Οι τιμές των στατιστικών δοκιμασιών για έλεγχο της υπόθεσης πως τα δεδομένα προέρχονται από κανονική κατανομή.

Test	Statistic	P-Value
Chi-Square	196.24	0.0
Shapiro-Wilk W	0.48730 6	0.0
Skewness Z-score	4.75559	0.0000019811 4
Kurtosis Z-score	5.52864	3.23536E-8

Εφόσον έχουμε τιμές $P < 0.05$ απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση που υποστηρίζει πως τα δεδομένα μας έρχονται από κανονική κατανομή.

Κατόπιν, προκειμένου να ελεγχθεί η επίδραση των κατηγορικών παραγόντων -της άρδευσης και της τεχνολογίας καλλιέργειας- στις διαμορφούμενες τιμές του δείκτη αφθονίας του *Echinochloa crus-galli*, πραγματοποιήθηκε ανάλυση της διασποράς ως προς τους δύο παράγοντες ξεχωριστά και έλεγχος πιθανής αλληλεπίδρασης μεταξύ των παραγόντων.

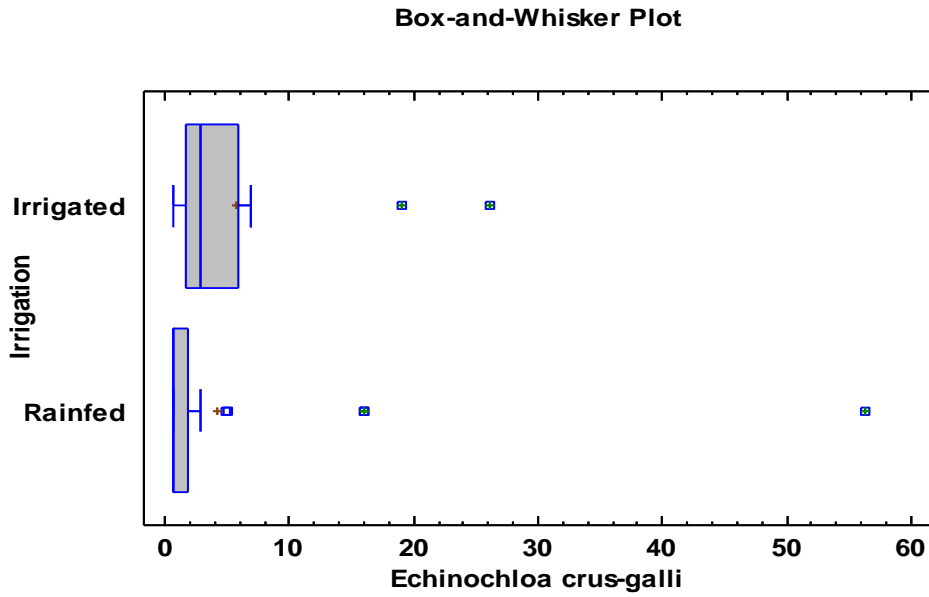
Ο δείκτης αφθονίας όμως δε διέφερε σημαντικά μεταξύ των αρδευόμενων και μη τεμαχίων ($F = 0.28$, $P = 0.5978$), ούτε και μεταξύ των αγροτεμαχίων που καλλιεργήθηκαν με τεχνολογία Clearfield και ExpressSun ($F = 0.01$, $P = 0.9309$). Επίσης δεν εμφανίστηκε αλληλεπίδραση της άρδευσης και της τεχνολογίας ($F = 0.00$, $P = 0.9989$).

Πίνακας 3 21 Πίνακας Η περιγραφική στατιστική όσον αφορά τις δύο μονοπαραγοντικές αναλύσεις της διασποράς (οι παράγοντες είναι η άρδευση και η τεχνολογία καλλιέργειας) του δείκτη αφθονίας του *Echinochloa crus-galli*.

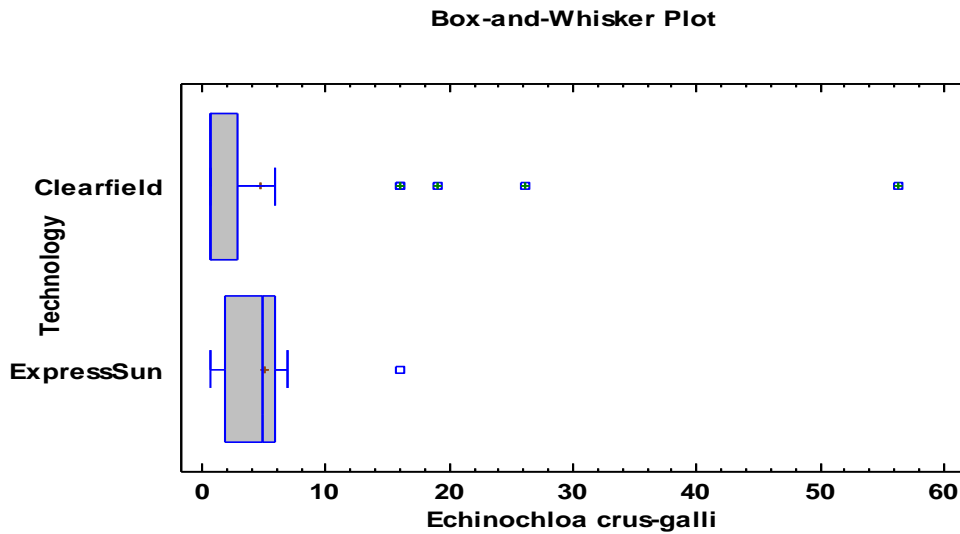
	Πλήθος	M.O.	Τυπική απόκλιση	Συντελεστής διασποράς	Ελάχιστο	Μέγιστο	Εύρος	Ασυμμετρία	Κύρτωση
Αρδευόμενα	15	5.64	7.27493	128.99%	0.56	26.06	25.5	3.46857	3.47849
Μη αρδευόμενα	35	4.10857	10.0742	245.20%	0.56	56.36	55.8	10.8183	26.9685

Clearfield	39	4.65231	10.2758	220.88%	0.56	56.36	55.8	9.93103	22.073
ExpressSun	9	4.96	4.71885	95.14%	0.56	16.06	15.5	2.23417	2.45645

Λόγω της μη κανονικότητας των δεδομένων μας όμως, άρα και αυξημένης πιθανότητας για σφάλμα τύπου I έγινε και έλεγχος Kruskal-Wallis. Εδώ παρουσιάστηκε Test statistic = 5.32433 P-Value = 0.0210269 για την επίδραση της άρδευσης, και Test statistic = 4.53178 , P-Value = 0.0332677 για την επίδραση της τεχνολογίας, κάτι που υποδεικνύει σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαμέσων και περισσότερες υψηλές τιμές στα τεμάχια και ,όπως φαίνεται και στα κάτωθεν διαγράμματα (Διάγραμμα 4 και 5).



Διάγραμμα 4 Οι διάμεσοι του Δείκτη αφθονίας του *Echinochloa crus-galli* σε αρδευόμενα και μη αρδευόμενα τεμάχια.



Διάγραμμα 5 Οι διάμεσοι του Δείκτη αφθονίας του *Echinochloa crus-galli* σε τεμάχια που καλλιεργήθηκαν με τεχνολογία Clearfield ή ExpressSun.

Ακολούθησε και ομαδοποίηση των τιμών του δείκτη αφθονίας όπως παρουσιάστηκε στο χάρτη απεικόνισης. Δημιουργήθηκαν 6 επίπεδα: <1, 1-5, >5-25, >25-50, >50-75 και >75-95. Έγινε έλεγχος συσχέτισης του δείκτη αφθονίας με την ύπαρξη ή όχι άρδευσης και τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία.

Πίνακας 3 22 Συσχέτιση του επιπέδου δείκτη αφθονίας του *Echinochloa crus-galli* με την ύπαρξη ή όχι άρδευσης.

Πίνακας συχνοτήτων				
Δείκτης Αφθονίας	Αρδευόμενα	Μη αρδευόμενα	Σύνολο σειράς	Περιεχόμενα κελιών:
1	3	19	22	Συχνότητα
	6.00%	38.00%	44.00%	Ποσοστό του πίνακα
2	9	12	21	
	18.00%	24.00%	42.00%	
3	2	3	5	
	4.00%	6.00%	10.00%	
4	1	0	1	
	2.00%	0.00%	2.00%	
5	0	1	1	
	0.00%	2.00%	2.00%	
Σύνολο στήλης	15	35	50	
	30.00%	70.00%	100.00%	

Παρουσιάστηκε επίσης κάποια σχέση μεταξύ του επιπέδου αφθονίας και της ύπαρξης άρδευσης ή μη, καθώς ο έλεγχος X^2 (7.458) έδωσε $P= 0.1136$, άρα απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης που χαρακτηρίζει τις στήλες μας ως ανεξάρτητες. Η τιμή Pearson's R υπολογίστηκε στο -0.2330 με $P= 0.1034$, αλλά η τιμή του Kendall T b ήταν -0.2824 με $P=0.0376$ κάτι που υποδεικνύει επίσης την παρουσία συσχέτισης.

Αντίθετα με τον έλεγχο Kruskal-Wallis απουσία συσχέτισης παρατηρήθηκε και μεταξύ αφθονίας *Echinochloa crus-galli* και τεχνολογίας καλλιέργειας, με $P= 0.9418$ όσον αφορά τον έλεγχο X^2 (0.392), και $P= 0.7156$ για το Pearson's R (-0.0540). Επιπλέον, η τιμή του Kendall T b ήταν 0.2689 με $P= 0.0522$, επίσης >0.05 .

Έχουμε λοιπόν μεγαλύτερο δείκτη αφθονίας στα αρδευόμενα τεμάχια, και λαμβάνοντας υπ' όψη τον έλεγχο Kruskal-Wallis περισσότερες μεγάλες τιμές στα τεμάχια ExpressSun.

Πίνακας 3 23 Συσχέτιση του επιπέδου δείκτη αφθονίας του *Echinochloa crus-galli* με τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία.

Πίνακας συχνοτήτων				
Δείκτης Αφθονίας	Clearfield	ExpressSun	Σύνολο σειράς	Περιεχόμενα κελιών:
1	20	1	21	Συχνότητα
	41.67%	2.08%	43.75%	Ποσοστό του πίνακα
2	14	6	20	
	29.17%	12.50%	41.67%	
3	3	2	5	
	6.25%	4.17%	10.42%	
4	1	0	1	
	2.08%	0.00%	2.08%	
5	1	0	1	
	2.08%	0.00%	2.08%	
Σύνολο στήλης	39	9	48	
	81.25%	18.75%	100.00%	

Ακολούθησε ανάλυση συσχετίσεων μεταξύ του δείκτη αφθονίας ποσοτικά και των περιβαλλοντικών μεταβλητών. Υπολογίστηκε η τιμή του Pearson και η τιμή P για κάθε συνδυασμό.

Πίνακας 3 24 Συσχέτιση του ύψους δείκτη αφθονίας του *Echinochloa crus-galli* με τις περιβαλλοντικές μεταβλητές.

		GDD	AHI	pH	Οργανική ουσία	Άργιλος	Άμμος
Δείκτης Αφθονίας	Pearson	0.1768	-0.0372	0.1555	0.0142	0.0911	-0.1855
	P-Value	0.2568	0.8128	0.3193	0.9281	0.5614	0.2338
	Spearman	0.041	0.2243	0.2048	-0.1728	0.1173	-0.1842
	P-Value	0.7906	0.146	0.1845	0.2627	0.447	0.2326

Όπως είναι εμφανές και στον πίνακα (Πίνακας 3 24), δεν υπάρχει σημαντική συσχέτιση μεταξύ του δείκτη αφθονίας του *Echinochloa crus-galli* και των περιβαλλοντικών παραγόντων. Συσχέτιση παρατηρείται και εδώ μεταξύ οργανικής ουσίας και, pH και μηχανικής σύστασης. Κάνοντας χρήση του P του Spearman συσχέτιση παρατηρείται και μεταξύ οργανικής ουσίας και βαθμομερών.

Στη συνέχεια έγινε ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης ως προς τους κλιματικούς και εδαφολογικούς παράγοντες. Δεν παρατηρήθηκε σημαντική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών $F=0.64$ $P=0.6959$. Η εξίσωση του γραμμικού μοντέλου που προέκυψε από την ανάλυση της γραμμικής παλινδρόμησης ως προς τους κλιματικούς και εδαφολογικούς παράγοντες δεν εξηγεί ($\text{adj.}R^2=0$) τη διακύμανση του δείκτη αφθονίας του *Echinochloa crus-galli* και είναι η εξής:

$$\text{Δείκτης Αφθονίας } Echinochloa \text{ crus-galli} = -33.3951 + 0.0121554 \cdot \text{GDD} - 0.00111152 \cdot \text{AHI} + 2.46089 \cdot \text{pH} - 0.563143 \cdot \text{Organic Matter (\%)} + 0.00844399 \cdot \text{CLAY} - 0.165429 \cdot \text{SAND}$$

Καμία μεταβλητή δεν ήταν στατιστικώς σημαντική στην επεξήγηση της διακύμανσης.

Ίδια εικόνα είχαμε και στην ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης ως προς τους κλιματικούς και εδαφολογικούς παράγοντες ξεχωριστά. Έτσι έχουμε:

Όσον αφορά τους κλιματικούς παράγοντες: Καμία συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών $F= 0.65$ $P= 0.5288$, καμία ($\text{adj.R}^2=0$) επεξήγηση της διακύμανσης, και καμία σημαντική μεταβλητή. Η εξίσωση ήταν η εξής:

$$\text{Δείκτης Αφθονίας } Echinochloa \text{ crus-galli} = -20.6497 + 0.0105332 * \text{GDD} + 0.000677577 * \text{AHI}$$

Όσον αφορά τους εδαφολογικούς παράγοντες: Καμία συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών $F= 0.59$ $P= 0.6719$, ελάχιστη ($\text{adj.R}^2= 0$) επεξήγηση της διακύμανσης, και καμία σημαντική μεταβλητή. Η εξίσωση ήταν η εξής:

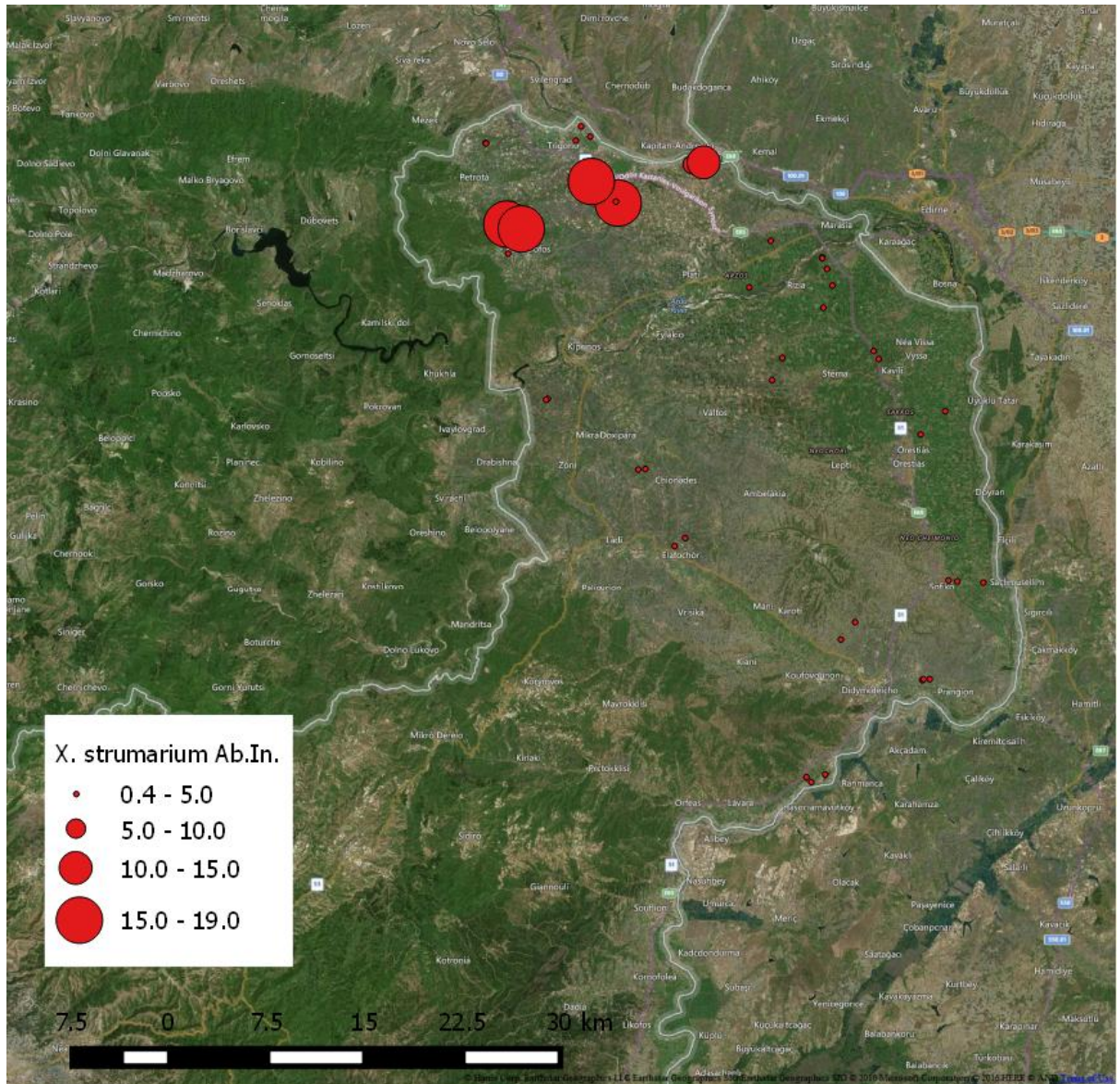
$$\text{Δείκτης Αφθονίας } Echinochloa \text{ crus-galli} = 3.7532 + 1.62582 * \text{pH} - 0.701451 * \text{Organic Matter (\%)} - 0.0577479 * \text{CLAY} - 0.204328 * \text{SAND}$$

Έλαβε χώρα διακρίνουσα ανάλυση με σκοπό τη διερεύνηση ύπαρξης εξισώσεων ικανών να προβλέψουν το δείκτη αφθονίας του *Echinochloa crus-galli* συναρτήση των εδαφοκλιματικών παραμέτρων. Καμία από τις τέσσερις εξισώσεις που δημιουργήθηκαν όμως δεν είχε $P < 0.05$.

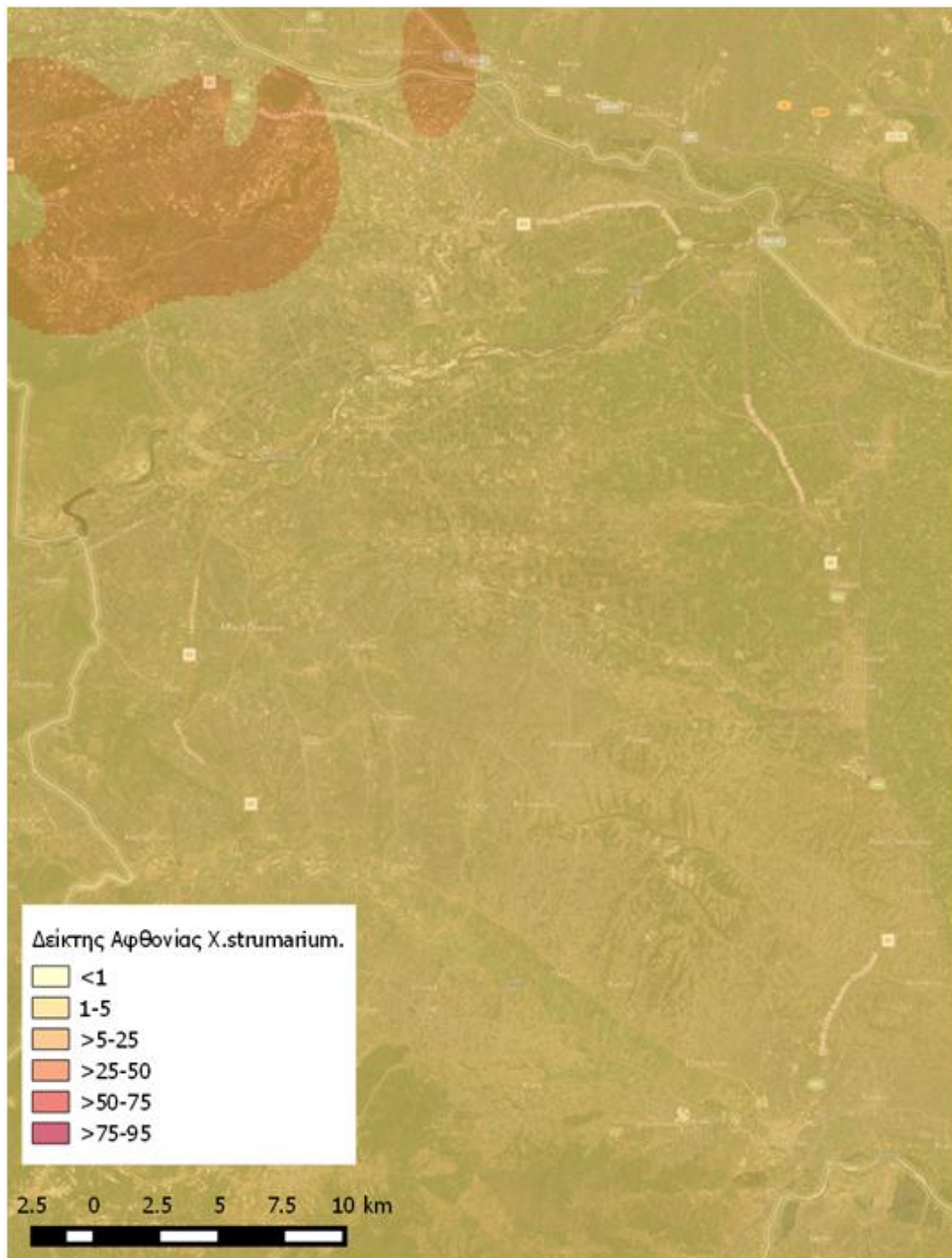
Δεν παρατηρήθηκε κάποιο εδαφοκλιματικό αίτιο που να δικαιολογεί τη διακύμανση του δείκτη αφθονίας του *Echinochloa crus-galli*. Αυτό δε συμβαίνει όπως μπορούμε να συμπεράνουμε λόγω της μη επίδρασης των εδαφοκλιματικών συνθηκών στο επίπεδο του δείκτη αφθονίας. Από ό,τι φαίνεται σε κάποιες περιπτώσεις, η λανθασμένη ή μη ολοκληρωμένη ζιζανιοκτονία, *Echinochloa crus-galli* η πιθανή ύπαρξη ανθεκτικότητας σε κάποιες περιπτώσεις έχει τόσο μεγάλο αντίκτυπο στην πυκνότητα των τεμαχίων, που εκτινάσσει το συντελεστή διασποράς και καθιστά αδύνατη την εξαγωγή συμπερασμάτων για την μικρότερη - συγκριτικά επίδραση των εδαφοκλιματικών και καλλιεργητικών συνθηκών.

3.3.5 *Xanthium strumarium*

Όπως και για τα υπόλοιπα ζιζάνια, έτσι και για το *Xanthium strumarium*, υπολογίστηκε η επίδραση των καλλιεργητικών και εδαφοκλιματικών παραμέτρων στο δείκτη αφθονίας του είδους.



Χάρτης 19 Ο Δείκτης Αφθονίας του *Xanthium strumarium*.



Χάρτης 10. Ο Δείκτης Αφθονίας του *Xanthium strumarium* κατηγοριοποιημένος.

Η μονομεταβλητή ανάλυση έγινε και εδώ για να σχηματισθεί εικόνα για τα δεδομένα και να αντληθούν πληροφορίες για την περαιτέρω επεξεργασία των. Επίσης έλεγχος t και X^2 πραγματοποιήθηκε σε όλες τις μεταβλητές απορρίπτοντας την υπόθεση $s=0$. Έτσι καταλήγουμε όσον αφορά το δείκτη αφθονίας του *Xanthium strumarium* ως ποσοτική μεταβλητή ,στον παρακάτω πίνακα περιγραφικής στατιστικής (Πίνακας 3 25).

Πίνακας 3 25. Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία όσον αφορά το δείκτη αφθονίας του *Xanthium strumarium* στα πενήντα αγροτεμάχια.

Δείγματα	50
Μ.Ο.	3.04
Τυπική απόκλιση	5.0702
Συντελεστής Διασποράς	166.783%
Ελάχιστο	0.4
Μέγιστο	19.0
Εύρος	18.6
Τυπική Ασυμμετρία	6.28479
Τυπική κύρτωση	5.37623

Στον πίνακα (Πίνακας 3 25) περιέχονται ο μέσος όρος, η τυπική απόκλιση, ο συντελεστής διασποράς, η ελάχιστη και η μέγιστη τιμή, το εύρος, καθώς και οι τιμές

της καμπυλότητας του συνόλου των τιμών. Παρατηρούμε πως και εδώ οι τιμές αυτές είναι εκτός του εύρους από -2 έως +2, οπότε και εδώ οι τιμές μας δεν ακολουθούν κανονική κατανομή, κάτι που θα επηρεάσει το είδος των στατιστικών δοκιμών που θα επιχειρηθούν.

Ακολουθεί έλεγχος της κανονικότητας για επαλήθευση της ένδειξης. Οι τιμές P των ελέγχων που επιχειρήθηκαν διαμορφώθηκαν όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 3 26).

Πίνακας 3 26 Οι τιμές των στατιστικών δοκιμασιών για έλεγχο της υπόθεσης πως τα δεδομένα προέρχονται από κανονική κατανομή.

Test	Statistic	P-Value
Chi-Square	300.64	0.0
Shapiro-Wilk W	0.58443 8	2.22045E-16
Skewness Z-score	3.39145	0.00069533
Kurtosis Z-score	3.06882	0.00214919

Εφόσον έχουμε τιμές $P < 0.05$ απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση που υποστηρίζει πως τα δεδομένα μας έρχονται από κανονική κατανομή.

Κατόπιν, προκειμένου να ελεγχθεί η επίδραση των κατηγορικών παραγόντων -της άρδευσης και της τεχνολογίας καλλιέργειας- στις διαμορφούμενες τιμές του δείκτη αφθονίας του *Xanthium strumarium*, πραγματοποιήθηκε ανάλυση

της διασποράς ως προς τους δύο παράγοντες ξεχωριστά και έλεγχος πιθανής αλληλεπίδρασης μεταξύ των παραγόντων σε διπαραγοντική διάταξη.

Πίνακας 3 27 Η περιγραφική στατιστική όσον αφορά τις δύο μονοπαραγοντικές αναλύσεις της διασποράς (οι παράγοντες είναι η άρδευση και η τεχνολογία καλλιέργειας) του δείκτη αφθονίας του *Xanthium strumarium*.

	Πλ ήθο ς	M.O.	Τυπική απόκλει ση	Συντελεσ τής διασπορά ς	Ελάχι στο	Μέγι στο	Εύρ ος	Ασυμμε τρία	Κόρτω ση
Αρδευόμε να	15	0.56	0.42223 9	75.3998%	0.4	1.6	1.2	3.80226	3.4382 8
Μη αρδευόμε να	35	4.102 86	5.75313	140.223%	0.4	19.0	18.6	3.942	1.7402 9

Clearfield	39	2.83846	4.8724	171.657%	0.4	19.0	18.6	5.8281	5.50729
ExpressSun	9	4.36667	6.43273	147.314%	0.4	18.9	18.5	2.25094	1.74441

Ο δείκτης αφθονίας διέφερε σημαντικά μεταξύ των αρδευόμενων και μη τεμαχίων ($F = 5.61$, $P = 0.0219$), αλλά όχι και μεταξύ των αγροτεμαχίων που καλλιεργήθηκαν με τεχνολογία Clearfield και ExpressSun ($F = 0.64$, $P = 0.4289$).

Επίσης δεν εμφανίστηκε αλληλεπίδραση της άρδευσης και της τεχνολογίας ($F = 0.03$, $P = 0.8545$).

Λόγω της μη κανονικότητας των δεδομένων μας όμως, άρα και αυξημένης πιθανότητας για σφάλμα τύπου I έγινε και έλεγχος Kruskal-Wallis. Εδώ παρουσιάστηκε Test statistic = 7.57074 P-Value = 0.00593082 για την επίδραση της άρδευσης, και Test statistic = 0.946318 , P-Value = 0.330656 για την επίδραση της τεχνολογίας, κάτι που υποδεικνύει σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαμέσων αρδευόμενων και μη τεμαχίων, αλλά όχι μεταξύ των διαμέσων αρδευόμενων και μη.

Όμως στην περίπτωση της άρδευσης, δεν είχαμε ομοιογένεια (Levene's 17.9344 $P=0.0001$), έτσι προχωρήσαμε σε ανάλυση διασποράς με έλεγχο Welch 13.1082 $P= 0.0009$, ο οποίος υπέδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ αρδευόμενων και μη τεμαχίων. Έπειτα, βρέθηκε μέσω της μεθόδου πολλαπλών συγκρίσεων Games-Howell πως ο δείκτης αφθονίας είναι σημαντικά μεγαλύτερος στα μη αρδευόμενα τεμάχια.

Ακολούθησε και ομαδοποίηση των τιμών του δείκτη αφθονίας όπως παρουσιάστηκε στο χάρτη απεικόνισης. Δημιουργήθηκαν 6 επίπεδα: <1, 1-5, >5-25, >25-50, >50-75 και >75-95. Έγινε έλεγχος συσχέτισης του δείκτη αφθονίας με την ύπαρξη ή όχι άρδευσης και τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία.

Παρουσιάστηκε επίσης κάποια σχέση μεταξύ του επιπέδου αφθονίας και της ύπαρξης άρδευσης ή μη, καθώς ο έλεγχος X^2 (6.862) έδωσε $P= 0.0324$, άρα απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης που χαρακτηρίζει τις στήλες μας ως ανεξάρτητες. Η τιμή Pearson's R υπολογίσθηκε επίσης στο 0.3662 με $P= 0.0089$ κάτι που υποδεικνύει επίσης την παρουσία συσχέτισης. Η τιμή του Kendall T b ήταν 0.3553 με $P=0.0096$.

Όπως με τον έλεγχο Kruskal-Wallis απουσία συσχέτισης παρατηρήθηκε και μεταξύ αφθονίας *Xanthium strumarium* και τεχνολογίας καλλιέργειας, με $P= 0.5437$ όσον αφορά τον έλεγχο X^2 (1.219), και $P= 0.2948$ για το Pearson's R (0.1544). Η τιμή Kendall T b ήταν 0.1525 με $P= 0.2757$.

Πίνακας 3 28 Συσχέτιση του επιπέδου δείκτη αφθονίας του *Xanthium strumarium* με την ύπαρξη ή όχι άρδευσης.

Πίνακας συχνοτήτων				
Δείκτης Αφθονίας	Αρδευόμενα	Μη αρδευόμενα	Σύνολο σειράς	Περιεχόμενα κελιών:
1	13	17	30	Συχνότητα
	26.00%	34.00%	60.00%	Ποσοστό του πίνακα
2	2	11	13	
	4.00%	22.00%	26.00%	
3	0	7	7	
	0.00%	14.00%	14.00%	
Σύνολο στήλης	15	35	50	
	30.00%	70.00%	100.00%	

Πίνακας 3 29 Συσχέτιση του επιπέδου δείκτη αφθονίας του *Xanthium strumarium* με τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία.

Πίνακας συχνοτήτων				
Δείκτης Αφθονίας	Clearfield	ExpressSun	Σύνολο σειράς	Περιεχόμενα κελιών:
1	25	4	29	Συχνότητα
	52.08%	8.33%	60.42%	Ποσοστό του πίνακα
2	9	3	12	
	18.75%	6.25%	25.00%	
3	5	2	7	
	10.42%	4.17%	14.58%	
Σύνολο στήλης	39	9	48	
	81.25%	18.75%	100.00%	

Ακολούθησε ανάλυση συσχετίσεων μεταξύ του δείκτη αφθονίας ποσοτικά και των περιβαλλοντικών μεταβλητών. Υπολογίστηκε η τιμή του Pearson και η τιμή P για κάθε συνδυασμό.

Πίνακας 3 30 Συσχέτιση του ύψους δείκτη αφθονίας του *Xanthium strumarium* με τις περιβαλλοντικές μεταβλητές.

		GDD	AHI	pH	Οργανική ουσία	Άργιλος	Άμμος
Δείκτης Αφθονίας	Pearson	0.0823	-0.0942	-0.434	-0.2586	-0.0682	0.1612
	P-Value	0.5999	0.5477	0.0036	0.094	0.6641	0.3018
	Spearman	0.0775	-0.0409	-0.3453	-0.0844	-0.0806	0.0966
	P-Value	0.6155	0.7908	0.0252	0.5844	0.6014	0.5315

Όπως είναι εμφανές και στον πίνακα (Πίνακας 3 30), υπάρχει σημαντική συσχέτιση μεταξύ του δείκτη αφθονίας του *Xanthium strumarium* και του pH. (Συσχέτιση παρατηρείται και εδώ μεταξύ οργανικής ουσίας και, pH και μηχανικής σύστασης. Κάνοντας χρήση του P του Spearman συσχέτιση παρατηρείται και μεταξύ οργανικής ουσίας και βαθμομερών.)

Στη συνέχεια έγινε ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης ως προς τους κλιματικούς και εδαφολογικούς παράγοντες. Δεν παρατηρήθηκε σημαντική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών $F= 1.61P= 0.1728$. Η εξίσωση του γραμμικού μοντέλου που προέκυψε από την ανάλυση της γραμμικής παλινδρόμησης ως προς τους κλιματικούς και εδαφολογικούς παράγοντες εξηγεί ελάχιστα ($adj.R^2= 8.01426$) τη διακύμανση του δείκτη αφθονίας του *Xanthium strumarium* και είναι η εξής:

$$\text{Δείκτης Αφθονίας } Xanthium \text{ strumarium} = 29.9869 - 0.00263847 * \text{GDD} - 0.000981931 * \text{AHI} - 2.70669 * \text{pH} - 0.690123 * \text{Organic Matter (\%)} + 0.0215171 * \text{CLAY} + 0.000313253 * \text{SAND}$$

Η μόνη μεταβλητή που ήταν στατιστικώς σημαντική στην επεξήγηση της διακύμανσης ήταν το pH με $P= 0.0222$.

Ίδια εικόνα είχαμε και στην ανάλυση πολλαπλής παλλινδρόμησης ως προς τους κλιματικούς και εδαφολογικούς παράγοντες ξεχωριστά. Έτσι έχουμε:

Όσον αφορά τους κλιματικούς παράγοντες: Καμία συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών $F= 0.25$ $P= 0.7792$, καμία ($\text{adj.}R^2=0$) επεξήγηση της διακύμανσης, και καμία σημαντική μεταβλητή. Η εξίσωση ήταν η εξής:

$$\text{Δείκτης Αφθονίας } Xanthium \text{ strumarium} = 0.539994 + 0.00197924 * \text{GDD} - 0.00268191 * \text{AHI}$$

Όσον αφορά τους εδαφολογικούς παράγοντες: Έχουμε συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών $F= 3.00$ $P= 0.0280$, ελάχιστη ($\text{adj.}R^2= 14.053$) επεξήγηση της διακύμανσης, και μία σημαντική μεταβλητή, το pH με $P= 0.0072$. Η εξίσωση ήταν η εξής:

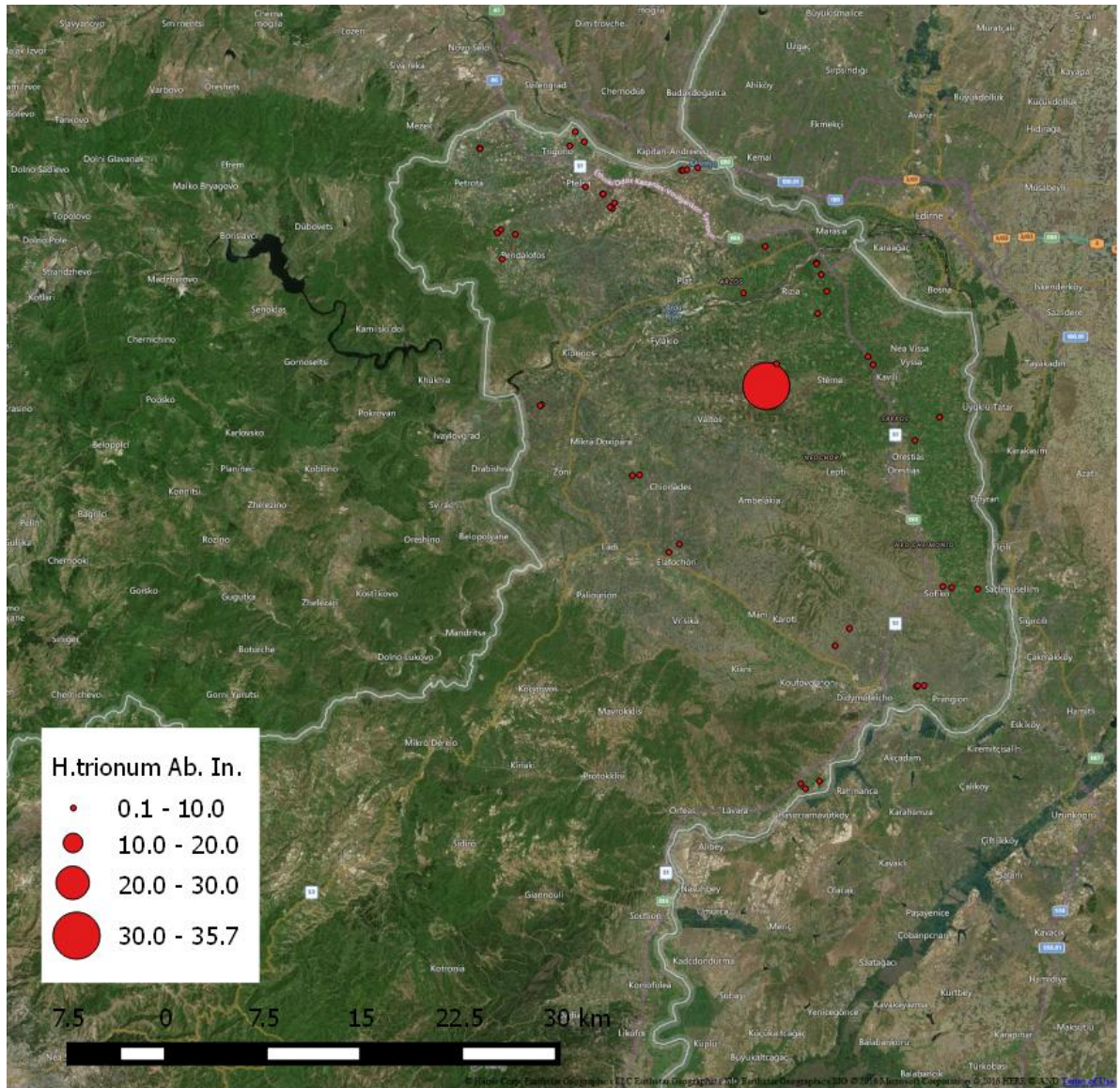
$$\text{Δείκτης Αφθονίας } Xanthium \text{ strumarium} = 19.7084 - 2.57311 * \text{pH} - 0.549516 * \text{Organic Matter (\%)} + 0.0499772 * \text{CLAY} + 0.0326057 * \text{SAND}$$

Έλαβε χώρα διακρίνουσα ανάλυση με σκοπό τη διερεύνηση ύπαρξης εξισώσεων ικανών να προβλέψουν το δείκτη αφθονίας του *Xanthium strumarium* συναρτήση των εδαφοκλιματικών παραμέτρων. Καμία από τις δύο εξισώσεις που δημιουργήθηκαν όμως δεν είχε $P < 0.05$.

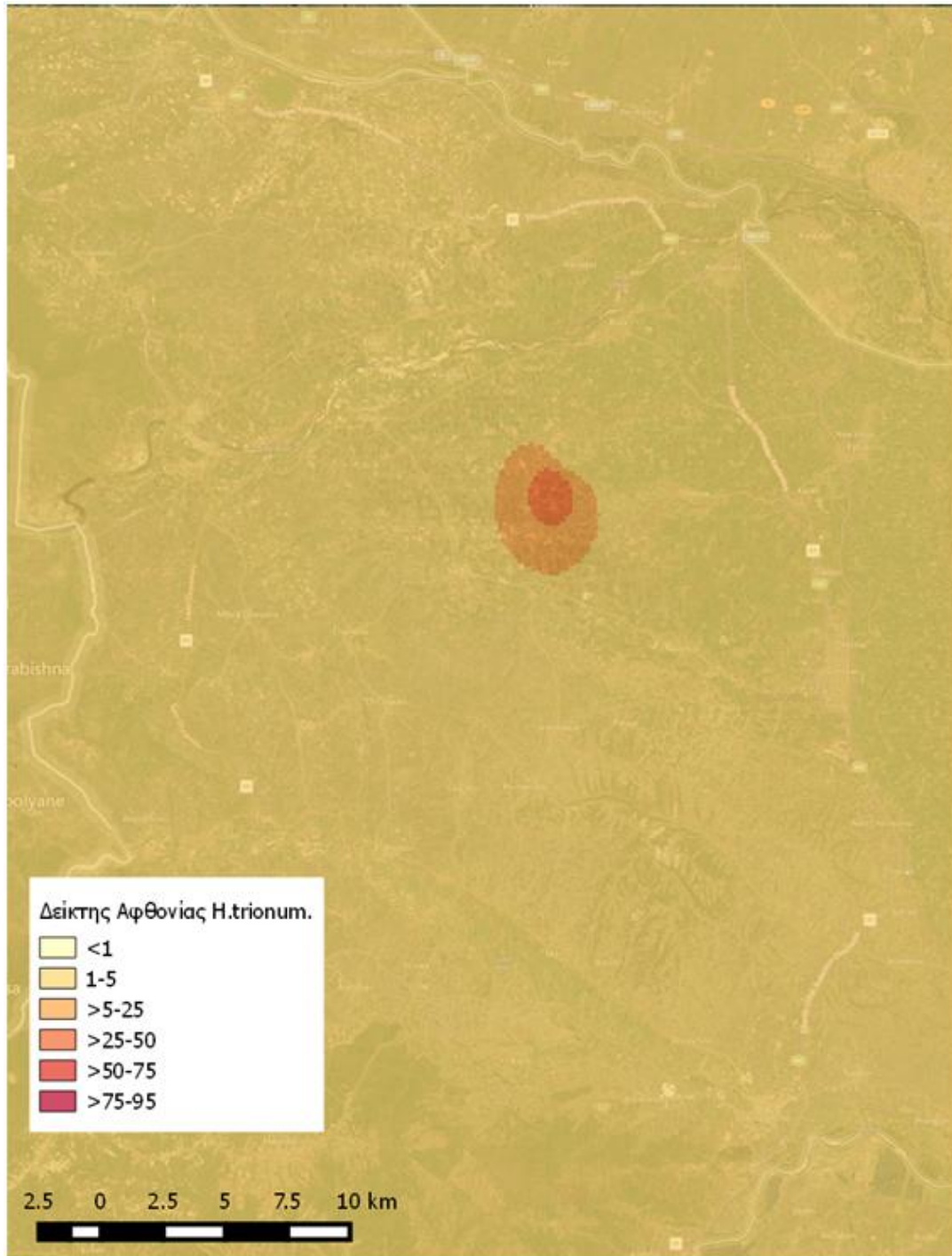
Μόνο το pH (σε αρδευόμενα και μη τι pH) παρατηρήθηκε ως εδαφοκλιματικό αίτιο που να δικαιολογεί τη διακύμανση του δείκτη αφθονίας του *Xanthium strumarium*. Αυτό δε συμβαίνει, όπως μπορούμε να συμπεράνουμε λόγω της μη επίδρασης των εδαφοκλιματικών συνθηκών στο επίπεδο του δείκτη αφθονίας. Από ό,τι φαίνεται σε κάποιες περιπτώσεις, η λανθασμένη ή μη ολοκληρωμένη ζιζανιοκτονία, η λίπανση, η κατεργασία ή η πιθανή ύπαρξη ανθεκτικότητας σε κάποιες περιπτώσεις έχει τόσο μεγάλο αντίκτυπο στην πυκνότητα των τεμαχίων, που εκτινάσσει το συντελεστή διασποράς και καθιστά αδύνατη την εξαγωγή συμπερασμάτων για την μικρότερη - συγκριτικά επίδραση των εδαφοκλιματικών και καλλιεργητικών συνθηκών.

3.3.6 *Hibiscus trionum*

Όπως και για τα υπόλοιπα ζιζάνια, έτσι και για το *Hibiscus trionum*, υπολογίστηκε η επίδραση των καλλιεργητικών και εδαφοκλιματικών παραμέτρων στο δείκτη αφθονίας του είδους.



Χάρτης 20 Ο Δείκτης Αφθονίας του *Hibiscus trionum*.



Χάρτης 11. Ο Δείκτης Αφθονίας του *Hibiscus trionum* κατηγοριοποιημένος.

Η μονομεταβλητή ανάλυση έγινε και εδώ για να σχηματισθεί εικόνα για τα δεδομένα και να αντληθούν πληροφορίες για την περαιτέρω επεξεργασία των. Επίσης έλεγχος t και X^2 πραγματοποιήθηκε σε όλες τις μεταβλητές απορρίπτοντας την υπόθεση $s=0$. Έτσι καταλήγουμε όσον αφορά το δείκτη αφθονίας του *Hibiscus*

trionum ως ποσοτική μεταβλητή ,στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 3 31) περιγραφικής στατιστικής.

Πίνακας 3 31. Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία όσον αφορά το δείκτη αφθονίας του *Hibiscus trionum* στα πενήντα αγροτεμάχια.

Δείγματα	50
M.O.	0.928
Τυπική απόκλιση	5.05812
Συντελεστής Διασποράς	545.056%
Ελάχιστο	0.08
Μέγιστο	35.68
Εύρος	35.6
Τυπική Ασυμμετρία	19.9108
Τυπική κύρτωση	69.5911

Στον πίνακα (Πίνακας 3 31) περιέχονται ο μέσος όρος, η τυπική απόκλιση, ο συντελεστής διασποράς, η ελάχιστη και η μέγιστη τιμή, το εύρος, καθώς και οι τιμές της καμπυλότητας του συνόλου των τιμών. Παρατηρούμε πως και εδώ οι τιμές αυτές είναι εκτός του εύρους από -2 έως +2, οπότε και εδώ οι τιμές μας δεν ακολουθούν κανονική κατανομή, κάτι που θα επηρεάσει το είδος των στατιστικών δοκιμών που θα επιχειρηθούν.

Ακολουθεί έλεγχος της κανονικότητας για επαλήθευση της ένδειξης. Οι τιμές P των ελέγχων που επιχειρήθηκαν διαμορφώθηκαν όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 3 32).

Πίνακας 3 32 Οι τιμές των στατιστικών δοκιμασιών για έλεγχο της υπόθεσης πως τα δεδομένα προέρχονται από κανονική κατανομή.

Test	Statistic	P-Value
Chi-Square	713.92	0.0
Shapiro-Wilk W	0.17952 5	0.0
Skewness Z-score	5.90178	3.6081E-9
Kurtosis Z-score	6.55207	5.70322E-11

Εφόσον έχουμε τιμές $P < 0.05$ απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση που υποστηρίζει πως τα δεδομένα μας έρχονται από κανονική κατανομή.

Κατόπιν, προκειμένου να ελεγχθεί η επίδραση των κατηγορικών παραγόντων -της άρδευσης και της τεχνολογίας καλλιέργειας- στις διαμορφούμενες τιμές του δείκτη αφθονίας του *Hibiscus trionum*, πραγματοποιήθηκε ανάλυση της διασποράς ως προς τους δύο παράγοντες ξεχωριστά και έλεγχος πιθανής αλληλεπίδρασης μεταξύ των παραγόντων σε διπαραγοντική διάταξη.

Πίνακας 3 33 Η περιγραφική στατιστική όσον αφορά τις δύο μονοπαραγοντικές αναλύσεις της διασποράς (οι παράγοντες είναι η άρδευση και η τεχνολογία καλλιέργειας) του δείκτη αφθονίας του *Hibiscus trionum*.

	Πλήθος	M.O.	Τυπική απόκλιση	Συντελεστής διασποράς	Ελάχιστο	Μέγιστο	Εύρος	Ασυμμετρία	Κύρτωση
Αρδευόμενα	15	2.45333	9.19188	374.669%	0.08	35.68	35.6	6.12372	11.8585
Μη αρδευόμενα	35	0.274286	0.784385	285.974%	0.08	4.48	4.4	11.8945	31.2948

Clearfield	39	1.10564	5.72551	517.845%	0.08	35.68	35.6	15.5719	48.1029
ExpressSun	9	0.346667	0.52915	152.639%	0.08	1.28	1.2	1.9839	0.449906

Ο δείκτης αφθονίας όμως δε διέφερε σημαντικά μεταξύ των αρδευόμενων και μη τεμαχίων ($F = 1.99$, $P = 0.1650$), ούτε και μεταξύ των αγροτεμαχίων που καλλιεργήθηκαν με τεχνολογία Clearfield και ExpressSun ($F = 0.16$, $P = 0.6954$). Επίσης δεν εμφανίστηκε αλληλεπίδραση της άρδευσης και της τεχνολογίας ($F = 0.48$, $P = 0.4908$).

Λόγω της μη κανονικότητας των δεδομένων μας όμως, άρα και αυξημένης πιθανότητας για σφάλμα τύπου I έγινε και έλεγχος Kruskal-Wallis. Εδώ παρουσιάστηκε Test statistic = 0.0248065 P-Value = 0.87485 για την επίδραση της άρδευσης, και Test statistic = 2.38084, P-Value = 0.122828 για την επίδραση της

τεχνολογίας, κάτι που δεν υποδεικνύει σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων(παρά το γεγονός πως στη βιβλιογραφία αναφέρεται μη ικανοποιητικός έλεγχος του *H.trionum* από το Imazamox(G. Malidza, S. Jovic & D. Skoric 2016)), όπως φαίνεται και στο κάτωθεν διάγραμμα.

Στην περίπτωση της άρδευσης όμως, δεν υπήρχε ομοιγένεια (Levene's 9.24791 με P= 0.0038). Οπότε προχωρήσαμε σε έλεγχο Welch ο οποίος έδωσε τιμή 0.840355, με P= 0.3747, κάτι που υποδεικνύει τη μη στατιστικώς σημαντική διαφορά του δείκτη αφθονίας σε αρδευόμενα και μη τεμάχια.

Ακολούθησε και ομαδοποίηση των τιμών του δείκτη αφθονίας όπως παρουσιάστηκε στο χάρτη απεικόνισης. Δημιουργήθηκαν 6 επίπεδα: <1, 1-5, >5-25, >25-50, >50-75 και >75-95. Έγινε έλεγχος συσχέτισης του δείκτη αφθονίας με την ύπαρξη ή όχι άρδευσης και τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία.

Πίνακας 3 34 Συσχέτιση του επιπέδου δείκτη αφθονίας του *Hibiscus trionum* με την ύπαρξη ή όχι άρδευσης.

Πίνακας συχνοτήτων				
Δείκτης Αφθονίας	Αρδευόμενα	Μη αρδευόμενα	Σύνολο σειράς	Περιεχόμενα κελιών:
1	14	32	46	Συχνότητα
	28.00%	64.00%	92.00%	Ποσοστό του πίνακα
2	0	3	3	
	0.00%	6.00%	6.00%	
4	1	0	1	
	2.00%	0.00%	2.00%	
Σύνολο στήλης	15	35	50	
	30.00%	70.00%	100.00%	

Παρουσιάστηκε επίσης απουσία κάποιας σχέσης μεταξύ του επιπέδου αφθονίας και της ύπαρξης άρδευσης ή μη, καθώς ο έλεγχος X^2 (3.623) έδωσε $P=0.1634$, άρα αποδοχή της μηδενικής υπόθεσης που χαρακτηρίζει τις στήλες μας ως ανεξάρτητες. Η τιμή Pearson's R υπολογίσθηκε επίσης στο -0.1103 με $P=0.4459$ κάτι που υποδεικνύει επίσης την απουσία συσχέτισης. Η τιμή του Kendall T b ήταν 0.0223 με $P=0.8748$.

Σε συμφωνία με τον έλεγχο Kruskal-Wallis, απουσία συσχέτισης παρατηρήθηκε και μεταξύ αφθονίας *Hibiscus trionum* και τεχνολογίας καλλιέργειας, με $P=0.0827$ όσον αφορά τον έλεγχο X^2 (4.985), και $P=0.5142$ για το Pearson's R (0.0965). Η τιμή του Kendall T b ήταν 0.2314 με $P=0.1099$.

Πίνακας 3 35 Συσχέτιση του επιπέδου δείκτη αφθονίας του *Hibiscus trionum* με τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία.

Πίνακας συχνοτήτων				
Δείκτης Αφθονίας	Clearfield	ExpressSun	Σύνολο σειράς	Περιεχόμενα κελιών:
1	37	7	44	Συχνότητα
	77.08%	14.58%	91.67%	Ποσοστό του πίνακα
2	1	2	3	
	2.08%	4.17%	6.25%	
4	1	0	1	
	2.08%	0.00%	2.08%	
Σύνολο στήλης	39	9	48	
	81.25%	18.75%	100.00%	

Ακολούθησε ανάλυση συσχετίσεων μεταξύ του δείκτη αφθονίας ποσοτικά και των περιβαλλοντικών μεταβλητών. Υπολογίστηκε η τιμή του Pearson, του Spearman και η τιμή P για κάθε συνδιασμό.

Πίνακας 3 36 Συσχέτιση του ύψους δείκτη αφθονίας του *Hibiscus trionum* με τις περιβαλλοντικές μεταβλητές.

		GDD	AHI	pH	Οργανική ουσία	Άργιλος	Άμμος
Δείκτης Αφθονίας	Pearson	0.1768	-0.0372	0.1555	0.0142	0.0911	-0.1855
	P-Value	0.2568	0.8128	0.3193	0.9281	0.5614	0.2338
	Spearman	-0.1281	0.2271	-0.1097	-0.0249	0.2629	-0.0877
	P-Value	0.4064	0.1411	0.477	0.8719	0.0884	0.5698

Όπως είναι εμφανές και στον πίνακα (Πίνακας 3 36), δεν υπάρχει σημαντική συσχέτιση μεταξύ του δείκτη αφθονίας του *Hibiscus trionum* και των περιβαλλοντικών παραγόντων. (Συσχέτιση παρατηρήθηκε και εδώ της οργανικής ουσίας με το pH και τη μηχανική σύσταση. Κάνοντας χρήση του P του Spearman συσχέτιση παρατηρείται και μεταξύ οργανικής ουσίας και βαθμομερών.)

Στη συνέχεια έγινε ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης ως προς τους κλιματικούς και εδαφολογικούς παράγοντες. Δεν παρατηρήθηκε σημαντική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών $F= 0.24$, $P= 0.9587$. Η εξίσωση του γραμμικού μοντέλου που προέκυψε από την ανάλυση της γραμμικής παλινδρόμησης ως προς τους κλιματικούς και εδαφολογικούς παράγοντες δεν εξηγεί ($\text{adj.}R^2= 1.31313$) τη διακύμανση του δείκτη αφθονίας του *Hibiscus trionum* και είναι η εξής:

$$\text{Δείκτης Αφθονίας } Hibiscus \text{ trionum} = 5.58789 - 0.00375408 * \text{GDD} + 0.00236799 * \text{AHI} - 0.216406 * \text{pH} - 0.554834 * \text{Organic Matter (\%)} + 0.115232 * \text{CLAY} + 0.0560053 * \text{SAND}$$

Καμία μεταβλητή δεν ήταν στατιστικώς σημαντική στην επεξήγηση της διακύμανσης.

Ίδια εικόνα είχαμε και στην ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης ως προς τους κλιματικούς και εδαφολογικούς παράγοντες ξεχωριστά. Έτσι έχουμε:

Όσον αφορά τους κλιματικούς παράγοντες: Καμία συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών $F= 0.30$ $P= 0.7403$, καμία ($\text{adj.}R^2=0$) επεξήγηση της διακύμανσης, και καμία σημαντική μεταβλητή. Η εξίσωση ήταν η εξής:

$$\text{Δείκτης Αφθονίας } \textit{Hibiscus trionum} = 7.32395 - 0.00318093*\text{GDD} + 0.00181002*\text{AHI}$$

Όσον αφορά τους εδαφολογικούς παράγοντες: Καμία συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών $F= 0.26$ $P= 0.9038$, καμία ($\text{adj.}R^2= 0$) επεξήγηση της διακύμανσης, και καμία σημαντική μεταβλητή. Η εξίσωση ήταν η εξής:

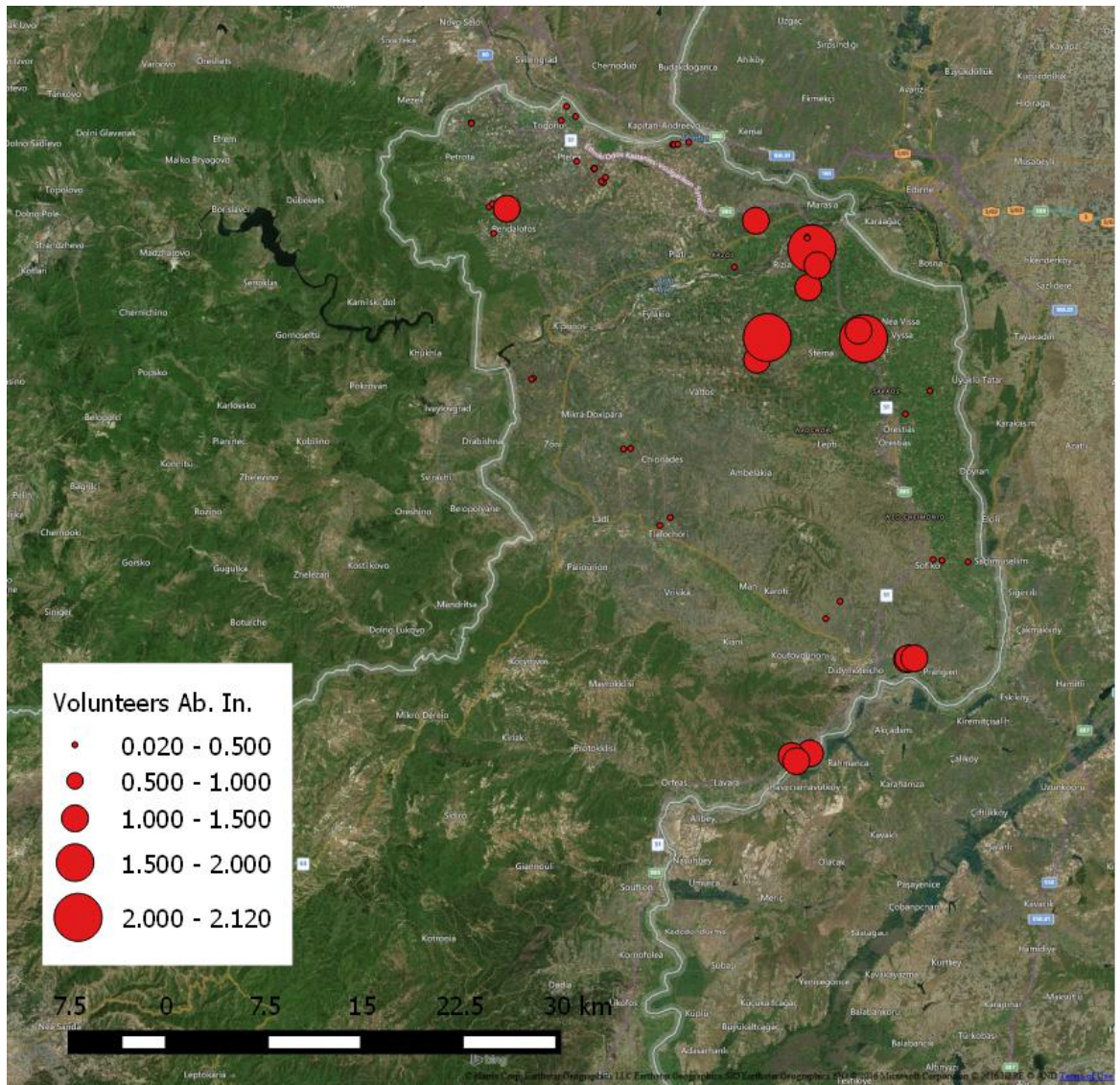
$$\text{Δείκτης Αφθονίας } \textit{Hibiscus trionum} = -5.00337 - 0.00736835*\text{pH} - 0.373117*\text{Organic Matter (\%)} + 0.140198*\text{CLAY} + 0.076233*\text{SAND}$$

Έλαβε χώρα διακρίνουσα ανάλυση με σκοπό τη διερεύνηση ύπαρξης εξισώσεων ικανών να προβλέψουν το δείκτη αφθονίας του *Hibiscus trionum* συναρτήση των εδαφοκλιματικών παραμέτρων. Καμία από τις δύο εξισώσεις που δημιουργήθηκαν όμως δεν είχε $P<0.05$.

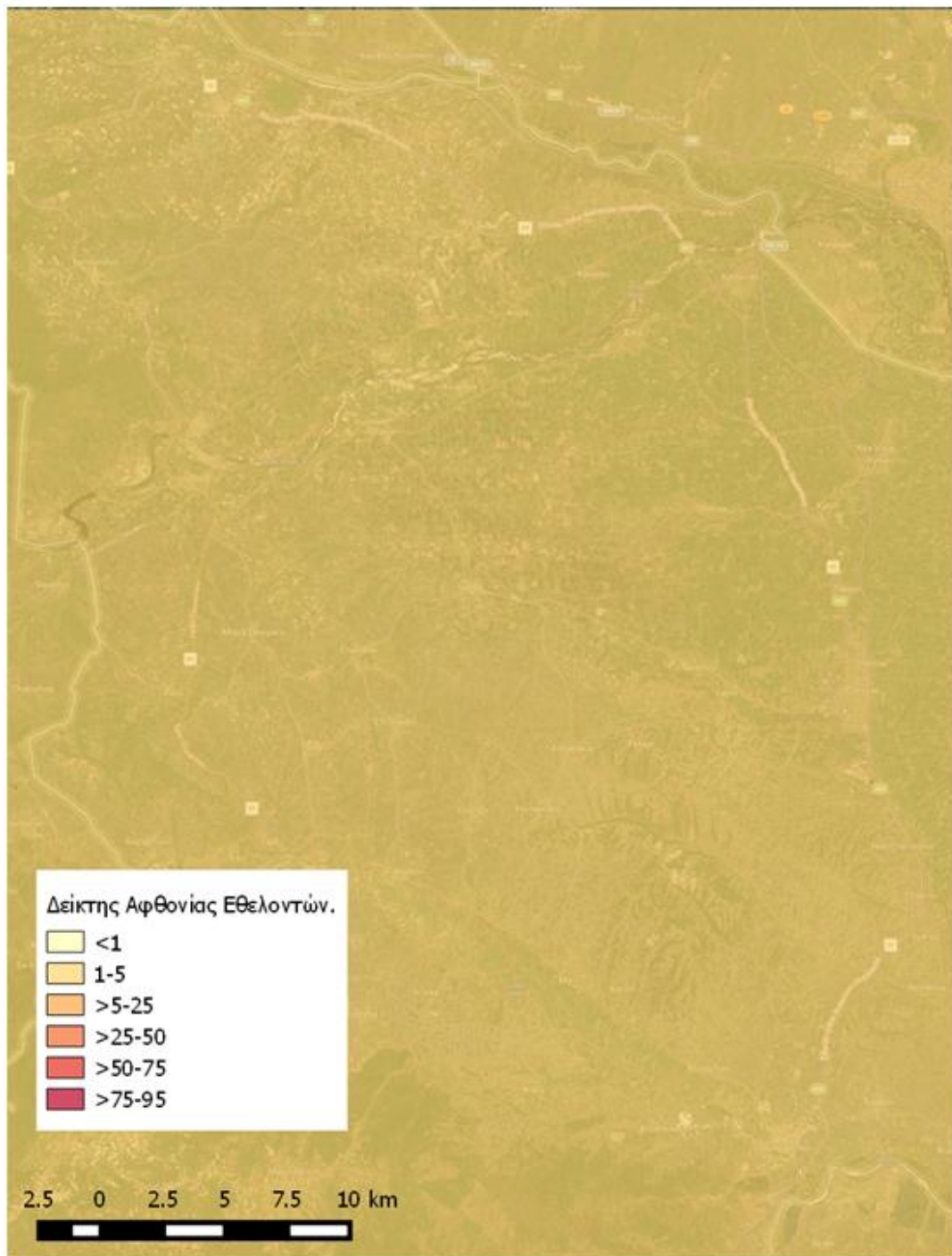
Δεν παρατηρήθηκε κάποιο εδαφοκλιματικό αίτιο που να δικαιολογεί τη διακύμανση του δείκτη αφθονίας του *H.trionum*. Αυτό δε συμβαίνει όπως μπορούμε να συμπεράνουμε λόγω της μη επίδρασης των εδαφοκλιματικών συνθηκών στο επίπεδο του δείκτη αφθονίας. Από ό,τι φαίνεται σε κάποιες περιπτώσεις, η λανθασμένη ή μη ολοκληρωμένη ζιζανιοκτονία, η λίπανση, η κατεργασία ή η πιθανή ύπαρξη ανθεκτικότητας σε κάποιες περιπτώσεις έχει τόσο μεγάλο αντίκτυπο στην πυκνότητα των τεμαχίων, που εκτινάσσει το συντελεστή διασποράς και καθιστά αδύνατη την εξαγωγή συμπερασμάτων για την μικρότερη - συγκριτικά επίδραση των εδαφοκλιματικών και καλλιεργητικών συνθηκών.

3.3.7 Εθελοντές

Όπως και για τα υπόλοιπα ζιζάνια, έτσι και για τους εθελοντές, υπολογίστηκε η επίδραση των καλλιεργητικών και εδαφοκλιματικών παραμέτρων στο δείκτη αφθονίας του είδους.



Χάρτης 21 Ο Δείκτης Αφθονίας των Εθελοντών φυτών ηλιάνθου στις 50 θέσεις δειγματοληψίας.



**Χάρτης 12. Ο Δείκτης Αφθονίας των Εθελοντών φυτών ηλιάνθου
κατηγοριοποιημένος στις 50 θέσεις δειγματοληψίας.**

Η μονομεταβλητή ανάλυση έγινε και εδώ για να σχηματισθεί εικόνα για τα δεδομένα και να αντληθούν πληροφορίες για την περαιτέρω επεξεργασία των. Επίσης έλεγχος t και χ^2 πραγματοποιήθηκε σε όλες τις μεταβλητές απορρίπτοντας την

υπόθεση $s=0$. Έτσι καταλήγουμε όσον αφορά το δείκτη αφθονίας των Εθελοντών φυτών ηλιάνθου ως ποσοτική μεταβλητή ,στον παρακάτω πίνακα περιγραφικής στατιστικής (Πίνακας 3 37).

Πίνακας 3 37. Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία όσον αφορά το δείκτη αφθονίας των Εθελοντών φυτών ηλιάνθου στα πενήντα αγροτεμάχια.

Δείγματα	50
M.O.	0.41
Τυπική απόκλιση	0.641188
Συντελεστής Διασποράς	156.387%
Ελάχιστο	0.02
Μέγιστο	2.12
Εύρος	2.1
Τυπική Ασυμμετρία	4.0087
Τυπική κύρτωση	1.20475

Στον πίνακα (Πίνακας 3 37) περιέχονται ο μέσος όρος, η τυπική απόκλιση, ο συντελεστής διασποράς, η ελάχιστη και η μέγιστη τιμή, το εύρος, καθώς και οι τιμές της καμπυλότητας του συνόλου των τιμών. Παρατηρούμε πως και εδώ οι τιμές

αυτές είναι εκτός του εύρους από -2 έως +2, οπότε και εδώ οι τιμές μας δεν ακολουθούν κανονική κατανομή, κάτι που θα επηρεάσει το είδος των στατιστικών δοκιμών που θα επιχειρηθούν.

Ακολουθεί έλεγχος της κανονικότητας για επαλήθευση της ένδειξης. Οι τιμές P των ελέγχων που επιχειρήθηκαν διαμορφώθηκαν όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 3 38).

Πίνακας 3 38 Οι τιμές των στατιστικών δοκιμασιών για έλεγχο της υπόθεσης πως τα δεδομένα προέρχονται από κανονική κατανομή.

Test	Statistic	P-Value
Chi-Square	446.08	0.0
Shapiro-Wilk W	0.62082 9	2.88658E-15
Skewness Z-score	2.51595	0.0118711
Kurtosis Z-score	1.27492	0.202338

Εφόσον έχουμε τιμές $P < 0.05$ απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση που υποστηρίζει πως τα δεδομένα μας έρχονται από κανονική κατανομή.

Κατόπιν, προκειμένου να ελεγχθεί η επίδραση των κατηγορικών παραγόντων -της άρδευσης και της τεχνολογίας καλλιέργειας- στις διαμορφούμενες τιμές του δείκτη αφθονίας των Εθελοντών φυτών ηλιάνθου, πραγματοποιήθηκε ανάλυση της διασποράς ως προς τους δύο παράγοντες ξεχωριστά και έλεγχος πιθανής αλληλεπίδρασης μεταξύ των παραγόντων.

Πίνακας 3 39 Η περιγραφική στατιστική όσον αφορά τις δύο μονοπαραγοντικές αναλύσεις της διασποράς (οι παράγοντες είναι η άρδευση και η τεχνολογία καλλιέργειας) του δείκτη αφθονίας των εθελοντών ηλιάνθων.

	Πλ ήθ ος	M.O.	Τυπική απόκλει ση	Συντελεσ τής διασπορά ς	Ελάχι στο	Μέγι στο	Εύρ ος	Ασυμμε τρία	Κύρτω ση
Αρδευόμ.	15	1.0266 7	0.74206 9	72.2795%	0.02	2.12	2.1	- 0.048852 9	- 0.57465 4
Μη αρδευόμ.	35	0.1457 14	0.35508 3	243.685%	0.02	1.12	1.1	6.12168	5.66291

Clearfield	39	0.409744	0.628195	153.314%	0.02	2.12	2.1	3.4202	0.970148
ExpressSun	9	0.497778	0.772622	155.214%	0.02	2.12	2.1	1.74827	0.670303

Ο δείκτης αφθονίας όμως δε διέφερε σημαντικά μεταξύ των αρδευόμενων και μη τεμαχίων ($F = 32.61$, $P = 0.0000$), ούτε και μεταξύ των αγροτεμαχίων που καλλιεργήθηκαν με τεχνολογία Clearfield και ExpressSun ($F = 0.13$, $P = 0.7182$). Επίσης δεν εμφανίστηκε αλληλεπίδραση της άρδευσης και της τεχνολογίας ($F = 0.00$, $P = 0.9989$).

Λόγω της μη κανονικότητας των δεδομένων μας όμως, άρα και αυξημένης πιθανότητας για σφάλμα τύπου I έγινε και έλεγχος Kruskal-Wallis. Εδώ παρουσιάστηκε Test statistic = 19.7831 P-Value = 0.00000867481 για την επίδραση της άρδευσης, και Test statistic = 0.0595125 , P-Value = 0.807268 για

την επίδραση της τεχνολογίας, κάτι που υποδεικνύει σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων, όπως φαίνεται και στο κάτωθεν διάγραμμα.

Λόγω απουσίας ομοιογένειας όμως όσον αφορά την άρδευση (Levene's 8.38076 με $P= 0.0057$) προχωρήσαμε σε έλεγχο Welch που έδωσε τιμή 19.251 και $P= 0.0004$, κάτι που δείχνει στατιστικά σημαντικά διαφορετικό δείκτη αφθονίας ανάλογα με την ύπαρξη άρδευσης ή μη και συγκεκριμένα, όπως συμπεράναμε με έλεγχο Games-Howell, έχουμε μεγαλύτερο δείκτη αφθονίας εθελοντών φυτών ηλιάνθου στα αρδευόμενα τεμάχια.

Ακολούθησε και ομαδοποίηση των τιμών του δείκτη αφθονίας όπως παρουσιάστηκε στο χάρτη απεικόνισης. Δημιουργήθηκαν 6 επίπεδα: <1, 1-5, >5-25, >25-50, >50-75 και >75-95. Έγινε έλεγχος συσχέτισης του δείκτη αφθονίας με την ύπαρξη ή όχι άρδευσης και τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία.

Πίνακας 3 40 Συσχέτιση του επιπέδου δείκτη αφθονίας των εθελοντών ηλιάνθων με την ύπαρξη ή όχι άρδευσης.

Πίνακας συχνοτήτων				
Δείκτης Αφθονίας	Αρδευόμενα	Μη αρδευόμενα	Σύνολο σειράς	Περιεχόμενα κελιών:
1	4	31	35	Συχνότητα
	8.00%	62.00%	70.00%	Ποσοστό του πίνακα
2	11	4	15	
	22.00%	8.00%	30.00%	
Σύνολο στήλης	15	35	50	
	30.00%	70.00%	100.00%	

Παρουσιάστηκε επίσης κάποια σχέση μεταξύ του επιπέδου αφθονίας και της ύπαρξης άρδευσης ή μη, καθώς ο έλεγχος X^2 (19.161) έδωσε $P= 0.0000$, άρα απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης που χαρακτηρίζει τις στήλες μας ως ανεξάρτητες. Η τιμή Pearson's R υπολογίσθηκε επίσης στο -0.6190 με $P= 0.0000$ κάτι που υποδεικνύει επίσης την παρουσία συσχέτισης. Η τιμή του Kendall T b ήταν -0.6190 με $P=0.0000$.

Αντίθετα με τον έλεγχο Kruskal-Wallis απουσία συσχέτισης παρατηρήθηκε και μεταξύ αφθονίας των Εθελοντών φυτών ηλιάνθου και τεχνολογίας καλλιέργειας, με $P= 0.8811$ όσον αφορά τον έλεγχο X^2 (0.022), και $P= 0.8842$ για το Pearson's R (0.0216). Η τιμή του Kendall T b ήταν 0.0216 με $P=0.8823$.

Η αφθονία των εθελοντών είναι μεγαλύτερη στα αρδευόμενα τεμάχια. Γενικά σε συστήματα καλλιέργειών ανθεκτικών στα ζιζανιοκτόνα έχει αναφερθεί ο κίνδυνος της μείωσης του κέρδους της αγροτικής παραγωγής λόγω της έξαρσης των ανθεκτικών πια εθελοντών φυτών, της ξαφνικής αλλαγής της σύνθεσης της ζιζανιοχλωρίδας αλλά και της επίδρασης των ζιζανιοκτόνων σε μη ανθεκτικές γειτνειάζουσες καλλιέργειες. (Sittema *et al.*, 1999; Knezevic *et al.*, 2003; Knezevic *et al.*, 2009; Reagen & Snow, 2006). Κάτι τέτοιο χρήζει προσοχής και συνεχούς παρακολούθησης της αφθονίας των εθελοντών κάθε χρόνο καθώς μπορεί να οδηγηθούμε σε πέρας αποτελεσματικότητας των εν λόγω συστημάτων καλλιέργειας, αλλά και χρησιμοποιώντας σαν "γενετική γέφυρα" τους εθελοντές στη δημιουργία πληθυσμών ζιζανίων ηλιανθέων και μάλιστα ανθεκτικών στη ζιζανιοκτονία. Πιο δύσκολο έλεγχο των εθελοντών παρατηρείται στη βιβλιογραφία στις ExpressSun καλλιέργειες, ειδικά κάτω από ξηρικές συνθήκες. (Jursík *et al.*, 2014)

Πίνακας 3 41 Συσχέτιση του επιπέδου δείκτη αφθονίας των εθελοντών ηλιάνθων με τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία.

Πίνακας συχνοτήτων				
Δείκτης Αφθονίας	Clearfield	ExpressSun	Σύνολο σειράς	Περιεχόμενα κελιών:
1	27	6	33	Συχνότητα
	56.25%	12.50%	68.75%	Ποσοστό του πίνακα
2	12	3	15	
	25.00%	6.25%	31.25%	
Σύνολο στήλης	39	9	48	
	81.25%	18.75%	100.00%	

Ακολούθησε ανάλυση συσχετίσεων μεταξύ του δείκτη αφθονίας ποσοτικά και των περιβαλλοντικών μεταβλητών. Υπολογίστηκε η τιμή του Pearson και η τιμή P για κάθε συνδυασμό.

Πίνακας 3 42 Συσχέτιση του ύψους δείκτη αφθονίας των εθελοντών ηλιάνθων με τις περιβαλλοντικές μεταβλητές.

		GDD	AHI	pH	Οργανική ουσία	Άργιλος	Άμμος
Δείκτης Αφθονίας	Pearson	-0.0474	0.0373	0.3001	-0.1151	0.1733	-0.024
	P-Value	0.7629	0.8121	0.0506	0.4623	0.2665	0.8786
	Spearman	-0.1136	-0.0235	0.3194	-0.1023	0.1512	-0.0564
	P-Value	0.4615	0.879	0.0384	0.5073	0.3272	0.7148

Όπως είναι εμφανές και στον πίνακα (Πίνακας 3 42) με τις τιμές του Pearson, δεν υπάρχει σημαντική συσχέτιση μεταξύ του δείκτη αφθονίας των Εθελοντών φυτών ηλιάνθου και των περιβαλλοντικών παραγόντων. Συσχέτιση παρατηρείται εδώ μεταξύ οργανικής ουσίας και pH και οργανικής ουσίας και μηχανικής σύστασης. Κάνοντας χρήση όμως του P του Spearman θετική συσχέτιση παρατηρείται μεταξύ αφθονίας και pH και αρνητική μεταξύ οργανικής ουσίας και βαθμομερών.

Στη συνέχεια έγινε ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης ως προς τους κλιματικούς και εδαφολογικούς παράγοντες. Δεν παρατηρήθηκε σημαντική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών $F= 2.29$ $P= 0.0567$. Η εξίσωση του γραμμικού μοντέλου που προέκυψε από την ανάλυση της γραμμικής παλινδρόμησης ως προς τους κλιματικούς και εδαφολογικούς παράγοντες δεν εξηγεί ($adj.R^2= 15.543$) τη διακύμανση της αφθονίας των Εθελοντών φυτών ηλιάνθου και είναι η εξής:

$$\text{Δείκτης Αφθονίας Εθελοντών} = -5.74191 + 0.000409444 \cdot \text{GDD} + 0.000184951 \cdot \text{AHI} + 0.401333 \cdot \text{pH} - 0.176095 \cdot \text{Organic Matter (\%)} + 0.0512541 \cdot \text{CLAY} + 0.0320625 \cdot \text{SAND}$$

Μόνο δύο μεταβλητές, το pH (P= 0.0050) και η άργιλος του εδάφους (P= 0.0141) ήταν στατιστικώς σημαντικές στην επεξήγηση της διακύμανσης.

Έγινε και ανάλυση πολλαπλής παλλινδρόμησης ως προς τους κλιματικούς και εδαφολογικούς παράγοντες ξεχωριστά. Έτσι έχουμε:

Όσον αφορά τους κλιματικούς παράγοντες: Καμία συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών F= 0.06 P= 0.9436, καμία (adj.R²=0) επεξήγηση της διακύμανσης, και καμία σημαντική μεταβλητή. Η εξίσωση ήταν η εξής:

$$\text{Δείκτης Αφθονίας Εθελοντών} = 0.748875 - 0.000160519 * \text{GDD} + 0.000113396 * \text{AHI}$$

Όσον αφορά τους εδαφολογικούς παράγοντες: Παρατηρήθηκε συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών F= 3.31 P= 0.0186, μικρή (adj.R²= 15.84) επεξήγηση της διακύμανσης, και τρεις σημαντικές μεταβλητές, η οργανική ουσία του εδάφους με P=0.0443, η άργιλος στο έδαφος με P=0.0040 και το pH με P=0.0143. Η εξίσωση ήταν η εξής:

$$\text{Δείκτης Αφθονίας Εθελοντών} = -3.63405 + 0.291262 * \text{pH} - 0.177283 * \text{Organic Matter (\%)} + 0.0519191 * \text{CLAY} + 0.0240701 * \text{SAND}$$

Έλαβε χώρα διακρίνουσα ανάλυση με σκοπό τη διερεύνηση ύπαρξης εξισώσεων ικανών να προβλέψουν το δείκτη αφθονίας των Εθελοντών φυτών ηλιάνθου συναρτήση των εδαφοκλιματικών παραμέτρων.

$$0.0830759 * \text{GDD} + 0.131602 * \text{AHI} + 1.04884 * \text{pH} - 0.735149 * \text{Organic Matter (\%)} + 1.30453 * \text{CLAY} + 0.897869 * \text{SAND}$$

Πίνακας 3 43 Διακρίνουσα συνάρτηση για δυνατότητα πρόβλεψης του δείκτη αφθονίας των Εθελοντών φυτών ηλιάνθου.

Διακρίνουσα Συνάρτηση	Ιδιοτιμή	Σχετικό ποσοστό	Κανονική Συσχέτιση	Wilks Lambda	X ²	Βαθμοί Ελευθερίας	τιμή P
1	0.47068	100	0.56572	0.67996	14.6577	6	0.0231

Από την ταξινομική διαδικασία προέκυψε μία διαχωριστική συνάρτηση που εξήγησε το 100.00% της παραλλακτικότητας, και ότι η ιδιοτιμή της διαχωριστικής συνάρτησης ήταν 0.470684. Η τιμή του λάμδα του Wilks είναι μικρή (0.679956) γεγονός που υποδεικνύει κάποιες διαφορές μεταξύ των ομάδων που προκύπτουν. Επίσης, η διαχωριστική συνάρτηση είναι στατιστικώς σημαντική καθώς η p-τιμή είναι μικρότερη από 0.05. Επομένως, η εφαρμογή της διακρίνουσας ανάλυσης ενδείκνυται για το σύνολο των εθελοντών που εξετάζουμε. Η άργιλος και το pH είναι οι μεταβλητές τις οποίες χρησιμοποιώντας μπορούμε να προβλέψουμε καλύτερα το πιθανό επίπεδο του δείκτη αφθονίας των Εθελοντών φυτών ηλιάνθου.

Πίνακας 3 44 Συνάρτηση δείκτη αφθονίας των εθελοντών φυτών ηλιάνθου με τους εδαφοκλιματικούς περιβαλλοντικούς παράγοντες.

Αβιοτικοί Παράγοντες	Συνάρτηση 1
GDD	0.0830759
AHI	0.131602
pH	1.04884
Organic Matter (%)	-0.735149
CLAY	1.30453
SAND	0.897869

Ταξινομήθηκαν σωστά το 81.40% των περιπτώσεων. Βλέπουμε και στον πίνακα (Πίνακας 3 45) πως είναι αποτελεσματική η ταξινόμιση, κυρίως όσον αφορά το επίπεδο του δείκτη αφθονίας 1. Ο μεγάλος συντελεστής παραλλακτικότητας και εδώ όμως δημιουργεί πρόβλημα, καθώς θα μπορούμε να καταλήξουμε σε ακόμη πιο ολοκληρωμένα μοντέλα πρόβλεψης.

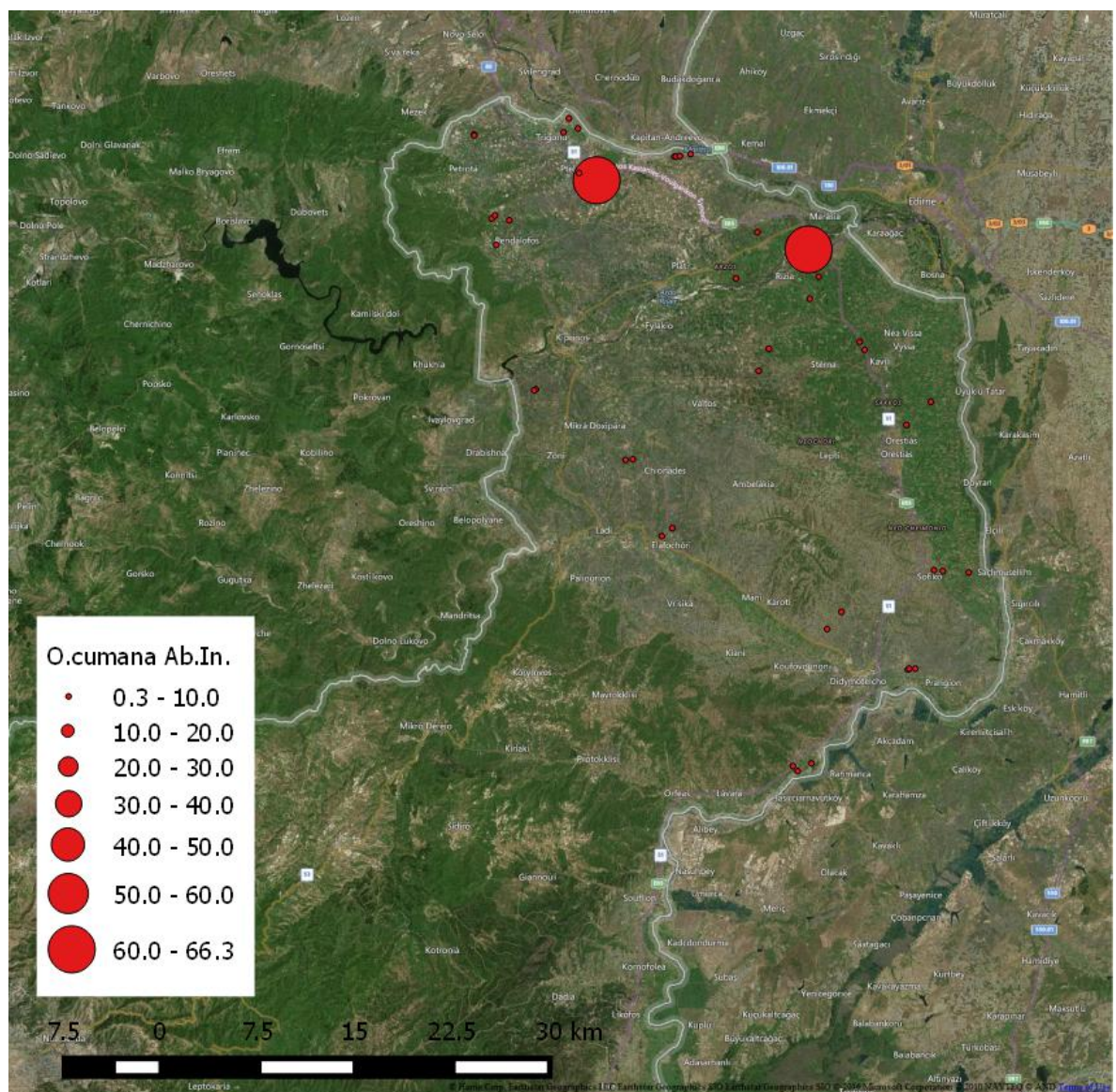
Πίνακας 3 45 Αξιολόγηση της ικανότητας πρόβλεψης (με βάση τις εδαφοκλιματικές περιβαλλοντικές συνθήκες) του επιπέδου δείκτη αφθονίας των εθελοντών φυτών ηλιάνθου.

	Άτομα ανά πραγματική ομάδα	Προβλέφθηκαν	
Επίπεδο Δείκτη Αφθονίας		1	2
1	29	23	6
		-79.31%	20.69%
2	14	2	12
		-14.29%	85.71%

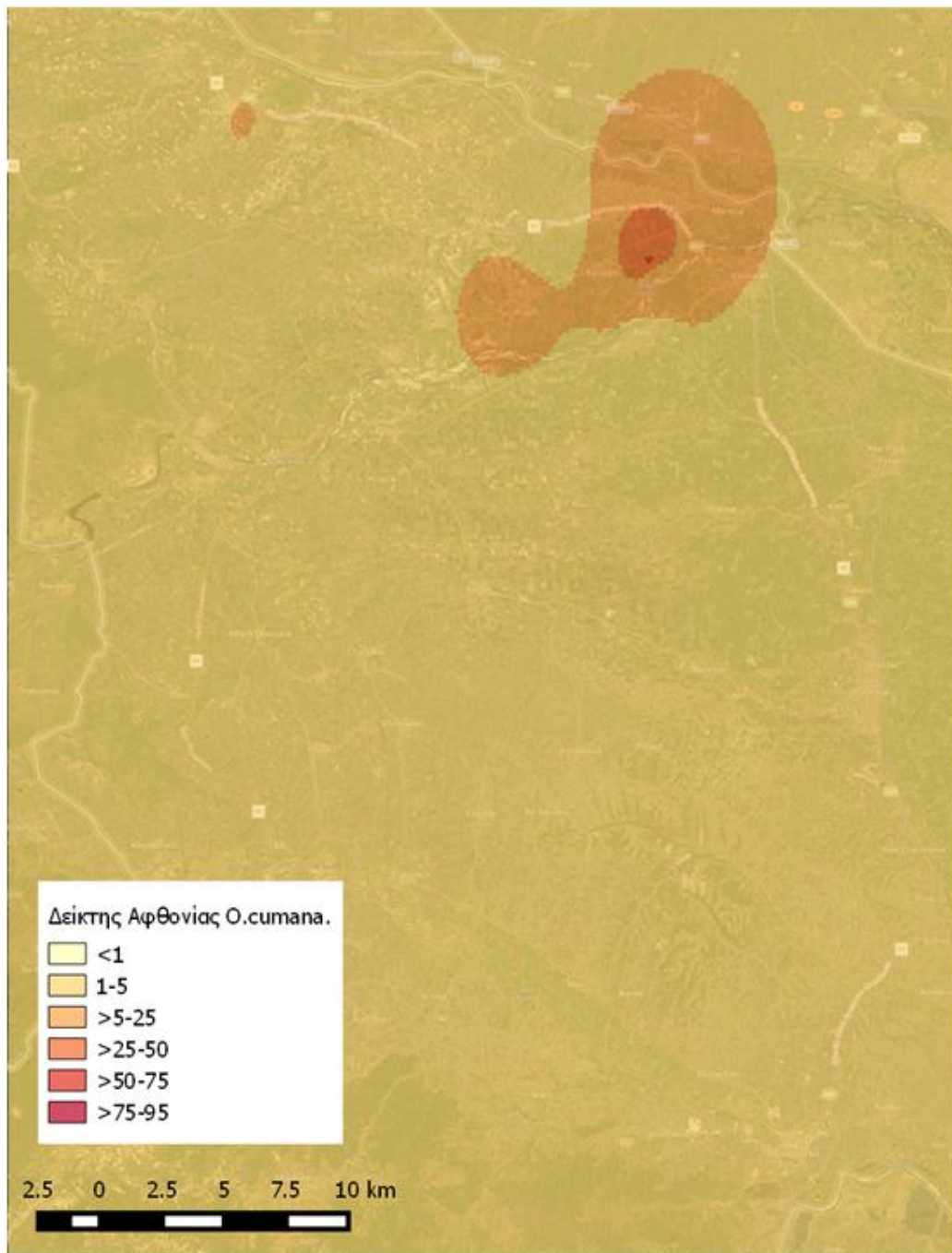
3.3.8 *Orobanche cumana*

Στην περίπτωση της οροβάγχης, εκτός από την επίδραση των καλλιεργητικών και εδαφοκλιματικών παραμέτρων στο δείκτη αφθονίας του ζιζανίου, ελέγχθηκε και η επίδραση των προαναφερθέντων παραγόντων στο βαθμό επίθεσης του οργανισμού. Έτσι έχουμε:

3.3.8.1 Η επίδραση των καλλιεργητικών και εδαφοκλιματικών παραμέτρων στο δείκτη αφθονίας του ζιζανίου.



Χάρτης 22 Ο Δείκτης Αφθονίας της *Orobanche cumana*.



Χάρτης 9. Ο Δείκτης Αφθονίας της *Orobanchae cumanae* κατηγοριοποιημένος.

Η μονομεταβλητή ανάλυση έγινε και εδώ για να σχηματισθεί εικόνα για τα δεδομένα και να αντληθούν πληροφορίες για την περαιτέρω επεξεργασία των. Επίσης έλεγχος t και X^2 πραγματοποιήθηκε σε όλες τις μεταβλητές απορρίπτοντας την υπόθεση $s=0$. Έτσι καταλήγουμε όσον αφορά το δείκτη αφθονίας του *O.cumana* ως ποσοτική μεταβλητή, στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 3 46) περιγραφικής στατιστικής.

Πίνακας 3 46. Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία όσον αφορά το δείκτη αφθονίας του *O.citana* στα πενήντα αγροτεμάχια.

Δείγματα	50
Μ.Ο.	3.56
Τυπική απόκλιση	12.5752
Συντελεστής Διασποράς	353.237%
Ελάχιστο	0.28
Μέγιστο	66.28
Εύρος	66.0
Τυπική Ασυμμετρία	13.5168
Τυπική κύρτωση	30.7816

Στον πίνακα (Πίνακας 3 46) περιέχονται ο μέσος όρος, η τυπική απόκλιση, ο συντελεστής διασποράς, η ελάχιστη και η μέγιστη τιμή, το εύρος, καθώς και οι τιμές της καμπυλότητας του συνόλου των τιμών. Παρατηρούμε πως και εδώ οι τιμές αυτές είναι εκτός του εύρους από -2 έως +2, οπότε και εδώ οι τιμές μας δεν ακολουθούν κανονική κατανομή, κάτι που θα επηρεάσει το είδος των στατιστικών δοκιμών που θα επιχειρηθούν.

Ακολουθεί έλεγχος της κανονικότητας για επαλήθευση της ένδειξης. Οι τιμές P των ελέγχων που επιχειρήθηκαν διαμορφώθηκαν όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 3 47).

Πίνακας 3 47 Οι τιμές των στατιστικών δοκιμασιών για έλεγχο της υπόθεσης πως τα δεδομένα προέρχονται από κανονική κατανομή.

Test	Statistic	P-Value
Chi-Square	618.88	0.0
Shapiro-Wilk W	0.28647 3	0.0
Skewness Z-score	5.03786	4.71529E-7
Kurtosis Z-score	5.59853	2.1675E-8

Εφόσον έχουμε τιμές $P < 0.05$ απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση που υποστηρίζει πως τα δεδομένα μας έρχονται από κανονική κατανομή.

Κατόπιν, προκειμένου να ελεγχθεί η επίδραση των κατηγορικών παραγόντων -της άρδευσης και της τεχνολογίας καλλιέργειας- στις διαμορφούμενες τιμές του δείκτη αφθονίας του *O.cumana*, πραγματοποιήθηκε ανάλυση της διασποράς ως προς τους δύο παράγοντες ξεχωριστά για τον καθένα και έλεγχος πιθανής αλληλεπίδρασης μεταξύ των παραγόντων σε διπαραγοντική διάταξη.

Ο δείκτης αφθονίας όμως δε διέφερε σημαντικά μεταξύ των αρδευόμενων και μη τεμαχίων ($F = 1.10$, $P = 0.2994$), ούτε και μεταξύ των αγροτεμαχίων που καλλιεργήθηκαν με τεχνολογία Clearfield και ExpressSun ($F = 0.26$, $P = 0.6120$). Επίσης δεν εμφανίστηκε αλληλεπίδραση της άρδευσης και της τεχνολογίας ($F = 0.21$, $P = 0.6482$).

Πίνακας 3 48 Η περιγραφική στατιστική όσον αφορά τις δύο μονοπαραγοντικές αναλύσεις της διασποράς (οι παράγοντες είναι η άρδευση και η τεχνολογία καλλιέργειας) του δείκτη αφθονίας του *O.cumana*.

	Πλ ήθο ς	M.O.	Τυπική απόκλει ση	Συντελεσ τής διασπορά ς	Ελάχισ το	Μέγισ το	Εύρ ος	Ασυμμετ ρία	Κύρτω ση
Αρδευόμε .	15	0.7133 33	1.11718	156.614 %	0.28	4.48	4.2	4.97302	8.3002 2
Μη αρδευόμε.	35	4.78	14.9091	311.906 %	0.28	66.28	66.0	9.33746	17.054 5

Clearfield	39	4.06718	14.1715	348.434%	0.28	66.28	66.0	10.5971	20.8904
ExpressSun	9	1.62444	2.77899	171.073%	0.28	8.88	8.6	3.39147	4.86727

Λόγω της μη κανονικότητας των δεδομένων μας όμως, άρα και αυξημένης πιθανότητας για σφάλμα τύπου I μπορούμε να εμπιστευθούμε την άποψη. Παρ' όλα αυτά έγινε και έλεγχος Kruskal-Wallis. Εδώ παρουσιάστηκε Test statistic = 0.827784 P-Value = 0.362913 για την επίδραση της άρδευσης, και Test statistic = 1.43835 , P-Value = 0.230404 για την επίδραση της τεχνολογίας, κάτι που υποδεικνύει μη σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαμέσων.

Ακολούθησε και ομαδοποίηση των τιμών του δείκτη αφθονίας όπως παρουσιάστηκε στο χάρτη απεικόνισης. Δημιουργήθηκαν 6 επίπεδα: <1, 1-5, >5-25, >25-50, >50-75 και >75-95. Έγινε έλεγχος συσχέτισης του δείκτη αφθονίας με την ύπαρξη ή όχι άρδευσης και τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία.

Πίνακας 3 49 Συσχέτιση του επιπέδου δείκτη αφθονίας του *O.cumana* με την ύπαρξη ή όχι άρδευσης.

Πίνακας συχνοτήτων				
Δείκτης Αφθονίας	Αρδευόμενα	Μη αρδευόμενα	Σύνολο σειράς	Περιεχόμενα κελιών:
1	12	24	36	Συχνότητα
	24.00%	48.00%	72.00%	Ποσοστό του πίνακα
2	3	7	10	
	6.00%	14.00%	20.00%	
3	0	2	2	
	0.00%	4.00%	4.00%	
5	0	2	2	
	0.00%	4.00%	4.00%	
Σύνολο στήλης	15	35	50	
	30.00%	70.00%	100.00%	

Δεν παρουσιάστηκε επίσης κάποια σχέση μεταξύ του επιπέδου αφθονίας και της ύπαρξης άρδευσης ή μη, καθώς ο έλεγχος χ^2 (1.905) έδωσε $P= 0.5924$, άρα μη απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης που χαρακτηρίζει τις στήλες μας ως ανεξάρτητες. Η τιμή Pearson's R υπολογίστηκε επίσης στο 0.1750 με $P= 0.2243$ κάτι που υποδεικνύει επίσης την απουσία συσχέτισης. Η τιμή του Kendall T b ήταν 0.1342 με $P=0.3327$.

Σύμφωνα με τους προηγούμενους ελέγχους απουσία συσχέτισης παρατηρήθηκε και μεταξύ δείκτη αφθονίας *O.cumana* και τεχνολογίας καλλιέργειας, με $P= 0.3263$ όσον αφορά τον έλεγχο χ^2 (3.458), και $P= 0.6741$ για το Pearson's R (0.0623). Η τιμή του Kendall T b ήταν 0.1679 με $P=0.2349$.

Πίνακας 3 50 Συσχέτιση του επιπέδου δείκτη αφθονίας του *O.cumana* με τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία.

Πίνακας συχνοτήτων				
Δείκτης Αφθονίας	Clearfield	ExpressSun	Σύνολο σειράς	Περιεχόμενα κελιών:
1	30	5	35	Συχνότητα
	62.50%	10.42%	72.92%	Ποσοστό του πίνακα
2	6	3	9	
	12.50%	6.25%	18.75%	
3	1	1	2	
	2.08%	2.08%	4.17%	
5	2	0	2	
	4.17%	0.00%	4.17%	
Σύνολο στήλης	39	9	48	
	81.25%	18.75%	100.00%	

Ακολούθησε ανάλυση συσχετίσεων μεταξύ του δείκτη αφθονίας ποσοτικά και των περιβαλλοντικών μεταβλητών. Υπολογίστηκε η τιμή του Pearson του Spearman και η τιμή P για κάθε συνδιασμό.

Πίνακας 3 51 Συσχέτιση του ύψους δείκτη αφθονίας *O.cumana* με τις περιβαλλοντικές μεταβλητές.

		GDD	AHI	pH	Οργανική ουσία	Άργιλος	Άμμος
Δείκτης Αφθονίας	Pearson	-0.1164	-0.2826	0.1166	0.0902	-0.1804	0.0903
	P-Value	0.4572	0.0663	0.4564	0.5652	0.2471	0.5645
	Spearman	-0.0207	-0.1069	0.2932	0.2345	0.0306	-0.2269
	P-Value	0.8933	0.4885	0.0574	0.1285	0.843	0.1414

Όπως είναι εμφανές και στον πίνακα (Πίνακας 3 51), δεν υπάρχει σημαντική συσχέτιση μεταξύ του δείκτη αφθονίας της *O.cumana* και των περιβαλλοντικών παραγόντων. (Συσχέτιση παρατηρείται και εδώ της οργανικής ουσίας με το pH και τη μηχανική σύσταση. Κάνοντας χρήση του P του Spearman συσχέτιση παρατηρείται και μεταξύ οργανικής ουσίας και βαθμομερών.)

Στη συνέχεια έγινε ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης ως προς τους κλιματικούς και εδαφολογικούς παράγοντες. Δεν παρατηρήθηκε σημαντική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών ($F= 1.40$ $P= 0.2424$). Η εξίσωση του γραμμικού μοντέλου που προέκυψε από την ανάλυση της γραμμικής παλινδρόμησης ως προς τους κλιματικούς και εδαφολογικούς παράγοντες ελάχιστα εξηγεί ($\text{adj.}R^2= 5.37235$) τη διακύμανση του δείκτη αφθονίας της *O.cumana* και είναι η εξής:

$$\text{Δείκτης Αφθονίας } Orobanch\ e\ cumana = 69.1191 - 0.0142249*\text{GDD} - 0.0303031*\text{AHI} + 0.673782*\text{pH} + 2.31159*\text{Organic Matter (\%)} - 0.525145*\text{CLAY} - 0.164939*\text{SAND}$$

Μόνο μία μεταβλητή (AHI) ($P= 0.0351$) ήταν στατιστικώς σημαντική στην επεξήγηση της διακύμανσης.

Ίδια εικόνα είχαμε και στην ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης ως προς τους κλιματικούς και εδαφολογικούς παράγοντες ξεχωριστά. Έτσι έχουμε:

Όσον αφορά τους κλιματικούς παράγοντες: Καμία συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών $F= 2.72$ $P= 0.0784$, μη ($\text{adj.}R^2=7.55108$) επεξήγηση της διακύμανσης, και τον AHI ($P= (P= 0.0341)$)σημαντική μεταβλητή. Η εξίσωση ήταν η εξής:

$$\text{Δείκτης Αφθονίας } Orobanch\ e\ cumana = 62.6432 - 0.016698*\text{GDD} - 0.0292228*\text{AHI}$$

Όσον αφορά τους εδαφολογικούς παράγοντες: Καμία συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών $F= 0.75$ $P= 0.5601$, καμία ($\text{adj.}R^2=0$) επεξήγηση της διακύμανσης, και καμία σημαντική μεταβλητή. Η εξίσωση ήταν η εξής:

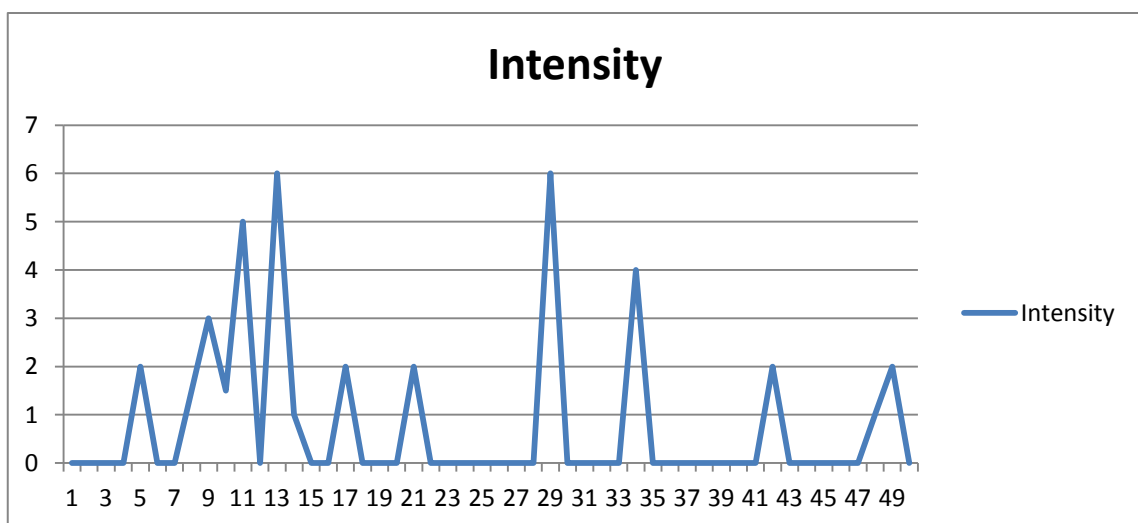
$$\text{Δείκτης Αφθονίας } Orobanch\ e\ cumana = 12.6295 + 0.412529*\text{pH} + 2.17883*\text{Organic Matter (\%)} - 0.460442*\text{CLAY} - 0.0972193*\text{SAND}$$

Έλαβε χώρα διακρίνουσα ανάλυση με σκοπό τη διερεύνηση ύπαρξης εξισώσεων ικανών να προβλέψουν το δείκτη αφθονίας του *Orobanche cumanana* συναρτήση των εδαφοκλιματικών παραμέτρων. Καμία από τις τρεις εξισώσεις που δημιουργήθηκαν όμως δεν είχε $P < 0.05$.

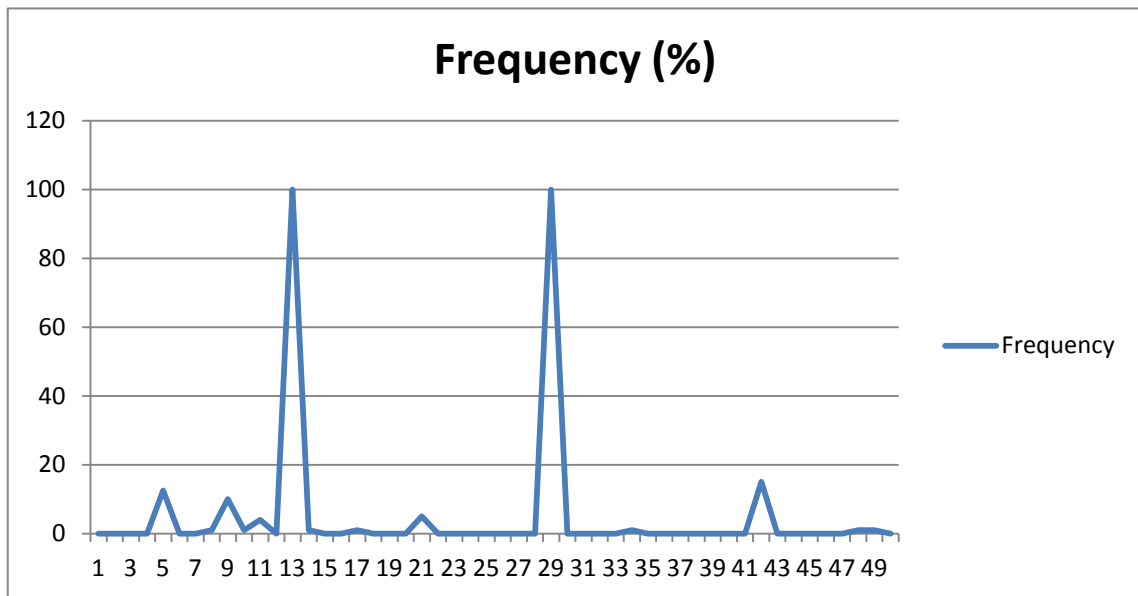
Δεν παρατηρήθηκε κάποιο εδαφοκλιματικό αίτιο που να δικαιολογεί τη διακύμανση του δείκτη αφθονίας του *Orobanche cumanana*. Αυτό δε συμβαίνει όπως μπορούμε να συμπεράνουμε λόγω της μη επίδρασης των εδαφοκλιματικών συνθηκών στο επίπεδο του δείκτη αφθονίας. Από ό,τι φαίνεται σε κάποιες περιπτώσεις, η λανθασμένη ή μη ολοκληρωμένη ζιζανιοκτονία, η λίπανση, η κατεργασία ή η πιθανή ύπαρξη ανθεκτικότητας σε κάποιες περιπτώσεις έχει τόσο μεγάλο αντίκτυπο στην πυκνότητα των τεμαχίων, που εκτινάσσει το συντελεστή διασποράς και καθιστά αδύνατη την εξαγωγή συμπερασμάτων για την μικρότερη - συγκριτικά επίδραση των εδαφοκλιματικών και καλλιεργητικών συνθηκών.

3.3.8.2 Η επίδραση των καλλιεργητικών και εδαφοκλιματικών παραμέτρων στο βαθμό επίθεσης του παρασίτου.

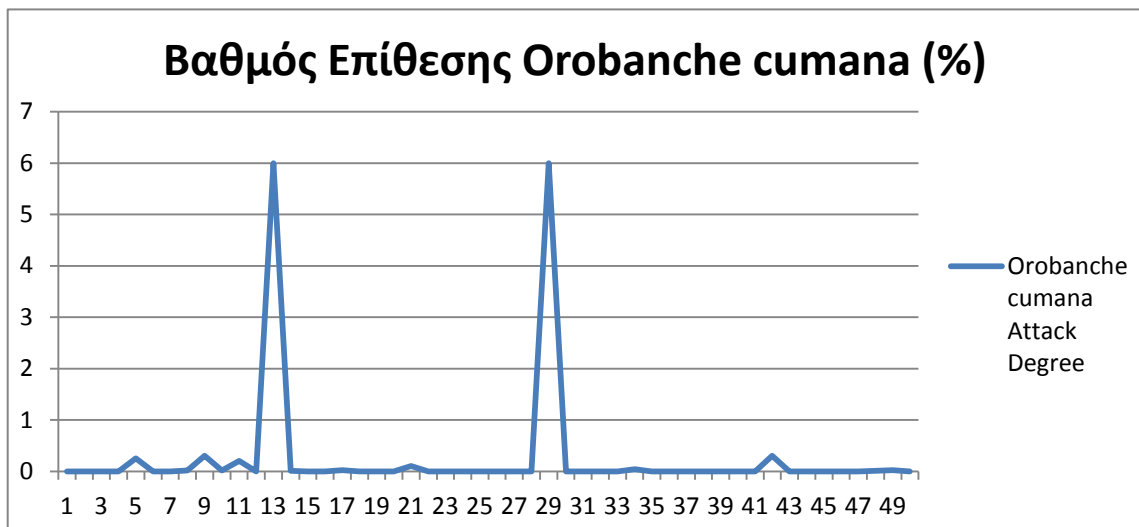
Οι συνιστώσες του βαθμού επίθεσης, δηλαδή η ένταση (Intensity) και η συχνότητα (Frequency) της προσβολής της *O.cumana* στα υπό μελέτη αγροτεμάχια μετρήθηκαν και αποτυπώθηκαν..



Διάγραμμα 6 Η ένταση (Intensity) της *O.cumana* στα υπό μελέτη αγροτεμάχια.



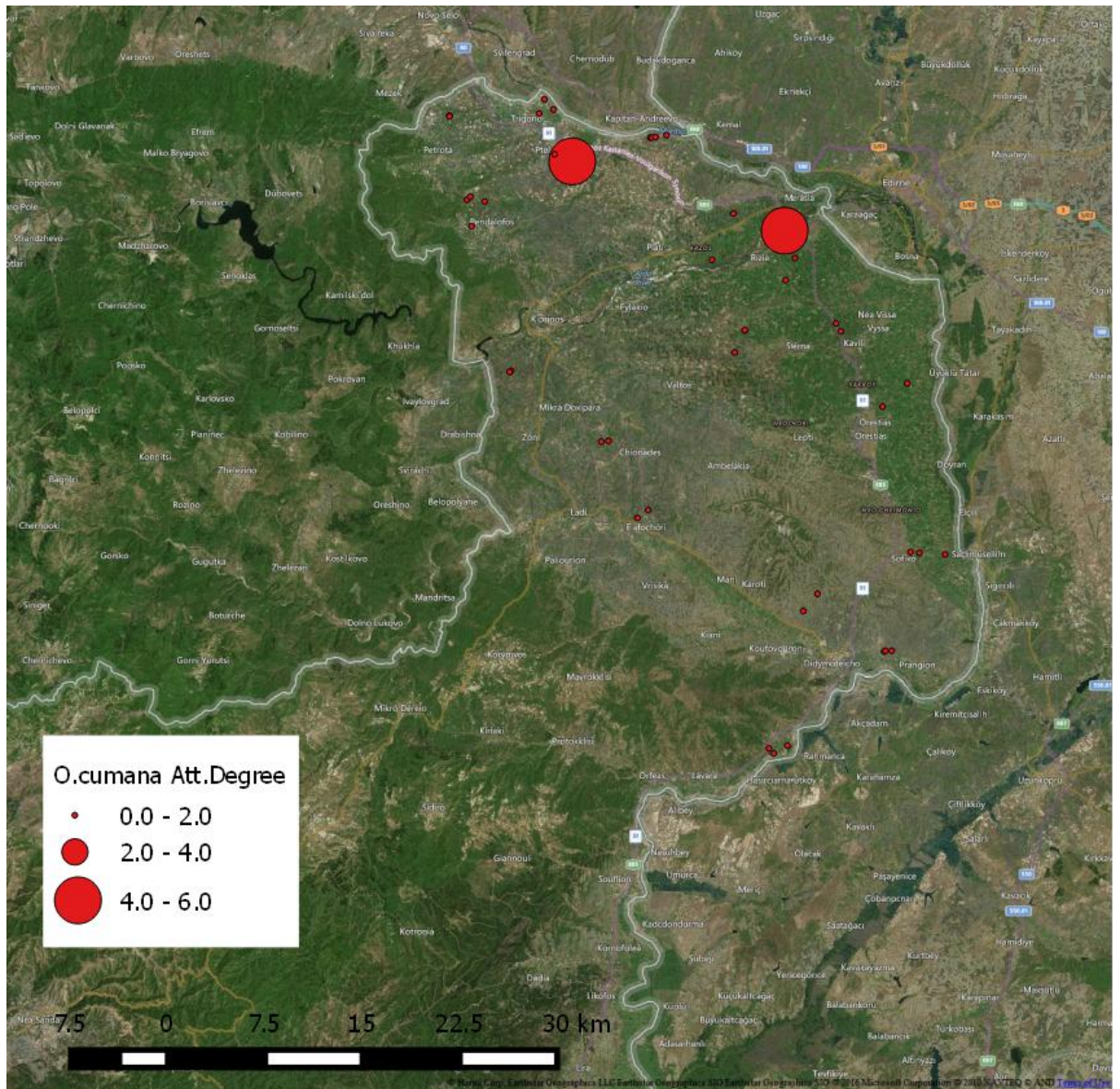
Διάγραμμα 7 Η συχνότητα (Frequency) της *O. cumana* στα υπό μελέτη αγροτεμάχια.



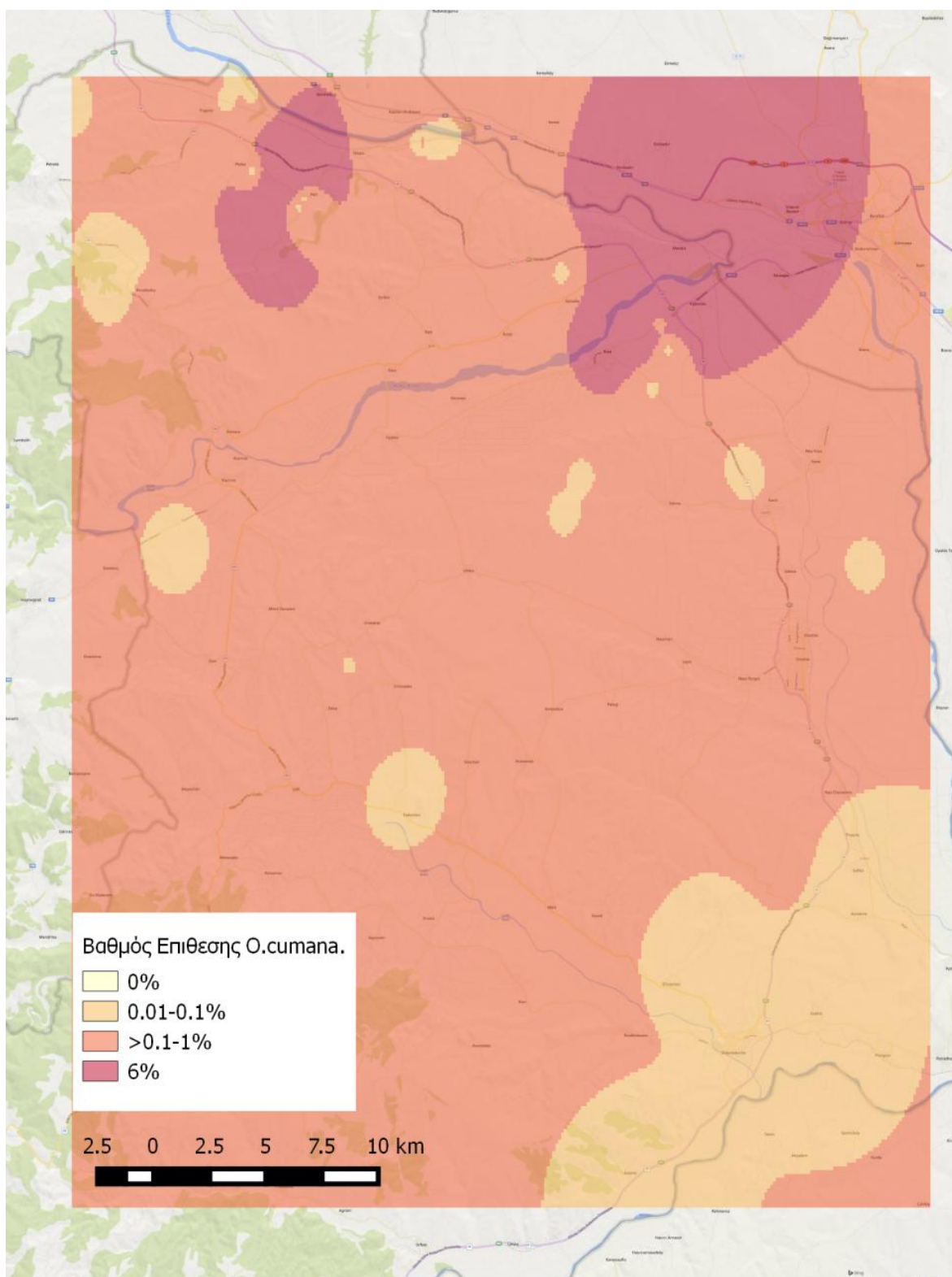
Διάγραμμα 8 Ο βαθμός επίθεσης Attack Degree της *O. cumana* στα υπό μελέτη αγροτεμάχια.



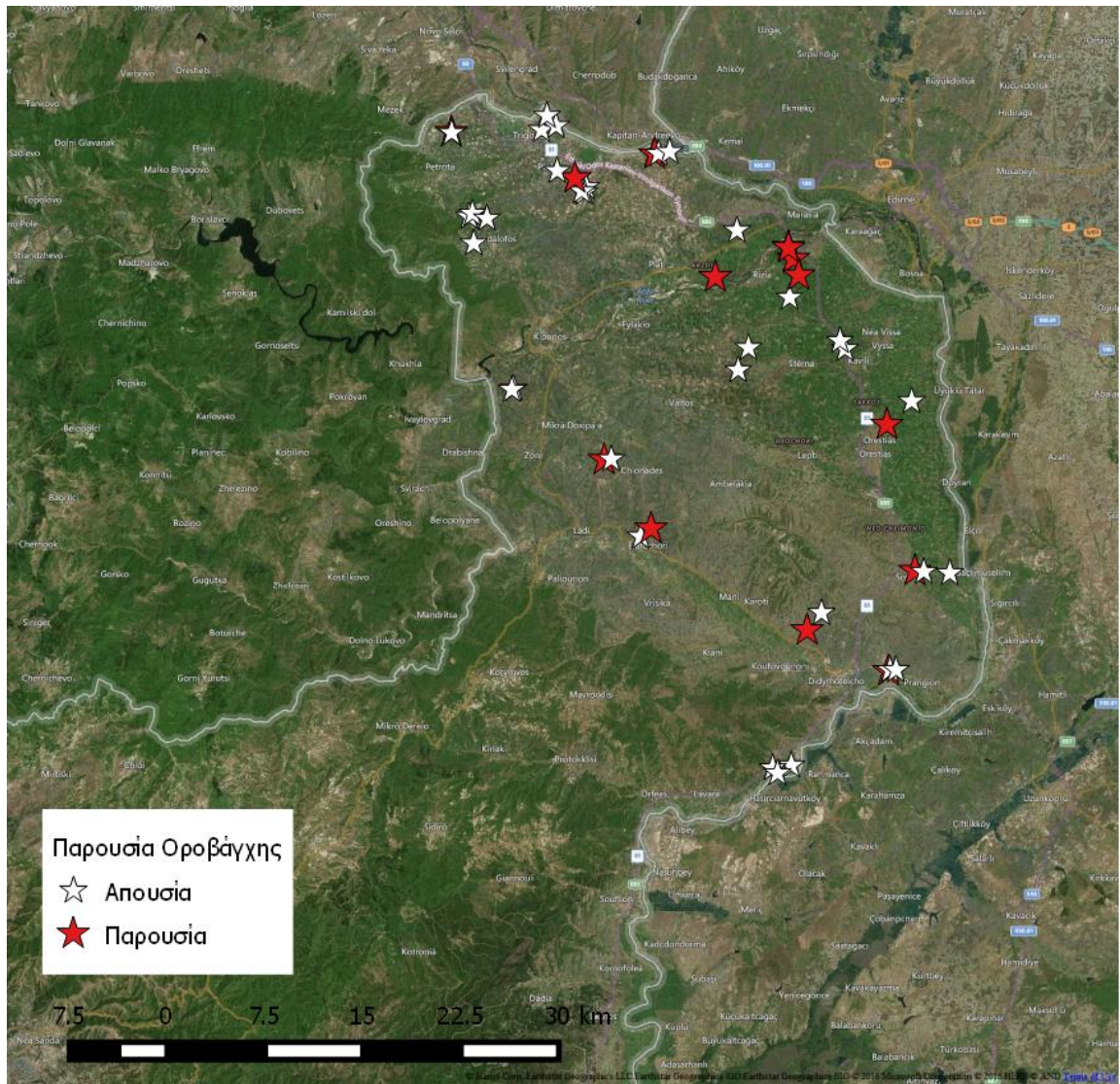
Εικόνα 3 1 Λίγα τετραγωνικά μέτρα του τεμαχίου 42 που δεν είχε εφαρμοστεί σωστά η ζιζανιοκτονία.



Χάρτης 23 Ο Βαθμός Επίθεσης (Attack Degree) της *Orobanchae cumana* στα υπό μελέτη αγροτεμάχια κατηγοριοποιημένος.



Χάρτης 24 Ο Βαθμός Επίθεσης της *Orobanche cymana* κατηγοριοποιημένος.



Χάρτης 25 Τα αγροτεμάχια στα οποία είχαμε παρουσία φυτών οροβάγγης.

Η μονομεταβλητή ανάλυση έγινε και εδώ για να σχηματισθεί εικόνα για τα δεδομένα και να αντληθούν πληροφορίες για την περαιτέρω επεξεργασία των. Επίσης έλεγχος t και χ^2 πραγματοποιήθηκε σε όλες τις μεταβλητές απορρίπτοντας την υπόθεση $s=0$. Έτσι καταλήγουμε όσον αφορά το βαθμό επίθεσης του *O. cumanica* ως ποσοτική μεταβλητή, στον παρακάτω πίνακα περιγραφικής στατιστικής (Πίνακας 3 52).

Πίνακας 3 52. Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία όσον αφορά το βαθμό επίθεσης του *O.cumana* στα πενήντα αγροτεμάχια.

Δείγματα	50
M.O.	0.2656
Τυπική απόκλιση	1.18467
Συντελεστής Διασποράς	446.034%
Ελάχιστο	0
Μέγιστο	6.0
Εύρος	6.0
Τυπική Ασυμμετρία	13.8913
Τυπική κύρτωση	31.9529

Στον πίνακα (Πίνακας 3 52) περιέχονται ο μέσος όρος, η τυπική απόκλιση, ο συντελεστής διασποράς, η ελάχιστη και η μέγιστη τιμή, το εύρος, καθώς και οι τιμές της καμπυλότητας του συνόλου των τιμών. Παρατηρούμε πως και εδώ οι τιμές αυτές είναι εκτός του εύρους από -2 έως +2, οπότε και εδώ οι τιμές μας δεν ακολουθούν κανονική κατανομή, κάτι που θα επηρεάσει το είδος των στατιστικών δοκιμών που θα επιχειρηθούν.

Ακολουθεί έλεγχος της κανονικότητας για επαλήθευση της ένδειξης. Οι τιμές P των ελέγχων που επιχειρήθηκαν διαμορφώθηκαν όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 3 53).

Πίνακας 3 53 Οι τιμές των στατιστικών δοκιμασιών για έλεγχο της υπόθεσης πως τα δεδομένα προέρχονται από κανονική κατανομή.

Test	Statistic	P-Value
Chi-Square	651.28	0.0
Shapiro-Wilk W	0.23679 5	0.0
Skewness Z-score	5.09842	3.43091E-7
Kurtosis Z-score	5.64647	1.64228E-8

Εφόσον έχουμε τιμές $P < 0.05$ απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση που υποστηρίζει πως τα δεδομένα μας έρχονται από κανονική κατανομή.

Κατόπιν, προκειμένου να ελεγχθεί η επίδραση των κατηγορικών παραγόντων -της άρδευσης και της τεχνολογίας καλλιέργειας- στις διαμορφούμενες τιμές του βαθμού επίθεσης του *O.cumana*, πραγματοποιήθηκε ανάλυση της διασποράς ως προς τους δύο παράγοντες ξεχωριστά και έλεγχος πιθανής αλληλεπίδρασης μεταξύ των παραγόντων σε διπαραγοντική διάταξη.

Ο βαθμός επίθεσης όμως δε διέφερε σημαντικά μεταξύ των αρδευόμενων και μη τεμαχίων ($F = 0.96$, $P = 0.3332$), ούτε και μεταξύ των αγροτεμαχίων που καλλιεργήθηκαν με τεχνολογία Clearfield και ExpressSun ($F = 0.41$, $P = 0.5259$). Επίσης δεν εμφανίστηκε αλληλεπίδραση της άρδευσης και της τεχνολογίας ($F = 0.17$, $P = 0.6829$).

Πίνακας 3 54 Η περιγραφική στατιστική όσον αφορά τις δύο μονοπαραγοντικές αναλύσεις της διασποράς (οι παράγοντες είναι η άρδευση και η τεχνολογία καλλιέργειας) του βαθμού επίθεσης του *O.cumana*.

	Πλ ήθο ς	M.O.	Τυπική απόκλι ση	Συντελεσ τής διασπορά ς	Ελάχι στο	Μέγι στο	Εύρ ος	Ασυμμε τρία	Κύρτω ση
Αρδευόμ .	15	0.01533 33	0.05135 54	334.927%	0	0.2	0.2	6.01731	11.553 1
Μη αρδευόμ.	35	0.37285 7	1.40785	377.584%	0	6.0	6.0	9.58171	17.672 8

Clearfield	39	0.32641	1.33781	409.854%	0	6.0	6.0	10.7539	21.2775
ExpressSun	9	0.0388889	0.0982592	252.666%	0	0.3	0.3	3.62559	5.4016

Λόγω της μη κανονικότητας των δεδομένων μας όμως, άρα και αυξημένης πιθανότητας για σφάλμα τύπου I μπορούμε να εμπιστευθούμε την άποψη. Έγινε και έλεγχος Kruskal-Wallis. Εδώ παρουσιάστηκε Test statistic = 0.952822 P-Value = 0.329 για την επίδραση της άρδευσης, και Test statistic = 1.20381 , P-Value = 0.272559 για την επίδραση της τεχνολογίας, κάτι που υποδεικνύει μη σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαμέσων.

Ακολούθησε και ομαδοποίηση των τιμών του βαθμού επίθεσης της *O.cumana* όπως παρουσιάστηκε στο χάρτη απεικόνισης. Δημιουργήθηκαν 4 επίπεδα:

0%, 0.01-0.1%, >0.1-1%, >1-6%. Έγινε έλεγχος συσχέτισης του βαθμού επιθετικότητας με την ύπαρξη ή όχι άρδευσης και τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία.

Πίνακας 3 55 Συσχέτιση του επιπέδου βαθμού επίθεσης του *O.cumana* με την ύπαρξη ή όχι άρδευσης.

Πίνακας συχνοτήτων				
Βαθμός Επίθεσης	Αρδευόμενα	Μη αρδευόμενα	Σύνολο σειράς	Περιεχόμενα κελιών:
0	12	24	36	Συχνότητα
	24.00%	48.00%	72.00%	Ποσοστό του πίνακα
1	2	6	8	
	4.00%	12.00%	16.00%	
2	1	3	4	
	2.00%	6.00%	8.00%	
3	0	2	2	
	0.00%	4.00%	4.00%	
Σύνολο στήλης	15	35	50	
	30.00%	70.00%	100.00%	

Δεν παρουσιάστηκε επίσης κάποια σχέση μεταξύ του του βαθμού επίθεσης και της ύπαρξης άρδευσης ή μη, καθώς ο έλεγχος X^2 (1.190) έδωσε $P= 0.7553$, άρα μη απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης που χαρακτηρίζει τις στήλες μας ως ανεξάρτητες. Η τιμή Pearson's R υπολογίστηκε επίσης στο 0.1411 με $P= 0.3282$ κάτι που υποδεικνύει επίσης την απουσία συσχέτισης. Η τιμή του Kendall T b ήταν 0.1217 με $P=0.3758$.

Συμφωνώντας με τον έλεγχο Kruskal-Wallis, απουσία συσχέτισης παρατηρήθηκε μεταξύ του βαθμού επίθεσης της *O.cumana* και τεχνολογίας καλλιέργειας, με $P= 0.3641$ όσον αφορά τον έλεγχο X^2 (3.184), και $P= 0.5663$ για το Pearson's R (0.0849). Η τιμή του Kendall T b ήταν 0.1574 με $P=0.2635$.

Πίνακας 3 56 Συσχέτιση του επιπέδου βαθμού επίθεσης του *O.cumana* με τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία.

Πίνακας συχνοτήτων				
Βαθμός Επίθεσης	Clearfield	ExpressSun	Σύνολο σειράς	Περιεχόμενα κελιών:
0	30	5	35	Συχνότητα
	62.50%	10.42%	72.92%	Ποσοστό του πίνακα
1	5	3	8	
	10.42%	6.25%	16.67%	
2	2	1	3	
	4.17%	2.08%	6.25%	
3	2	0	2	
	4.17%	0.00%	4.17%	
Σύνολο στήλης	39	9	48	
	81.25%	18.75%	100.00%	

Ακολούθησε ανάλυση συσχετίσεων μεταξύ του βαθμού επίθεσης ποσοτικά και των περιβαλλοντικών μεταβλητών. Υπολογίστηκε η τιμή του Pearson, του Spearman και η τιμή P για κάθε συνδιασμό.

Πίνακας 3 57 Συσχέτιση του ύψους βαθμού επίθεσης *O.cumana* με τις περιβαλλοντικές μεταβλητές.

		GDD	AHI	pH	Οργανική ουσία	Άργιλος	Άμμος
Βαθμός επίθεσης	Pearson	-0.137	-0.2746	0.1044	0.0792	-0.1928	0.1097
	P-Value	0.381	0.0748	0.5054	0.6137	0.2155	0.4837
	Spearman	-0.046	-0.0844	0.2941	0.2355	0.0237	-0.2321
	P-Value	0.7655	0.5844	0.0567	0.1269	0.8779	0.1326

Όπως είναι εμφανές και στον πίνακα (Πίνακας 3 57), δεν υπάρχει σημαντική συσχέτιση μεταξύ του βαθμού επίθεσης της *O.cumana* και των περιβαλλοντικών παραγόντων. (Συσχέτιση παρατηρείται και εδώ της οργανικής ουσίας με το pH και τη μηχανική σύσταση του εδάφους. Κάνοντας χρήση του P του Spearman συσχέτιση παρατηρείται και μεταξύ οργανικής ουσίας και βαθμομερών.)

Στη συνέχεια έγινε ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης ως προς τους κλιματικούς και εδαφολογικούς παράγοντες. Δεν παρατηρήθηκε σημαντική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών $F= 1.40$ $P= 0.2408$. Η εξίσωση του γραμμικού μοντέλου που προέκυψε από την ανάλυση της γραμμικής παλινδρόμησης ως προς τους κλιματικούς και εδαφολογικούς παράγοντες εξηγεί ελάχιστα ($\text{adj.R}^2= 5.42807$) τη διακύμανση του βαθμού επίθεσης της *O.cumana* και είναι η εξής:

$$\text{Βαθμός επίθεσης } Orobanch\ e\ cumana = 7.04767 - 0.00153396*\text{GDD} - 0.00279892*\text{AHI} + 0.0384369*\text{pH} + 0.209849*\text{Organic Matter (\%)} - 0.0503482*\text{CLAY} - 0.0144959*\text{SAND}$$

Μόνο μία μεταβλητή (AHI) ($P= 0.0389$) ήταν στατιστικώς σημαντική στην επεξήγηση της διακύμανσης.

Ίδια εικόνα είχαμε και στην ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης ως προς τους κλιματικούς και εδαφολογικούς παράγοντες ξεχωριστά. Έτσι έχουμε:

Όσον αφορά τους κλιματικούς παράγοντες: Καμία συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών $F= 2.81$ $P= 0.0724$, ελάχιστα ($\text{adj.R}^2= 7.91779$) επεξήγηση της διακύμανσης, και τον AHI ($P= 0.0351$) σημαντική μεταβλητή. Η εξίσωση ήταν η εξής:

$$\text{Βαθμός επίθεσης } Orobanch\ e\ cumana = 6.19614 - 0.001728*\text{GDD} - 0.00273666*\text{AHI}$$

Όσον αφορά τους εδαφολογικούς παράγοντες: Καμία συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών $F= 0.70$ $P= 0.5960$, καμία ($\text{adj.R}^2= 0$) επεξήγηση της διακύμανσης, και καμία σημαντική μεταβλητή. Η εξίσωση ήταν η εξής:

$$\text{Βαθμός επίθεσης } Orobanch\ e\ cumana = 1.00643 + 0.0253843*\text{pH} + 0.201276*\text{Organic Matter (\%)} - 0.0404075*\text{CLAY} - 0.00558334*\text{SAND}$$

Έλαβε χώρα διακρίνουσα ανάλυση με σκοπό τη διερεύνηση ύπαρξης εξισώσεων ικανών να προβλέψουν το βαθμό επίθεσης του *Orobanche cumana* συναρτήση των εδαφοκλιματικών παραμέτρων. Καμία από τις τρεις εξισώσεις που δημιουργήθηκαν όμως δεν είχε $P < 0.05$.

Δεν παρατηρήθηκε κάποιο εδαφοκλιματικό αίτιο που να δικαιολογεί τη διακύμανση του βαθμού επίθεσης του *Orobanche cumana*. Αυτό δε συμβαίνει όπως μπορούμε να συμπεράνουμε λόγω της μη επίδρασης των εδαφοκλιματικών συνθηκών στο επίπεδο του δείκτη αφθονίας. Από ό,τι φαίνεται σε κάποιες περιπτώσεις, η λανθασμένη ή μη ολοκληρωμένη ζιζανιοκτονία, η λίπανση, η κατεργασία ή η πιθανή ύπαρξη ανθεκτικότητας σε κάποιες περιπτώσεις έχει τόσο μεγάλο αντίκτυπο στην πυκνότητα των τεμαχίων, που εκτινάσσει το συντελεστή διασποράς και καθιστά αδύνατη την εξαγωγή συμπερασμάτων για την μικρότερη - συγκριτικά επίδραση των εδαφοκλιματικών και καλλιεργητικών συνθηκών.

3.3.9 Απόδοση (kg/στρ.)

Υπολογίστηκε η επίδραση των καλλιεργητικών και εδαφοκλιματικών παραμέτρων στην απόδοση του κάθε τεμαχίου.

Μια μονομεταβλητή ανάλυση για όλες τις μεταβλητές ήταν απαραίτητη για να σχηματισθεί εικόνα για τα δεδομένα και να αντληθούν πληροφορίες για την περαιτέρω επεξεργασία των δεδομένων. Επίσης έλεγχος t και X^2 πραγματοποιήθηκε σε όλες τις μεταβλητές απορρίπτοντας την υπόθεση $s=0$. Έτσι καταλήγουμε όσον αφορά την πυκνότητα των ζιζανίων ως ποσοτική μεταβλητή, στον παρακάτω πίνακα περιγραφικής στατιστικής (Πίνακας 3 58).

Στον πίνακα (Πίνακας 3 58) περιέχονται ο μέσος όρος, η τυπική απόκλιση, ο συντελεστής διασποράς, η ελάχιστη και η μέγιστη τιμή, το εύρος, καθώς και οι τιμές της καμπυλότητας του συνόλου των τιμών. Παρατηρούμε πως οι τιμές αυτές είναι εντός του εύρους από -2 έως +2, κάτι εξέχουσας σημασίας καθώς αποτελεί ένδειξη πως οι τιμές μας ακολουθούν κανονική κατανομή, κάτι που θα επηρεάσει το είδος των στατιστικών δοκιμών που θα επιχειρηθούν.

Πίνακας 3 58 Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία όσον αφορά το ύψος της απόδοσης στα πενήντα αγροτεμάχια.

Δείγματα	43
Μ.Ο.	220.326
Τυπική απόκλιση	99.0086
Συντελεστής Διασποράς	44.9374%
Ελάχιστο	40.0
Μέγιστο	450.0
Εύρος	410.0
Τυπική Ασυμμετρία	0.946644
Τυπική κύρτωση	-0.485188

Ακολουθεί έλεγχος της κανονικότητας για επαλήθευση της ένδειξης. Οι τιμές P των ελέγχων που επιχειρήθηκαν διαμορφώθηκαν όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 3 59).

Εφόσον δεν έχουμε τιμές $P < 0.05$, δεν απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση που υποστηρίζει πως τα δεδομένα μας προέρχονται από κανονική κατανομή.

Πίνακας 3 59 Οι τιμές των στατιστικών δοκιμασιών για έλεγχο της υπόθεσης πως τα δεδομένα προέρχονται από κανονική κατανομή.

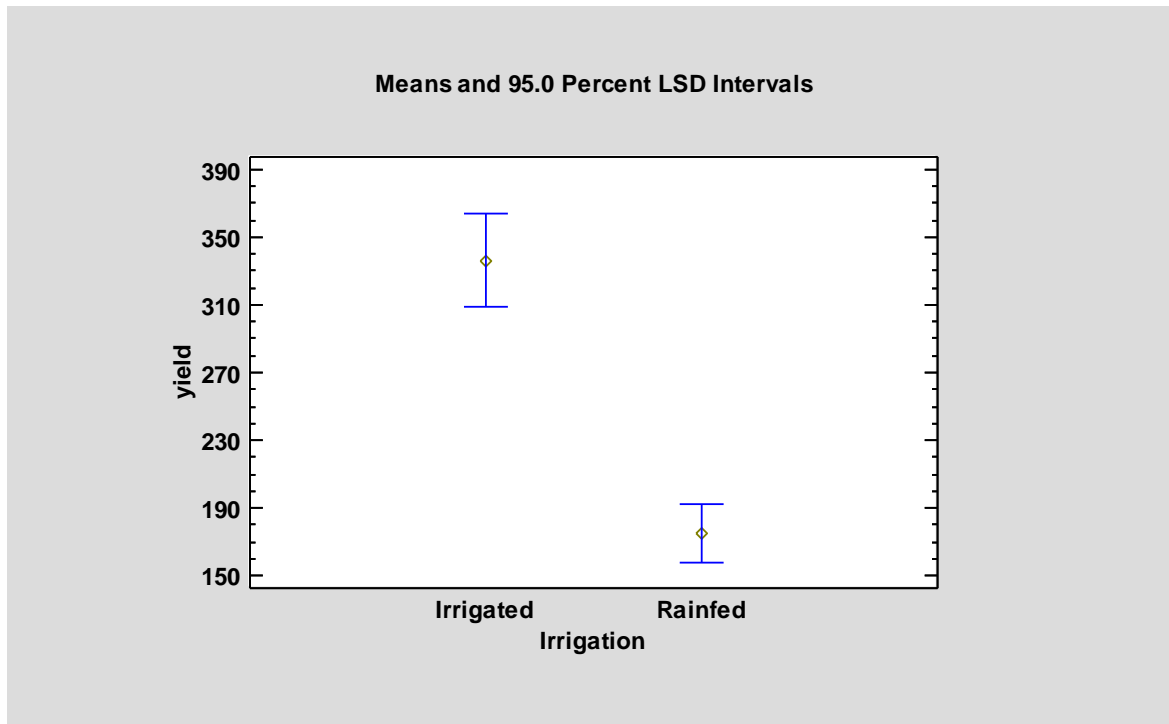
Test	Statistic	P-Value
Chi-Square	23.0233	0.0598924
Shapiro-Wilk W	0.96794 5	0.381268
Skewness Z-score	0.71669 7	0.473559
Kurtosis Z-score	- 0.40801 3	0.683261

Κατόπιν, προκειμένου να ελεγχθεί η επίδραση των κατηγορικών παραγόντων -της άρδευσης και της τεχνολογίας καλλιέργειας- στις διαμορφούμενες τιμές της απόδοσης, πραγματοποιήθηκε ανάλυση της διασποράς ως προς κάθε παράγοντα ξεχωριστά, την άρδευση και την τεχνολογία. Παρουσιάστηκε σημαντικά μεγαλύτερη απόδοση $F=48.93$, $P=0.0000$ στα αρδευόμενα τεμάχια, κάτι αναμενόμενο, ειδικά αν αναλογιστούμε πως στα μη αρδευόμενα τεμάχια δε γίνεται ούτε χρήση λίπανσης λόγω αδυναμίας απορρόφησης από την καλλιέργεια. Δε διέφερε η απόδοση μεταξύ Clearfield και ExpressSun $F= 0.47$, $P= 0.4948$. Αναλύοντας ως προς τους δύο παράγοντες (διπαραγοντικά) για έλεγχο πιθανής αλληλεπίδρασης μεταξύ των παραγόντων είχαμε για την αλληλεπίδραση άρδευσης και τεχνολογίας $F=48.93$, $P= 0.65$, απουσία δηλαδή αλληλεπίδρασης.

Πίνακας 3 60 Η περιγραφική στατιστική όσον αφορά τις δύο μονοπαραγοντικές αναλύσεις της διασποράς (οι παράγοντες είναι η άρδευση και η τεχνολογία καλλιέργειας) της απόδοσης της καλλιέργειας (σε kg/στρ.).

	Π λή θο ς	M.O.	Τυπική απόκλε ιση	Συντελεσ τής διασπο ράς	Ελάχι στο	Μέγι στο	Εύρο ς	Ασυμμε τρία	Κύρτω ση
Αρδευόμεν α	12	336.33 3	62.7293	18.6509 %	250.0	450. 0	200.0	1.01636	- 0.25303 7
Μη αρδευόμεν α	31	175.41 9	69.3834	39.5529 %	40.0	305. 0	265.0	0.14131 3	- 0.84833 8

Clearfield	37	224.541	99.4123	44.2737%	40.0	450.0	410.0	0.673906	- 0.381892
ExpressSun	6	194.333	101.214	52.0827%	98.0	376.0	278.0	1.23322	1.05884



Διάγραμμα 9 Ο μέσος όρος απόδοσης (kg/στρ.) σε αρδευόμενα και μη αρδευόμενα τεμάχια, με απεικόνιση της ελάχιστα σημαντικής διαφοράς.

Ακόμη, εφόσον υπάρχουν στοιχεία πως η απόδοση είναι αρνητικά συσχετιζόμενη με την πυκνότητα (Evans *et al.* 2003ab), έγινε και έλεγχος της επίδρασης του ύψους πυκνότητας της ζιζανιοχλωρίδας των τεμαχίων στην απόδοσή τους. Εδώ όμως, λόγω της ύπαρξης διαφοράς μεταξύ αρδευόμενων και μη τεμαχίων έγινε απ' ευθείας διπαραγοντική ανάλυση ως προς την πυκνότητα και την άρδευση. Έτσι, δεν παρουσιάστηκε σημαντική επίδραση της πυκνότητας 1.63 0.1898 αλλά είχαμε σημαντική αλληλεπίδραση με $F=2.86$ και $P=0.0386$, κάτι που μας οδηγεί στο συμπέρασμα πως τα αρδευόμενα τεμάχια με μικρότερη πυκνότητα ζιζανίων είχαν τις μεγαλύτερες αποδόσεις. Αυτό είναι συμπέρασμα που συμφωνεί με τη βιβλιογραφία καθώς πολλάκις έχει αναφερθεί αρνητική συσχέτιση της απόδοσης με τη διάρκεια ζωής και την πυκνότητα των ζιζανίων σε πολλών ειδών καλλιέργειες (Johnson, 1971, Durgan *et al.*, 1990) Συγκεκριμένα ο αριθμός σπόρων ανά κεφαλή είναι το χαρακτηριστικό της απόδοσης που επηρεάζεται περισσότερο από βιοτικά και αβιοτικά stress (Muro *et al.*, 2001, Barrow *et al.*, 2004). Πρέπει επίσης να σημειωθεί πως ο χρόνος ζωής της ζιζανιοχλωρίδας μέχρι να φτάσει σε σημείο να επηρεάσει την απόδοση αυξάνεται όταν γίνεται χρήση προ φυτρωτικών ζιζανιοκτόνων, κάτι που

στην παρούσα περίπτωση συνέβη και στις δύο HRC (ανθεκτικές σε ζιζανιοκτόνα καλλιέργειες), Clearfield και ExpressSun. (Ellis, J. M. & Griffin, J. L.. 2002). Αναφέρονται περιπτώσεις που είναι δυνατόν υπολειματική μεταφωσφορική ζιζανιοκτονία να αναπληρώσει σε μεγάλο ποσοστό την απουσία προφωσφορικής (Evans *et al.*, 2003a; Evans *et al.*, 2003b).

Ακολούθησε ανάλυση συσχετίσεων μεταξύ της απόδοσης ποσοτικά και των περιβαλλοντικών μεταβλητών. Υπολογίστηκε η τιμή του Pearson και η τιμή P για κάθε συνδιασμό.

Πίνακας 3 61 Συσχέτιση του ύψους της απόδοσης (kg/στρ.) της καλλιέργειας με τις περιβαλλοντικές μεταβλητές.

		GDD	AHI	pH	Οργανική ουσία	Άργιλος	Άμμος
Απόδοση	Pearson	-0.1588	-0.3847	0.3603	-0.0817	-0.2498	0.126
	P-Value	0.3034	0.0127	0.0195	0.5964	0.1055	0.4142
	Spearman	-0.1588	-0.3847	0.3603	-0.0817	-0.2498	0.126
	P-Value	0.3034	0.0127	0.0195	0.5964	0.1055	0.4142

Όπως είναι εμφανές και στον πίνακα (Πίνακας 3 61), (Pearson r) υπάρχει σημαντική γραμμική συσχέτιση της απόδοσης με τον δείκτη υγρασίας και το pH. (Παρατηρήθηκε και συσχέτιση της οργανικής ουσίας στο έδαφος με το pH και τη μηχανική σύσταση.)

Χρησιμοποιώντας το P του Spearman εντοπίστηκε ημιτονοειδής συσχέτιση της απόδοσης με το δείκτη υγρασίας και το pH. (Επίσης, όπως και με το Pearson r εντοπίστηκε συσχέτιση της οργανικής ουσίας στο έδαφος με το pH και τη μηχανική σύσταση αλλά και με τις βαθμομέρες.)

Στη συνέχεια έγινε ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης ως προς τους κλιματικούς και εδαφολογικούς παράγοντες. Παρατηρήθηκε σημαντική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών $F= 3.44$, $P= 0.0086$. Η εξίσωση του γραμμικού μοντέλου που προέκυψε από την ανάλυση της γραμμικής παλινδρόμησης ως προς τους

κλιματικούς και εδαφολογικούς παράγοντες εξηγεί ($\text{adj.R}^2= 25.8684$) το 25,87% της διακύμανσης της απόδοσης και είναι η εξής:

$$\text{απόδοση} = -102.93 - 0.00202073*\text{GDD} - 0.180564*\text{AHI} + 64.7363*\text{pH} - 14.6474*\text{Organic Matter (\%)} - 0.854965*\text{CLAY} + 1.28738*\text{SAND}$$

Μία μεταβλητή ήταν στατιστικώς σημαντική στην επεξήγηση της διακύμανσης, το pH με $P= 0.0014$.

Ίδια εικόνα είχαμε και στην ανάλυση πολλαπλής παλλινδρόμησης ως προς τους κλιματικούς και εδαφολογικούς παράγοντες ξεχωριστά. Έτσι έχουμε:

Όσον αφορά τους κλιματικούς παράγοντες: Καμία συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών $F= 2.25$ $P= 0.1181$, ελάχιστη ($\text{adj.R}^2= 5.637$) επεξήγηση της διακύμανσης, και μία σημαντική μεταβλητή τον AHI ($P= 0.0421$). Η εξίσωση ήταν η εξής:

$$\text{απόδοση} = 547.269 - 0.0799576*\text{GDD} - 0.20695*\text{AHI}$$

Όσον αφορά τους εδαφολογικούς παράγοντες: Υπήρχε συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών $F= 3.87$ $P= 0.0098$, κάποια ($\text{adj.R}^2= 21.4863$) επεξήγηση της διακύμανσης, και μία μεταβλητή ήταν στατιστικώς σημαντική στην επεξήγηση της διακύμανσης, το pH με $P=0.0015$. Η εξίσωση ήταν η εξής:

$$\text{απόδοση} = -192.377 + 62.4198*\text{pH} - 18.9695*\text{Organic Matter (\%)} - 1.21477*\text{CLAY} + 1.24133*\text{SAND}$$

Έλαβε χώρα διακρίνουσα ανάλυση με σκοπό τη διερεύνηση ύπαρξης εξισώσεων ικανών να προβλέψουν την απόδοση των φυτών ηλιάνθου συναρτήση των εδαφοκλιματικών παραμέτρων. Για να μπορέσουμε να προχωρήσουμε σε διακρίνουσα ανάλυση έγινε ομαδοποίηση της απόδοσης σε τρεις ομάδες. Τις ομάδες ύψους απόδοσης 1,2,3 με απόδοση <150kg/στρ, 150-299kg /στρ και 300-450kg /στρ αντίστοιχα.

Πίνακας 3 62 Διακρίνουσα συνάρτηση για δυνατότητα πρόβλεψης της απόδοσης της καλλιέργειας ηλιάνθου.

Διακρίνουσα Συνάρτηση	Ιδιοτιμή	Σχετικό ποσοστό	Κανονική Συσχέτιση	Wilks Lambda	X²	Βαθμοί Ελευθερίας	τιμή P
1	0.518467	72.92	0.58433	0.552213	22.2683	12	0.0346
2	0.19258	27.08	0.40185	0.838518	6.6045	5	0.2518

Από την ταξινομική διαδικασία προέκυψε μία διαχωριστική συνάρτηση, η:

$-468.165 + 0.175016 \cdot \text{GDD} + 0.0532735 \cdot \text{AHI} + 31.9774 \cdot \text{pH} + 0.740925 \cdot \text{Organic Matter (\%)} + 3.85403 \cdot \text{CLAY} + 4.042 \cdot \text{SAND}$ με p-τιμή που είναι μικρότερη από 0.05 και εξήγησε το 72.92% της παραλλακτικότητας (Πίνακας 3 62), δεδομένου ότι η ιδιοτιμή της διαχωριστικής συνάρτησης ήταν 0.518467. Η τιμή του λάμδα του Wilks είναι μικρή (0.552213) γεγονός που υποδεικνύει κάποιες διαφορές μεταξύ των ομάδων που προκύπτουν. Επομένως, η εφαρμογή της διακρίνουσας ανάλυσης ενδείκνυται για πρόβλεψη της απόδοσης. Ο AHI και το pH είναι οι μεταβλητές τις οποίες χρησιμοποιώντας μπορούμε να προβλέψουμε καλύτερα το πιθανό επίπεδο της απόδοσης των φυτών ηλιάνθου.

Ταξινομήθηκαν σωστά το 65.12% των περιπτώσεων. Βλέπουμε και στον πίνακα (Πίνακας 3 64) πως είναι αποτελεσματική η ταξινόμιση, κυρίως όσον αφορά το επίπεδο της απόδοσης 3. Ο μεγάλος συντελεστής παραλλακτικότητας και εδώ δημιουργεί πρόβλημα, καθώς δεν μπορούμε να καταλήξουμε σε ακόμη πιο ολοκληρωμένα μοντέλα πρόβλεψης.

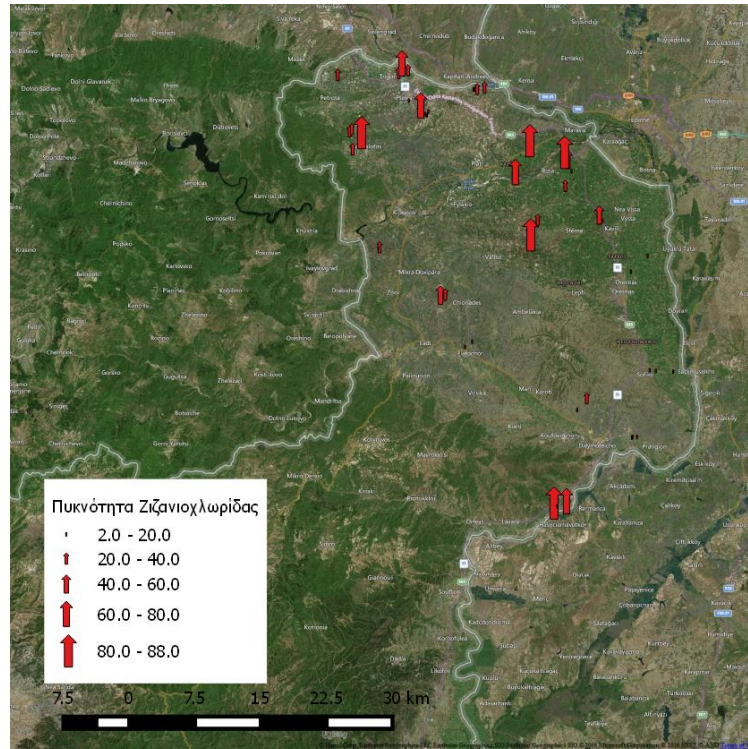
Πίνακας 3 63 Συνάρτηση απόδοσης της καλλιέργειας ηλιάνθου με τους εδαφοκλιματικούς περιβαλλοντικούς παράγοντες.

Αβιοτικοί Παράγοντες	Συνάρτηση 1
GDD	0.146621
AHI	-0.620397
pH	1.03723
Organic Matter (%)	-0.388268
CLAY	0.224102
SAND	0.417217

Πίνακας 3 64 Αξιολόγηση της ικανότητας πρόβλεψης (με βάση τις εδαφοκλιματικές περιβαλλοντικές συνθήκες) της απόδοσης (kg/στρ.) της καλλιέργειας ηλιάνθου.

	Άτομα ανά πραγματική ομάδα	Προβλέφθηκαν		
Απόδοση		1	2	3
1	14	9	4	1
		-64.29%	- 28.57%	-7.14%
2	19	4	12	3
		-21.05%	- 63.16%	- 15.79%
3	10	1	2	7
		-10.00%	- 20.00%	- 70.00%

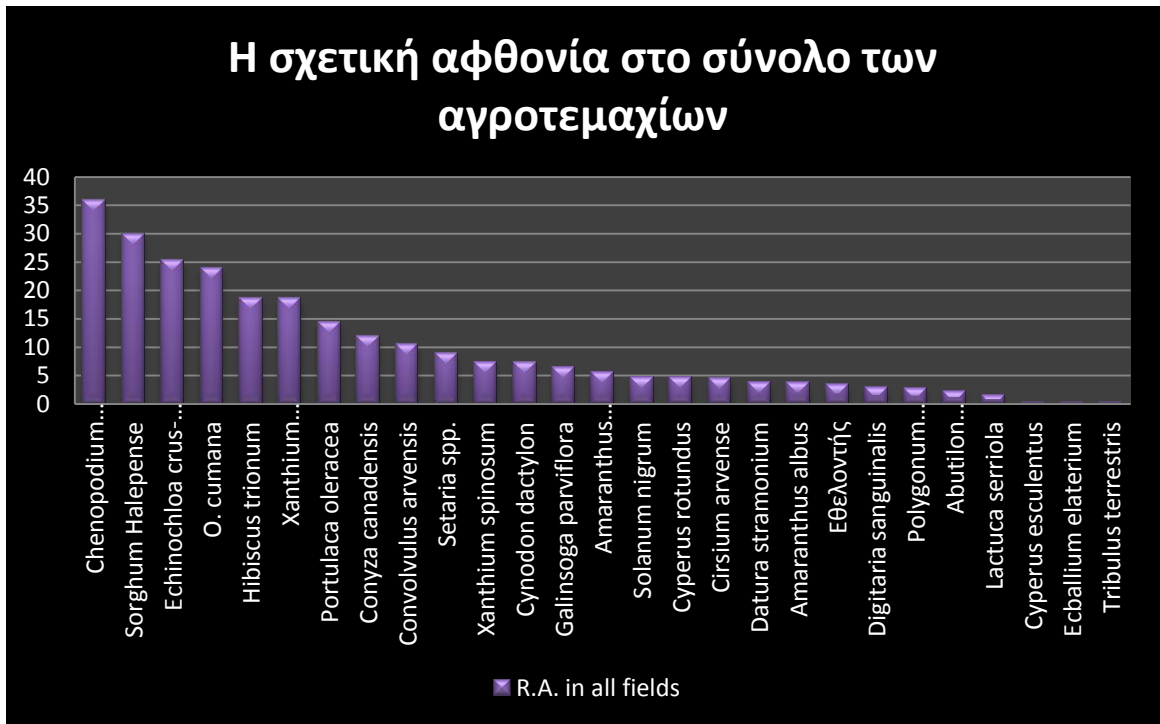
4 Συμπεράσματα



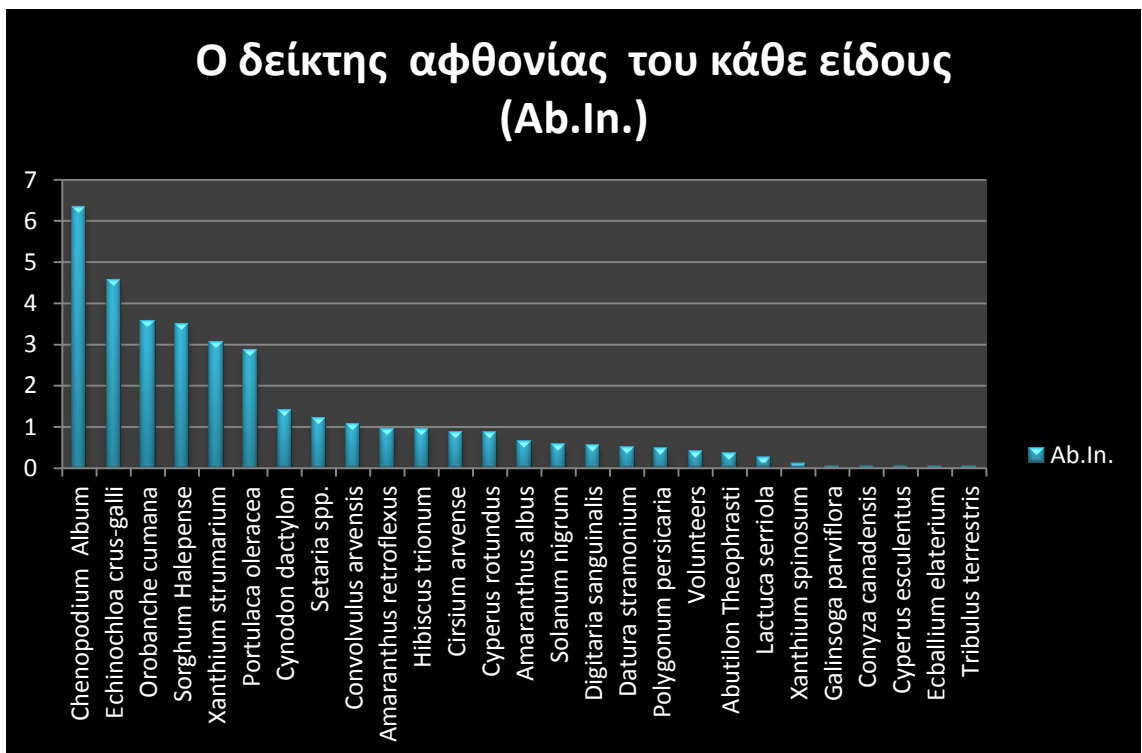
Χάρτης 26 Η πυκνότητα της ζιζανιογλωρίδας στα 50 υπό μελέτη αγροτεμάχια.

Η πυκνότητα των τεμαχίων δε φάνηκε να επηρεάζεται από κάποιον παράγοντα που ερευνήσαμε, αλλά και εδώ, όπως και στις συγκρίσεις σε όλα τα ζιζάνια ξεχωριστά, είχαμε πολύ υψηλό συντελεστή παραλλακτικότητας. Αυτό μειώνει τις παρατηρήσεις που μπορούμε να κάνουμε καθώς οφείλεται σε παράγοντες που δε μετρήθηκαν στην παρούσα μελέτη και είχαν σημαντική επίδραση (σωστή εφαρμογή ψεκαστικού υγρού με σωστή κάλυψη, εδαφοκατεργασία, λίπανση) εκτοξεύοντας έτσι το συντελεστή παραλλακτικότητας.

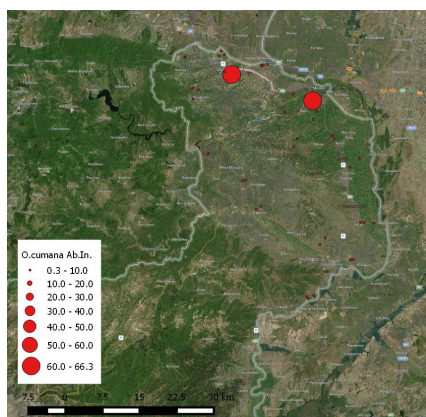
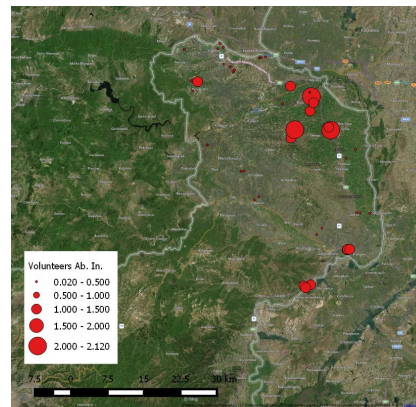
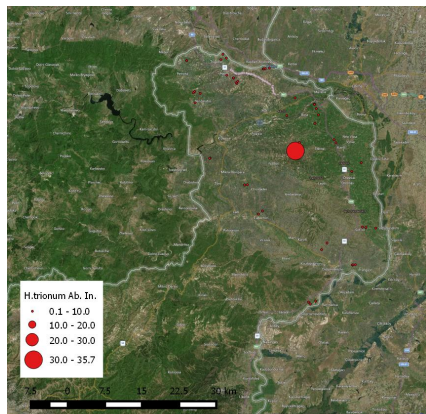
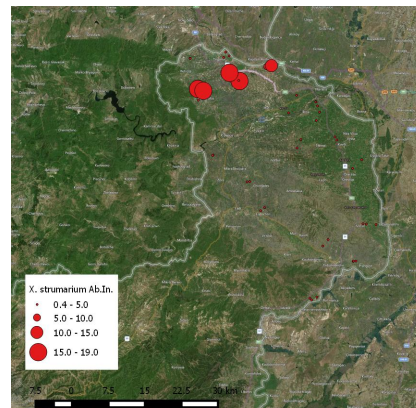
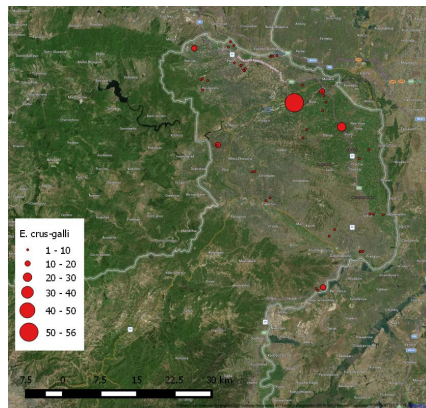
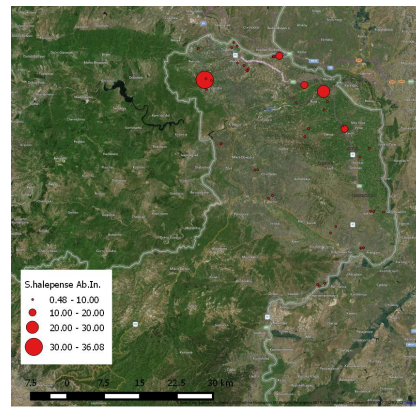
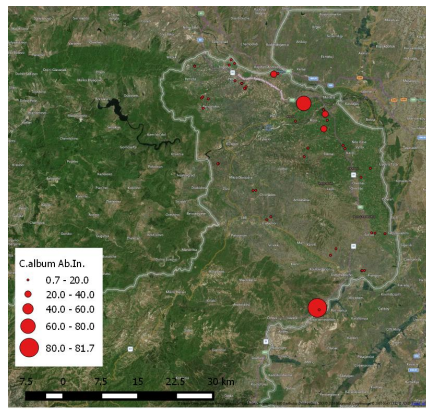
Έπειτα, μέσω της σχετικής αφθονίας στο σύνολο των αγροτεμαχίων και επί μέρους στα αρδευόμενα και μη αγροτεμάχια και στα αγροτεμάχια τεχνολογίας Clearfield και ExpressSun επιλέχθηκαν τα είδη τα οποία μελετήθηκαν περαιτέρω αναλύοντας το δείκτη αφθονίας τους.



Ραβδόγραμμα 12 Η Σχετική Αφθονία (Relative Abundance) σε όλα τα υπό μελέτη αγροτεμάχια.



Ραβδόγραμμα 13 Ο Δείκτης Αφθονίας (Abundance Index) των ειδών που παρατηρήθηκαν στο σύνολο των αγροτεμαχίων.



Χάρτες 16 - 22. Ο Δείκτης Αφθονίας των κυριότερων ζιζανίων.

Τα κυριότερα ζιζάνια που παρατηρήθηκαν στα υπό μελέτη αγροτεμάχια ήταν τα *C.album*, *E.crus-galli*, *Sorghum halepense*, *X.strumarium*, *O.cumana*, *H.trionum* καθώς και οι εθελοντές ηλίανθοι. Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε και στους χάρτες 6-12 και 16-22 οι παραποτάμιες περιοχές εμφανίζουν μεγαλύτερες τιμές δείκτη αφθονίας και πυκνότητας ζιζανίων. Εκτός από την παροχή ύδατος το οποίο εκμεταλλεύονται επιτυχώς τα ζιζάνια, η μεταφορά σπόρων ζιζανίων μέσω του ποταμού, από την περιοχή αλλά και από χώρες που διατρέχει ο ποταμός πριν την Ελλάδα, είναι πιθανό να αποτελεί έναν ακόμη παράγοντα αυξημένης δραστηριότητας της ζιζανιοχλωρίδας. Αυτό, δεδομένου του ότι ο ποταμός Έβρος όπως πλήθος ποταμών ανά τον κόσμο διατρέχει πάνω από μία χώρες, αποτελεί αντικείμενο προβληματισμού όσον αφορά τη συνεργασία των χωρών με κοινούς ποταμούς στην αντιμετώπιση των ζιζανίων και τον έλεγχο της διασποράς τους. Ενέργειες θα μπορούσαν να γίνουν από τέτοιες χώρες (νομοθεσία) προς αυτήν την κατεύθυνση βάση ολοκληρωμένου σχεδιασμού.

Το *Chenopodium album* ήταν το κυριότερο ζιζάνιο στα αγροτεμάχια που μελετήθηκαν. Μεγαλύτερες τιμές δείκτη αφθονίας παρουσιάστηκε να έχει σε αρδευόμενα και Clearfield τεμάχια, κάτι που επηρεάστηκε από την πιθανή εμφάνιση ανθεκτικότητας σε δύο αρδευόμενα τεμάχια τεχνολογίας Clearfield όπου είχαμε πολύ μεγάλη τιμή Δείκτη Αφθονίας.

Το *Echinochloa crus-galli*, ήταν από τα κυριότερα ζιζάνια και εμφάνισε μεγαλύτερες τιμές σε αρδευόμενα τεμάχια τεχνολογίας EspressoSun.

Το *S.halepense* είχε μεγάλες τιμές Δείκτη Αφθονίας αλλά εντοπίστηκε μόνο μια ημιτονοειδής συσχέτιση με τα μικρά σωματίδια (την άργιλο) του εδάφους.

Το *X. strumarium* είχε μεγαλύτερο δείκτη αφθονίας στα μη αρδευόμενα τεμάχια και παρουσίασε γραμμική και ημιτονοειδή συσχέτιση με το pH του εδάφους.

Οι εθελοντές ηλίανθοι είχαν μεγαλύτερες τιμές δείκτη αφθονίας στα αρδευόμενα τεμάχια, είναι ανησυχητική όμως η καθολική παρουσία τους για το μέλλον των τεχνολογιών καλλιέργειας ηλίανθου με ανθεκτικές στα ζιζανιοκτόνα ποικιλίες (HRC). Ο Δείκτης Αφθονίας είχε ημιτονοειδή συσχέτιση με το pH του εδάφους και εξηγούνταν από τις εδαφικές παραμέτρους (πολλαπλή παλλινδρόμηση), αλλά παρουσιάστηκε δυνατόν και να προβλεφθεί (Διακρίνουσα ανάλυση) από το

σύνολο των περιβαλλοντικών παραμέτρων (εδαφικούς και κλιματικούς) με χρήση της συνάρτησης $0.0830759 \cdot \text{GDD} + 0.131602 \cdot \text{AHI} + 1.04884 \cdot \text{pH} - 0.735149 \cdot \text{Organic Matter (\%)} + 1.30453 \cdot \text{CLAY} + 0.897869 \cdot \text{SAND}$.

Η Οροβάγγη δε φάνηκε να έχει διαφορετικό Δείκτη Αφθονίας ανάλογα με την άρδευση και την τεχνολογία. Υπήρχε όμως στην τράπεζα σπόρου στα περισσότερα αγροτεμάχια και παρατηρήθηκε πως σε κάθε περίπτωση μη σωστής εφαρμογής ψεκασμού των ζιζανιοκτόνων προσέβαλε κάποια από τα φυτά της καλλιέργειας. Από κάτι τέτοιο μπορούμε να συμπεράνουμε πως ελέγχεται από την εφαρμογή των παρουσών τεχνολογιών καλλιέργειας ηλιάνθου αλλά υπάρχει στο έδαφος και πρέπει να προφυλαχθούμε από μελλοντικές δημιουργίες ανθεκτικών φυλών στα ζιζανιοκτόνα που χρησιμοποιούνται.

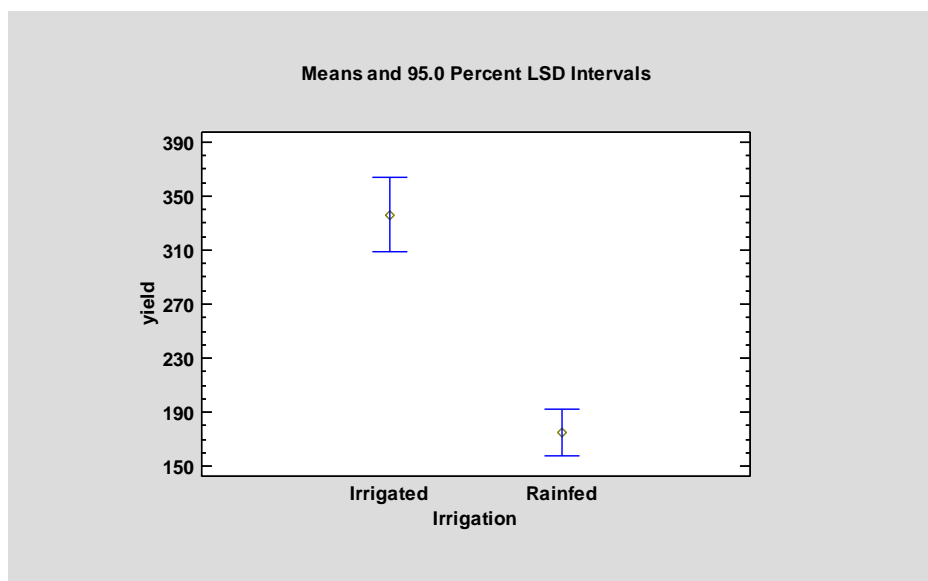
Πίνακας 4 1 . Η συσχέτιση του δείκτη αφθονίας με τις εδαφοκλιματικές μεταβλητές κάνοντας χρήση της δοκιμής Pearson.

Pearson	GDD	AHI	Άργιλος	Άμμος	pH	Οργανική ουσία
Chenopodium album	0.4869	0.3255	0.1404	0.18	0.3267	0.174
Sorghum halepense	0.561	0.8105	0.3135	0.3681	0.8091	0.8472
Echinochloa crus-galli	0.2568	0.8128	0.3193	0.9281	0.5614	0.2338
Xanthium strumarium	0.5999	0.5477	0.0036	0.094	0.6641	0.3018
Hibiscus trionum	0.2568	0.8128	0.3193	0.9281	0.5614	0.2338
Volunteers	0.7629	0.8121	0.0506	0.4623	0.2665	0.8786
Orobanche cumana	0.4572	0.0663	0.4564	0.5652	0.2471	0.5645

Πίνακας 4 1 . Η συσχέτιση του δείκτη αφθονίας με τις εδαφοκλιματικές μεταβλητές κάνοντας χρήση της δοκιμής Spearman.

Spearman	GDD	AHI	Άργιλος	Άμμος	pH	Οργανική ουσία
Chenopodium album	0.4186	0.9176	0.0973	0.2037	0.6737	0.9563
Sorghum halepense	0.5724	0.6349	0.6455	0.5451	0.0465	0.1444
Echinochloa crus-galli	0.7906	0.146	0.1845	0.2627	0.447	0.2326
Xanthium strumarium	0.6155	0.7908	0.0252	0.5844	0.6014	0.5315
Hibiscus trionum	0.4064	0.1411	0.477	0.8719	0.0884	0.5698
Volunteers	0.4615	0.879	0.0384	0.5073	0.3272	0.7148
Orobanche cumana	0.8933	0.4885	0.0574	0.1285	0.843	0.1414

Η απόδοση της καλλιέργειας του ηλιάνθου ήταν σαφώς μεγαλύτερη στα αρδευόμενα τεμάχια, ενώ παρατηρήθηκε συσχέτιση με το pH του εδάφους και τον Ετήσιο Δείκτη Υγρασίας (AHI). Κάνοντας χρήση του pH και του AHI παρουσιάστηκε δυνατόν να προβλεφθεί μέσω διακρίνουσας ανάλυσης με χρήση της συνάρτησης $-468.165 + 0.175016 \cdot \text{GDD} + 0.0532735 \cdot \text{AHI} + 31.9774 \cdot \text{pH} + 0.740925 \cdot \text{Organic Matter (\%)} + 3.85403 \cdot \text{CLAY} + 4.042 \cdot \text{SAND}$.



Διάγραμμα 10 Ο μέσος όρος απόδοσης (kg/στρ.) σε αρδευόμενα και μη αρδευόμενα τεμάχια, με απεικόνιση της ελάχιστα σημαντικής διαφοράς.



Χάρτες 6 - 12. Ο δείκτης αφθονίας κατηγοριοποιημένος σε όμοια διαστήματα για τα κυριότερα ζιζάνια.

Πίνακας 4 3. Ο Δείκτης αφθονίας των ζιζανίων στην περιοχή έρευνας το 2013 και το 2015.

2013		2015	
<i>Solanum nigrum</i>	3.588	<i>Chenopodium Album</i>	6.332
<i>Chenopodium album</i>	3.032	<i>Echinochloa crus-galli</i>	4.568
<i>Xanthium strumarium</i>	2.769	<i>Orobanche cumana</i>	3.56
<i>Sorghum halepense</i>	1.633	<i>Sorghum Halepense</i>	3.498
<i>Amaranthus retroflexus</i>	1.559	<i>Xanthium strumarium</i>	3.04
<i>Abutilon theophrasti</i>	1.477	<i>Portulaca oleracea</i>	2.86
<i>Convolvulus arvensis</i>	1.161	<i>Cynodon dactylon</i>	1.392
<i>Orobanche cumana</i>	1.112	<i>Setaria spp.</i>	1.206
<i>Portulaca oleracea</i>	1.041	<i>Convolvulus arvensis</i>	1.072
<i>Amaranthus blitoides</i>	1.039	<i>Amaranthus retroflexus</i>	0.96
<i>Polygonum persicaria</i>	0.98	<i>Hibiscus trionum</i>	0.928
<i>Echinochloa crus-galli</i>	0.963	<i>Cirsium arvense</i>	0.866
<i>Cirsium arvense</i>	0.953	<i>Cyperus rotundus</i>	0.85
<i>Cynodon dactylon</i>	0.72	<i>Amaranthus albus</i>	0.644
<i>Datura stramonium</i>	0.576	<i>Solanum nigrum</i>	0.568
<i>Sinapis arvensis</i>	0.423	<i>Digitaria sanguinalis</i>	0.556
<i>Setaria viridis</i>	0.415	<i>Datura stramonium</i>	0.508
<i>Hibiscus trionum</i>	0.221	<i>Polygonum persicaria</i>	0.478
<i>Chamomilla recutita</i>	0.165	<i>Volunteers</i>	0.41
		<i>Abutilon Theophrasti</i>	0.36
		<i>Lactuca serriola</i>	0.256
		<i>Xanthium spinosum</i>	0.106
		<i>Galinsoga parviflora</i>	0.042
		<i>Conyza canadensis</i>	0.042
		<i>Cyperus esculentus</i>	0.042
		<i>Ecballium elaterium</i>	0.042
		<i>Tribulus terrestris</i>	0.042

Παρατηρούμε πως και τις δύο χρονιές, παρόμοιου μεγέθους πλήθος ειδών εμφάνισε δείκτη αφθονίας πάνω από 1. Το *Solanum nigrum* ήταν το είδος που εμφάνισε τη μεγαλύτερη πτώση στην τιμή του δείκτη αφθονίας από το 2013 στο 2015, ενώ το *Echinochloa crus-galli* σημείωσε μεγάλη άνοδο έχοντας το δεύτερο μεγαλύτερο δείκτη αφθονίας το 2015. Περισσότερα είδη με μεγάλο δείκτη αφθονίας σημειώθηκαν το 2015. Τα είδη που υπάρχουν στην περιοχή δεν έχουν αλλάξει αν και υπάρχει εμφανής αλλαγή στο βαθμό προσβολής τους καθώς η "πίτα" της διαθέσιμης ενέργειας έχει μοιραστεί διαφορετικά στα είδη. Ακόμη, το 2015 είχαμε τιμές δείκτη αφθονίας μεγαλύτερου μεγέθους (4.5 , 6.3). Είναι πιθανό, εξ' αιτίας εντατικότερης καλλιέργειας το 2015 (περισσότερα στρέμματα αυρδευόμενα και λιπαινόμενα) να είναι αυξημένη η διαθέσιμη στη ζιζανιοχλωρίδα ενέργεια, ενώ υπάρχει και η περίπτωση κάποια είδη όπως το *Chenopodium Album* να έχουν προσαρμοστεί καλύτερα σε κάποιες περιοχές ή ακόμη όπως αναφέρεται και παραπάνω να έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα στις μεθόδους καταπολέμησης.

5 Βιβλιογραφία

- Abu-Irmaileh B. E. (1979). Effect of various fertilizers on broomrape (*Phelipanche ramosa*) infestation of tomato. In: Musselman L. J., Worsham A. D. and Eplee R. E. (eds) Proceedings of the 2nd International Symposium on Parasitic Weeds. North Carolina State University, Raleigh, pp.278-283.
- Abu-Irmaileh B. E. (1981). Response of hemp broomrape (*Phelipanche ramosa*) infestation to some nitrogenous compounds. *Weed Science* 29:8–10.
- Abu-Irmaileh B. E. (1984). Effects of planting flax on the subsequent infestation of tomato by *Phelipanche ramosa*. In: Parker C., Musselman L. J., Polhill R. M. and Wilson A. K. (eds) Proceedings of 3rd International Symposium on Parasitic Weeds, Aleppo, Syria, pp.250-255.
- Abu-Irmaileh B. E. (1994). Nitrogen reduces branched broomrape (*Phelipanche ramosa*) seed germination. *Weed Science* 42:57–60.
- African Flowering Plants Database: *Chenopodium album* Archived April 27, 2008, at the Wayback Machine.
- Alchanatis V. (2007). Optical methods for weed detection for site specific weed management. In: Abstracts of International Conference Novel and Sustainable Weed Management in Arid and Semi-Arid Agro Ecosystem. 7-12 October, Rehovot, Israel.
- Alfred Thomas (2002). "Fats and Fatty Oils". *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Weinheim: Wiley-VCH.
- Amini, A.; Sankian, M.; Assarehzadegan, M.A.; Vahedi, F.; Varasteh, A. (April 2011). "Chenopodium album pollen profilin (Che a 2): homology modeling and evaluation of cross-reactivity with allergenic profilins based on predicted potential IgE epitopes and IgE reactivity analysis". *Molecular Biology Report*. 38 (4): 2578–87. PMID 21086179. doi:10.1007/s11033-010-0398-2.
- Amsellem Z., Meir S., Babalola O., Al-Ahmad H., Safran E. and Gressel J. (2005). Transforming NEP1 toxin gene and other genes into two *Fusarium* spp. to enhance mycoherbicidal activity against Orobanche failure, success and progress. In: Abstracts from Cost Action 849: Parasitic Plant management in sustainable agriculture. Workshop on Broomrape biology, control and management. 15-17 September, The University of Reading, U. K.
- Anderson G. L., Everitt J. H., Richardson A. J. and Escobar D. E. (1993). Using satellite data to map false broomweed (*Ericameria austrotexana*) infestations on south Texas rangeland. *Weed Technology* 7:865–871.
- Atlas of Florida Vascular Plants (in English)


- Australian Plant Name Index: *Chenopodium album*
- Babiker A. G. T., Hamdoun A. M. and Mansi M. G. (1987). Influence of some soil and environmental factors on response of *Striga hermonthica* (Del) BentH. seeds to selected germination stimulantS. In: Weber H. Chr. and Forstreuter W. (eds) Proceedings of the 4th International Symposium on Parasitic Flowering PlantS. Marburg, FRG, pp. 53-66.
- Baird W. M. V. and Riopel J. L. (1983). Experimental studies of the attachment of the parasitic angiosperm *Agalinis purpurea* to a host. *Protoplasma* 118:206-218.
- Baird W. M. V. and Riopel J. L. (1985). Surface characteristics of root haustorial hairs of parasitic *Scrophulariaceae*. *Botanical Gazzette* 146:63-69.
- Barrow, J.R.; Osuna P.; Avila, I.; Vera, Reyes. (2004). Fungal endophytes intrinsically associated with micropropagated plants regenerated from native *Bouteloua eriopoda* Torr. And *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. *In Vitro Cellular & Developmental Biology. Plant* 40: 608-612.
- Bathua (cheel Bhaji) Glossary | Recipes with Bathua (cheel Bhaji). Tarladalal.com. Retrieved 2013-08-15.
- Benharrat H., Boulet C., Theodet C. and Thalouarn P. (2005). Virulence diversity among branched broomrape (*O.ramosa* L.) populations in France. *Agronomy for Sustainable Development* 25:123-128.
- Bischof F. and Foroughi M. (1971). Influence of pH of soil on the attachment of *Phelipanche aegyptiaca* L. to tomato and tobacco (Research Note). *Iranian Journal of Plant Pathology* 7:56-58.
- Bischof F. and Koch W. (1974). Chemical and biological control of *Phelipanche aegyptiaca* L. In: Proceedings of Conference on Plant Protection in Tropical and Subtropical Areas, Manilla, pp.13.
- Boari A. and Vurro M. (2004). Evaluation of *Fusarium* spp. and other fungi as biological control of broomrape (*Phelipanche ramosa*). *Biological Control* 30:212-219.
- Bongiovanni R. and Lowenberg-DeBoer J. (2004). Precision Agriculture and Sustainability. *Precision Agriculture* 5(4):359-87.
- Bown. D. *Encyclopaedia of Herbs and their UseS*. Dorling Kindersley, London. 1995 ISBN 0-7513-020-31
- Braun M., Koch W. and Stiefvater M. (1987). Solarization for soil sanitation. Possibilities and limitations demonstrated in trials in Southern Germany and the Sudan (in German). *Gesunde Pflanzen* 7:301-309.
- BSBI List 2007. Botanical Society of Britain and Ireland. Archived from the original (xls) on 2015-02-25. Retrieved 2014-10-17.
- BugwoodWiki[1] Holm, L. G., P. Donald, J. V. Pancho, and J. P. Herberger. 1977. *The World's Worst Weeds: Distribution and Biology*. The University Press of Hawaii, Honolulu, Hawaii. 609 pp.
- Burkhart M. R. and Buhler D. D. (1997). A regional framework for analysing weed species and assemblage distributions using a geographic information system. *Weed Science* 45:455–462.
- Buttrose, M. S.; Grant, W. J. R.; Lott, J. N. A. (1977). "Reversible curvature of style branches of *Hibiscus trionum* L., a pollination mechanism". *Australian Journal of Botany*. 25 (5): 567. doi:10.1071/BT9770567.
- Calflora Taxon Report 8367 *Xanthium strumarium* L.
- Cambridge University Press, 1993, *Flora Europaea*, Volume 1.

- Castetter, Edward F. 1935 Ethnobiological Studies in the American Southwest I. Uncultivated Native Plants Used as Sources of Food. University of New Mexico Bulletin 4(1):1-44 (p. 16)
- Castetter, Edward F. 1935 Ethnobiological Studies in the American Southwest I. Uncultivated Native Plants Used as Sources of Food. University of New Mexico Bulletin 4(1):1-44 (p.54)
- Castillejo M. A., Amiour N., Dumas-Gaudot E., Rubiales D. and Jorin J. V. (2004). A proteomic approach to studying plant response to crenate broomrape (*Orobanche crenata*) in pea (*Pisum sativum*). *Phytochemistry* 65:1817–1828.
- Cezard R. (1973). Some aspects of the biology of *Orobanche* (in French). In: Proceedings Symposium on Parasitic Weeds, Malta, European Weed Research Council, Wageningen, pp.55-67.
- Chachalis D. and Murdoch A. (2006). Potential use of Nijmegen-1 and smoke water solutions to deplete *Orobanche ramosa* seed banks in Greece. In: Abstracts from Cost Action 849: Parasitic Plant management in sustainable agriculture. Workshop Parasitic Plant Management in Sustainable Agriculture. 23-24 November 2006, ITQB Oeiras-Lisboa, Portugal.
- Chakravarty. H. L. The Plant Wealth of Iraq
- Chang M. and Lynn D. G. (1986). The haustorium and the chemistry of host recognition in parasitic angiosperms. *Journal of Chemical Ecology* 12:561–579.
- Chicoine T. K., Fay P. K. and Nielsen G. A. (1985). Predicting weed migration from soil and climate maps. *Weed Science* 34:57– 61.
- Chopra. R. N., Nayar. S. L. and Chopra. I. C. Glossary of Indian Medicinal Plants (Including the Supplement). Council of Scientific and Industrial Research, New Delhi. 1986
- Cook C. E., Whichard L. P., Turner B., Wall M. E. and Egley G. H. (1966). Germination of witchweed (*Striga lutea* Lour.): Isolation and properties of a potent stimulant. *Science* 154: 1189-1190.
- Cook C. E., Whichard, L. P., Wall, M. E., Egley, G. H., Coggan P., Luban A. R. and McPhail A. T. (1972). Germination stimulant. II. The structure of strigol - A potent seed germination stimulant for witchweed (*Striga lutea* Lour.). *Journal of American Chemistry Society* 94:6198-6199.
- Coon. N. The Dictionary of Useful Plants. Rodale Press 1975 ISBN 0-87857-090-x
- Cooper. M. and Johnson. A. Poisonous Plants in Britain and their Effects on Animals and Man. HMSO 1984 ISBN 0112425291
- Craighead. J., Craighead. F. and Davis. R. A Field Guide to Rocky Mountain Wildflowers The Riverside Press 1963 ISBN 63-7093
- Cribb. A. B. and J. W. Wild Food in Australia. Fontana 1976 ISBN 0-00-634436-4 A very good pocket guide.
- Cubero J. I. (1983). Parasitic diseases in *Vicia faba* L. with special reference to broomrape (*Orobanche crenata* Forsk.). In: The faba bean. Edited by P.B. Hebblethwaite. Butterworths, London, U.K. pp. 257–277.

- Cubero J. I. (1986). Breeding for resistance to Orobanche and Striga: a review. In: ter Borg S. J. (ed.) Proceedings of the Workshop "Biology and Control of Orobanche", Wageningen, The Netherlands 13-17 January, pp.127-139.
- Delta Farm PresS. Glyphosate-resistant Johnsongrass in Mid-South, March 19, 2008 (accessed 2010.01.06)
- Demirkan H. and Nemli Y. (1994). Effects on some fertilizers on *Phelipanche ramosa* L. on tomatO. In: Pieterse A. H., Verkleij J. A. C., ter Borg S. J. (eds), Biology and management of Orobanche, Proceedings of the 3rd International Workshop on Orobanche and related Striga Research, Amsterdam, Pays-Bas, pp.499–501.
- Dept of Soil and Crop Science, Texas A & M University
- Dobzhansky TH., Ayala F. J., Stebbins G. L. and Valentine J. W. (1977). Evolution. W. H. Freeman, San Francisco.
- Domina G. (2005). Distribution of weedy Orobanche species in Europe and the Mediterranean. In: Abstracts from Cost Action 849: Parasitic Plant management in sustainable agriculture. Workshop on Means for limiting Orobanche propagation and dispersal in agricultural fieldS. 4-6 December, Newe-Yaar Research Center, Israel.
- Driessen P. M. and Dudal R. (1989). Major Soils of the World. Agricultural University Wageningen and Katholieke Universiteit Leuven, Wageningen, 296 pp.
- Duke, J.A. 1978. The quest for tolerant germplasm. p. 1-61. In: ASA Special Symposium 32, Crop tolerance to suboptimal land conditionS. Am. SoC. Agron. Madison, WI.
- Duke, J.A. 1979. Ecosystematic data on economic plantS. Quart. J. Crude Drug ReS. 17(3-4):91-110.
- Duke, J.A. 1981b. The gene revolution. Paper 1. p. 89-150. In: Office of Technology Assessment, Background papers for innovative biological technologies for lesser developed countrieS. USGPO. Washington.
- Duke, J.A. and Wain, K.K. 1981. Medicinal plants of the world. Computer index with more than 85,000 entrieS. 3 volS.
- Duke. J. A. and Ayensu. E. S. Medicinal Plants of China Reference Publications, InC. 1985 ISBN 0-917256-20-4
- Duke. J. Handbook of Energy Crops - 1983
- Economou G., Lyra D. and Arapi CH. (2005). The extent of recent Orobanche infestation in Greece. In: Abstracts from Cost Action 849: Parasitic Plant management in sustainable agriculture. Workshop on Means for limiting Orobanche propagation and dispersal in agricultural fieldS. 4-6 December, Newe-Yaar Research Center, Israel.
- Economou G., Lyra D. and Triantos F. (2007). Orobanche spp. distribution in Greece: host range, biogeography, inter and intra- specific variability. In: Abstracts of International Conference Novel and Sustainable Weed Management in Arid and Semi-Arid Agro EcosystemS. 7-12 October Rehovot Israel.

- Economou G., Lyra D., Sotirakoglou K., Fasseas K. and Taradilis P. (2007). Stimulating *Phelipanche ramosa* seed germination with an *Ascophyllum nodosum* extract. *Phytoparasitica* 35(4):367-375.
- Efron R., Alchanatis V., Cohen Y., Levi A., Eizenberg H., Yehuda Z. and Shani U. (2007) Development of integrated approach for weed detection in cotton for site specific weed management. In: Abstracts of International Conference Novel and Sustainable Weed Management in Arid and Semi-Arid Agro Ecosystems. 7-12 October, Rehovot, Israel.
- Eizenberg H., Hershenhorn H., Lande T., Achdari G., Cohen Y., Alchanatis V. and Me Tal S. (2006). Precision Agriculture and modeling: a novel approach in controlling the root parasite *Orobanche* spp. In: Abstracts from Cost Action 849: Parasitic Plant management in sustainable agriculture. Workshop Parasitic Plant Management in Sustainable Agriculture. 23-24 November 2006, ITQB Oeiras-Lisboa, Portugal.
- Eizenberg H., Plakhine D., Hershenhorn J., Kleifeld Y. and Rubin B. (2003). Resistance to broomrape (*Orobanche* spp.) in sunflower (*Helianthus annuus* L.) is temperature dependent. *Journal of Experimental Botany* 54 (385):1305-1311.
- Eizenberg H., Qolquhoun J. and Malory-Smith C. A. (2004). The relationship between temperature and small broomrape (*O. minor*) parasitism in red clover (*Trifolium pratense*). *Weed Science* 52: 735–741.
- Ellis, J. M. & Griffin, J. L.. (2002). Benefits of Soil-Applied Herbicides in Glyphosate-Resistant Soybean (*Glycine max*) *Weed Technology* 16(3):541-547.
- Eplee R. E. (1975). Ethylene: a witchweed seed germination stimulant. *Weed Science* 23:433-436.
- Evans, S.P., S.Z. Knezevic, J.L. Lindquist, C.A. Shapiro, and E.E. Blankenship. 2003. Nitrogen application influence the critical period for weed control in corn. *Weed Science* 51:408-417
- Everitt J. H., Anderson G. L., Escobar D. E., Davis M. R., Spencer N. R. and Andrascik R. J. (1995). Use of remote sensing for detecting and mapping leafy spurge (*Euphorbia esula*). *Weed Technology* 9:599–609.
- Everitt J. H., Anderson G. L., Escobar D. E., Davis M. R., Spencer N. R. and Andrascik R. J. (1995). Use of remote sensing for detecting and mapping leafy spurge (*Euphorbia esula*). *Weed Technology* 9:599–609.
- Everitt, J.H.; Lonard, R.L.; Little, C.R. (2007). *Weeds in South Texas and Northern Mexico*. Lubbock: Texas Tech University Press. ISBN 0-89672-614-2.
- Evidente A., Andolfi A., Fiore M., Boari A. and Vurro M. (2006). Stimulation of *Phelipanche ramosa* seed germination by fusicoccin derivatives: a structure–activity relationship study. *Phytochemistry* 67:19–26.
- Facciola. S. *Cornucopia - A Source Book of Edible Plants*. Kampong Publications 1990 ISBN 0-9628087-0-9
- Facciola. S. *Cornucopia - A Source Book of Edible Plants*. Kampong Publications 1990 ISBN 0-9628087-0-9
- FAO, <http://www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/gbase/data/pf000227.htm>
- Fernández-Martínez J., Melero-Vara J., Muñoz-Ruz J., Ruso J. and Domínguez J. (2000). Selection of wild and cultivated sunflower for resistance to a new broomrape race that overcomes resistance of the Or5 gene. *Crop Science* 40:550–555.

- Firbank L. G. (1998). Mapping the distribution of weeds in Great Britain in relation to national survey data and to soil type. *Weed Research* 38:1–10.
- Flora Europaea Cambridge University Press 1964
- Flora Europaea: *Chenopodium album*
- Flora of China: *Chenopodium album*
- Flora of North America: *Chenopodium album*
- Flora of NW Europe: *Chenopodium album* ^[permanent dead link]
- Foster. S. & Duke. J. A. A Field Guide to Medicinal Plants. Eastern and Central N. America. Houghton Mifflin CO. 1990 ISBN 0395467225.
- Foy C. L., Jain R. and Jacobsohn R. (1989). Recent approaches for chemical control of broomrape (*Orobanche* spp.). *Reviews in Weed Science* 4:123-152.
- Frohne. D. and Pfänder. J. A Colour Atlas of Poisonous Plants. Wolfe 1984 ISBN 0723408394
- Garibay S. V., Richner W., Stamp P., Nakamoto T., Yamagishi J., Abivardi C. and Edwards P. J. (2001). Extent and Implications of Weed Spatial Variability in Arable Crop Fields, *Plant Production Science* 4(4): 259-269.
- Gerhards R. and Christensen S. (2003). Real-time weed detection, decision making and patch spraying in maize, sugar beet, winter wheat and winter barley. *Weed Research* 43:385–392.
- Gerhards R., Wyse-Pester D. Y. and Johnson G. A. (1997). Characterizing spatial stability of weed populations using interpolated maps. *Weed Science* 45:108-119.
- Germplasm Resources Information Network: *Chenopodium album*
- Godwin R. J. and Miller P. C. H. (2003). A review of technologies for mapping within field variability. *Biosystems Engineering* 84(4):393-407.
- Gohl, B. 1981. Tropical feeds. Feed information summaries and nutritive values. FAO Animal Production and Health Series 12. FAO, Rome.
- Goldwasser Y., Eizenberg H., Hershenhorn J., Plakhine D., Blumenfeld T., Buxbaum H., Golan S. and Kleifeld S. (2001). Control of *Phelipanche aegyptiaca* and *P. ramosa* in potato. *Crop Protection* 20:403–410.
- Gonsior G., Buschmann H., Szinicz G., Spring O. and Sauerborn J. (2004). Induced resistance – an innovative approach to manage branched broomrape (*Phelipanche ramosa*) in hemp and tobacco. *Weed Science* 52: 1050–1053.
- Grenz, J.H.; Is, toc a, V.A.; Manschadi b, A.M.; Sauerborn a, J.. (2008) Interactions of sunflower (*Helianthus annuus*) and sunflower broomrape (*Orobanche cumana*) as affected by sowing date, resource supply and infestation level. *Field Crops Research* 107 (2008) 170–179.
- Grieve. A Modern Herbal. Penguin 1984 ISBN 0-14-046-440-9
- Grubben, G. J. H., & Denton, O. A. (2004). Plant Resources of Tropical Africa 2. Vegetables. PROTA Foundation, Wageningen; Backhuys, Leiden; CTA, Wageningen.

- Gurley, ES; Rahman M, Hossain MJ, Nahar N, Faiz MA, Islam N, Sultana R, Khatun S, Uddin MZ, Haider MS, Islam MS, Ahmed BN, Rahman MW, Mondal UK, Luby SP. (2010). "Fatal outbreak from consuming *Xanthium strumarium* seedlings during time of food scarcity in northeastern Bangladesh". PLoS ONE. 5 (3): e9756. PMC 2841199 . PMID 20305785. doi:10.1371/journal.pone.0009756. Retrieved 2011-06-07.
- Haidar M. A., Bibi W. and Sidahmed M. M. (2003). Response of branched broomrape (*Phelipanche ramosa*) growth and development to various soil amendments in potato. *Crop Protection* 22:291-294.
- Haidar M. A., Sidahmed M., Darwish R. and Lafta A. (2005). Selective control of *Phelipanche ramosa* in potato with rimsulfuron and sub-lethal doses of glyphosate. *Crop Protection* 24:743-747.
- Hartkamp A. D., White J. W. and Hoogenboom G. (1999). Interfacing geographic information systems with agronomic modeling: A review. *Journal of Agronomy* 91(5):761-772.
- Haukkipää, Anna-Leena; Junnila, Sanni; Eriksson, Christian; Tulisalo, Unto; Seppänen, Mervi (2005). Efficacy of imazamox in imidazolinone-resistant spring oilseed rape in Finland. *Agricultural and Food Science* 14 4 377-388.
- Heap, I. (2015). The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Online. Internet. Wednesday, October 7, 2015 . Available www.weedscience.org
- Hedrick. U. P. *Sturtevant's Edible Plants of the World*. Dover Publications 1972 ISBN 0-486-20459-6
- Hershenhorn J., Dor E., Alperin B., Lati R., Eizenberg H., Lande T., Acdary G., Graph S., Kapulnik Y. and Vining S. (2006). Integrated broomrape control-resistant lines, chemical and biological control and sanitation- can we combine together? In: Abstracts from Cost Action 849: Parasitic Plant management in sustainable agriculture. Workshop Parasitic Plant Management in Sustainable Agriculture. 23-24 November 2006, ITQB Oeiras-Lisboa, Portugal.
- Hess D., Payne B., Stein A. and van Lieshout M. N. M. (2001). A review of spatio-temporal modelling of quadrat count data with application to *Striga* occurrence in a pearl millet field. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 3(2):133–138.
- Hill. A. F. *Economic Botany*. The Maple Press 1952
- Hitchcock. A. S. *Manual of the Grasses of the United States* Dover Publications. New York. 1971 ISBN 0-486-22717-0
- Holm, L.G., Pancho, J.V., Herberger, J.P., and Plucknett, D.L. 1979. *A geographical atlas of world weeds*. John Wiley & Sons, New York.
- Hood M. (1992). Attachment and penetration characteristics of *Striga asiatica* on host and non-host species. M. SC. Thesis, Department of Biology, University of Virginia.
- Huxley. A. *The New RHS Dictionary of Gardening*. 1992. MacMillan Press 1992 ISBN 0-333-47494-5
- In: Abstracts from Cost Action 849: Parasitic Plant management in sustainable agriculture. Workshop on Means for limiting *Orobanche* propagation and dispersal in agricultural fields. 4-6 December, Newe-Yaar Research Center, Israel.

- Islam, MR; Uddin MZ; Rahman MS; Tutul E; Rahman MZ; Hassan MA; Faiz MA; Hossain M; Hussain M; Rashid MA. (Dec 2009). "Ethnobotanical, phytochemical and toxicological studies of *Xanthium strumarium* L". Bangladesh Medical Research Council Bulletin. 35 (3): 84–90. PMID 20922910.
- Jacobsohn R., Greenberger A., Katan J., Levi M. and Alon H. (1980). Control of Egyptian broomrape (*Phelipanche aegyptiaca*) and other weeds by means of solar heating of the soil by polyethylene mulching. Weed Science 28:312-316.
- Jain R. and Foy C. L. (1987). Influence of various nutrients and growth regulators on germination and parasitism of *Phelipanche aegyptiaca*. In: Weber H. Chr. and Forstreuter W., (eds) Proceedings of the 4th International Symposium on Parasitic Flowering Plants, Marburg, Germany, Philipps-Universität. pp.427–436.
- Jansen, P.C.M., 2004. *Chenopodium album* L. [Internet] Record from PROTA4U. Grubben, G.J.H. & Denton, O.A. (Editors). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Netherlands. <<http://www.prota4u.org/search.asp>>. Accessed 27 October 2017.
- Joel D. M. (1988b). *Orobanche cumana*, a new adventive weed in Israel. *Phytoparasitica* 16: 375.
- Joel D. M. (2000). The long-term approach to parasitic weeds control: manipulation of specific developmental mechanisms of the parasite. *Crop Protection* 19:753-758.
- Joel D. M. (2004). Structural developments during haustorium penetration. In: Abstracts from Cost Action 849: Parasitic Plant management in sustainable agriculture. Workshop on Mechanisms of susceptibility and resistance in parasitic angiosperm-host symbioses: a comparative approach. 13-15 October, Wageningen, The Netherlands.
- Joel D. M. and Eizenberg H. (2002). Three *Orobanche* species newly found on crops in Israel. *Phytoparasitica* 30:187.
- Joel D. M., Back A., Kleifeld Y. and Gepstein S. (1991). Seed conditioning and its role in *Orobanche* seed germination: inhibition by paclobutrazol. In: Wegmann K., Musselman L. J. (eds), Progress in *Orobanche* Research. Proceedings of the International Workshop on *Orobanche* Research, Obermarchtal, FRG, pp.147-156.
- Joel D. M., Steffens J. C. and Matthews D. E. (1995). Germination of weedy root parasite. In: Kigel J. and Galili G. (eds) Seed Development and Germination. Marcel Dekker, Inc., NY, pp.567-597.
- Joel D.M. (1987a). Detection and identification of *Orobanche* seeds using fluorescence microscopy. *Seed Science and Technology* 15:119-124.
- Joel D.M. (1987b). Identification of *Orobanche* seeds. In: Weber H. C., Forstreuter W., (eds) Proceedings of the 4th International Symposium on Parasitic Flowering Plants, Marburg, Germany, 1987. Philipps-Universität, Marburg pp.437-444.
- Joel D.M. (1988a). Joel DM. 1988a. A key for the identification of *Orobanche* seeds. *Phytoparasitica* 16:376-377.

- Johnson R. J. & Jellum M. D.². (1971). Effect of Planting Date on Sunflower Yield, Oil, and Plant Characteristics *Agronomy Journal* Vol. 64 No. 6, p. 747-748 Received: Feb 10, 1972.
- Johnson, Derek; Kershaw, Linda; MacKinnon, Andy; Pojar, Jim (1995). *Plants of the Western Boreal Forest and Aspen Parkland*. Lone Pine Publishing. ISBN 1-55105-058-7.
- Joshi C., de Leeuw J. and van Duren I. C. (2004). Remote sensing and GIS applications for mapping and spatial modeling of invasive species (ed. Altan MO). In: *International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS) Istanbul*. Volume XXXV part B7, pp.669-677.
- Jursík1, M.; Hamouzová1, K.; Soukup1, J.; Andr2, J.; Holec1, J.. Differences in sensitivity of F1 and F2 generations of herbicide tolerant sunflower volunteers to selected acetolactate synthase inhibiting herbicides. *Plant Soil Environment*. Vol. 60, 2014, No. 10: 446–451.
- Kamboj Anjoo, Saluja Ajay Kumar "Phytopharmacological review of *Xanthium strumarium* L. (Cocklebur) 2010 | Volume: 4 | Issue Number: 3 | Page: 129-139
- Kasasian L. (1973). Miscellaneous observations on the biology of *Orobanche crenata* and *P. aegyptiaca*. In: *Proceedings of the International Symposium on Parasitic Weeds*. Wageningen: European Weed Research Council, pp.68-75.
- Kasasian L. and Parker C. (1971). The effect of numerous herbicides on germination of *Phelipanche aegyptiaca* and *Striga heremethica*. In: *Proceedings of the American Naturalists Society* 17:471-478.
- Kavasch H. B. *Native Harvest*. Vintage Books 1979 ISBN 0-394-72811-4
- Kaya Y., Demirci M. and Evcı G. (2004). Sunflower (*Helianthus annuus* L.) breeding in turkey for broomrape (*Orobanche cernua* Loeffl.) and herbicide resistance. *Helia* 27,40:199-210.
- Kaya Y., Evcı G., Peckan V. and Gucer T. (2003). Determining new broomrape races infested areas, resistant lines and hybrids in Trakya region of Turkey. *Helia* 27, 40:211-218.
- Kaya Y., Jocić S., D. Miladinović (2012) Sunflower. In: Gupta S.K. (Ed.) *Technological Innovations in Major World Oil Crops: Breeding* (1st Edition, Volume 1), Springer, Dordrecht, Heidelberg, London, New York, pp. 85-129.
- Kebreab E. and Murdoch A. J. (1999b). Modelling the effects of water stress and temperature on germination rate of *Phelipanche aegyptiaca* seed. *Journal of Experimental Botany* 50:655–664.
- Kebreab E. and Murdoch A. J. (1999c). Effect of temperature and humidity on the longevity of *Orobanche* seed. *Weed Research* 39:199–211.
- Kebreab E. and Murdoch A. J. (1999a). A quantitative model for loss of primary dormancy and induction of secondary dormancy in imbibed seeds of *Orobanche* spp. *Journal of Experimental Botany* 50:211–219.
- Kebreab E. and Murdoch A. J. (2001). Simulation of integrated control strategies for *Orobanche* spp. based on a life cycle model. *Experimental Agriculture* 37:37-51.
- Kharrat M., Halila M. M., Linke K. H. and Haddar T. (1992). First report of *Orobanche foetida* Poiret on faba bean in Tunisia. *FABIS Newsletter* 30:46–47.

- Kleifeld Y. (2005). Soil fumigation for broomrape seedbank control. In: Abstracts from Cost Action 849: Parasitic Plant management in sustainable agriculture. Workshop on Means for limiting *Orobanche* propagation and dispersal in agricultural fields. 4-6 December, Neve-Yaar Research Center, Israel.
- Knezevic S.Z., A. Datta, J. Scott, R.N. Klein, J. Golus (2009). Problem weed control in glyphosate-resistant soybean with glyphosate tank mixes and soil-applied herbicides. *Weed Technol.* 23, 507–512.
- Knezevic S.Z., S.P. Evans, M. Mainz (2003). Row spacing influences the critical timing for weed removal in soybean (*Glycine max*). *Weed Technol.* 17, 666–673.
- Komarov. V. L. Flora of the USSR. Israel Program for Scientific Translation 1968
- Kostov, T.; Pacanoski, Z.. (2006). Postemergence weed control in seedling alfalfa (*Medicago sativa* L.) with imazamox. *Pakistan Journal of Weed Science Research* Vol.12 No.4 pp.299-306 ref.21.
- Kotoula-Syka E. and Economou G. (2006). New records of broomrape (*Orobanche* spp.) in Greek flora. In: Abstracts from Cost Action 849: Parasitic Plant management in sustainable agriculture. Workshop Parasitic Plant Management in Sustainable Agriculture. 23-24 November 2006, ITQB Oeiras-Lisboa, Portugal
- Kotoula-Syka E. and Eleftherohorinos I. G. (1991). *Phelipanche ramosa* L. (broomrape) control in tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.) with chlorsulfuron, glyphosate and imazaquin. *Weed Research* 31:19-27.
- Krieger, Robert; Frederick G. Hess; Jane E. Harris; Kimberly Pendino; Kathryn Ponnock (2001). "Handbook of Pesticide Toxicology". *Imidazolinone*S. 1: 1641–1642.
- Krishnamurthy S. and Rao U. M. (1976). Control of *Orobanche* through crop rotation. *Indian Farming* 25:23.
- Kropff M. J. and Schippers P. (1986). Simulation of the growth of faba beans (*Vicia faba* L.) infested with broomrapes (*Orobanche crenata* Forsk.). In: ter Borg S. J. (ed.) Proceedings of the Workshop “Biology and Control of *Orobanche*”, Wageningen, The Netherlands 13-17 January, pp.70-79.
- Kuijt J. (1969). *Biology of Parasitic Flowering Plant*S. University of California Press, Berkeley, CA.
- Kuiper E., Groot A., Noordover E. C. M., Pieterse A. H. and Verkleij J. A. C. (1998). Tropical grasses vary in their resistance to *Striga aspera*, *Striga hermonthica* and their hybridS. *Canadian Journal of Botany* 76:2131–2144.
- Kunkel. G. *Plants for Human Consumption*. Koeltz Scientific Books 1984 ISBN 3874292169
- Lagacherie P., Cazemier D. R., Martin-Clouaire R. and Wassenaar T. (2000). A spatial approach using imprecise soil data for modelling crop yields over vast areaS. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 81(1):5-16.
- Lamb D. W. and Brown R. B. (2001). Remote-sensing and mapping of weeds in cropS. *Journal of Agricultural Engineering Research* 78(2):117-125.
- Lamberth, Clemens (2012). *Bioactive Heterocyclic Compound Classes: Agrochemicals*. John Wiley & SonS. pp. 47–49. ISBN 9783527664436.
- Lass L. W. and Callihan R. H. (1993). GPS and GIS for weed surveys and management. *Weed*

- Lawes R. A. and Wallace J. F. (2008). Monitoring an invasive perennial at the landscape scale with remote sensing. *Ecological Management & Restoration* 9(1):53 – 59.
- Lee, David W. (2007). *Nature's Palette: The Science of Plant Color*. University of Chicago Press. pp. 255–6. ISBN 978-0-226-47105-1.
- Linke H. H. and Vogt W. (1987). A method and its application for observing germination and early development of *Striga* (Scrophulariaceae) and *Orobanche* (Orobanchaceae). In: Weber H. C. and Forstreuter W. (eds). *Proceedings of the 4th International Symposium on Parasitic Flowering Plants*. Phillips University, Marburg, Germany, pp.501-509.
- Linke K. H., Saxena M. C., Sauerborn J. and Masri H. (1991b). Effect of soil solarization on the yield of food legumes and on pest control. In: *Proceedings 1st International Conference on Soil Solarization Amman, Jordan*. FAO Plant Production and Protection Paper 109, pp. 139-154.
- Linke K. H., Schnell H. and Saxena M. C. (1991a). Factors affecting the seed bank of *Orobanche crenata* in fields under lentil base cropping systems in Northern Syria. In: Ransom J. K., Musselman L. J., Worsham A. D. (eds) *Proceedings of the 5th International Symposium of Parasitic Weeds*. Nairobi, Kenya: CIMMYT, pp.321-327.
- Linnaeus, C. (1753). *Species Plantarum* 1: 219. Facsimile.
- List of invasive species in the Great Lakes Great Lakes United / Union Saint-Grands Lacs. Archived from the original on 2009-04-29. Retrieved 2009-02-07.
- Lolas P. C. (1986). Control of Broomrape (*Phelipanche ramosa*) in Tobacco (*Nicotiana tabacum*). *Weed Science* 34: 427–430.
- Losner-Goshen D., Portnoy V. H., Mayer A. M. and Joel D. M. (1998). Pectolytic activity by the haustorium of the parasitic plant *Orobanche L.* in host roots. *Annals of Botany* 81:319-326.
- Lowe A., Harris S. and Ashton P. (2004). *Ecological Genetics: Design, Analysis and Application*. Blackwell Publishing, Malden, MA.
- Luschei E. C., Van Wychen L. R., Maxwell B. D., Bussan A. J., Buschena D. and Goodman D. (2001). Implementing and conducting on-farm weed research with the use of GPS. *Weed Science* 49:536–542.
- Lynn D., Steffens J., Kamat V., Graden D., Shabanowitz J. and Riopel J. (1981). Isolation and characterization of the first host recognition substance for parasitic angiosperms. *Journal of American Chemistry Society* 103:1868–1870.
- Lyra D., Economou G., Avgoulas CH. and Arapis G. (2004) Seed germination study in *Orobanche* populations infesting tobacco plants in Greece. In: *Abstracts from Cost Action 849: Parasitic Plant management in sustainable agriculture. Workshop on Genetic Diversity of parasitic plants*. 19-21 February Cordoba, Spain.
- Lyra, D.^{a1}; Kalivas, D.^b; Economou, G.^a (2016) A large-scale analysis of soil and bioclimatic factors affecting the infestation level of tobacco (*Nicotiana tabacum L.*) by *Phelipanche* species. *Crop Protection* Volume 83, May 2016, Pages 27-36.

- Lyra, D., Economou, G., Gerondidis, S. and Arapis, G. (2003). Distribution of Orobanche species in Greece. In: Abstracts from Cost Action 849: Parasitic Plant management in sustainable agriculture. Meeting on Biology and Control of Broomrape. 30 October – 2 November Athens, Greece.
- Lyra, D., Economou, G., Gerondidis, S. and Arapis, G. (2003). Distribution of Orobanche species in Greece. In: Abstracts from Cost Action 849: Parasitic Plant management in sustainable agriculture. Meeting on Biology and Control of Broomrape. 30 October – 2 November Athens, Greece.
- Manandhar, N. P. *Plants and People of Nepal* Timber Press, Oregon. 2002 ISBN 0-88192527-6
- Matusova R., van Mourik T. and Bouwmeester H. J. (2004). Changes in the sensitivity of parasitic weed seeds to germination stimulant. *Seed Science Research* 14: 335-344.
- McNally S. F., Hirel B., Gadal P., Mann A. F. and Stewart G. R. (1983). Glutamine synthetase in higher plants: evidence for a specific isoform content related to their possible physiological role and their compartmentation within the leaf. *Plant Physiology* 72:22–25.
- McPherson, A. and S. *Wild Food Plants of Indiana*. Indiana University Press 1977 ISBN 0253-28925-4
- Mey-Tal S. (2007). Site specific weed management application in Israel: from satellite to the field-an overview. In: Abstracts of International Conference Novel and Sustainable Weed Management in Arid and Semi-Arid Agro Ecosystems. 7-12 October, Rehovot, Israel.
- Mihajlovic L. (1986). Results of investigation on Orobanche spp. entomofauna in Yugoslavia and the possibility of using insects for biological control. In: ter Borg S. J., (ed) *Proceedings of the Workshop on Biology and Control of Orobanche*. Wageningen, The Netherlands, LH/VPO, pp.118-126.
- Miles, David (1978). *An introduction to Archaeology*. Great Britain: Ward Lock. p. 99. ISBN 0-7063-5725-6.
- Miller, D.F. 1958. *Composition of cereal grains and forage*. National Academy of Sciences, National Research Council, Washington, DC. Publ. 585.
- Moeini M., A. M. Baghestani, H.R. mashhad (2008). Introducing an abundance index for assessing weed flora in survey studies. *Weed Biology and Management* 8, 172–180.
- Moerman, D. *Native American Ethnobotany* Timber Press, Oregon. 1998 ISBN 0-88192-453-9
- Monsanto. Glyphosate-resistant Johnsongrass Confirmed in Two Locations Archived 2011-07-14 at the Wayback Machine., March 12, 2008. (accessed 2010.01.06)
- Morehouse, N.I.; Rutowski, R.L. (2009). "Comment on "Floral Iridescence, Produced by Diffractive Optics, Acts As a Cue for Animal Pollinators"" (PDF). *Science*. 325 (5944): 1072.
- PMID 19713509. doi:10.1126/science.1173324.
- Muller S., Hauck C. and Schildknecht H. (1992). Germination stimulants produced by *Vigna unguiculata* Walp cv. Saunders Upright. *Journal of Plant Growth Regulation* 11:77–84.
- Murdoch A. and Kebreab E. (2005). Temperature dependence of Orobanche germination and implications for the northward spread of Orobanche within Europe. In Abstracts from Cost Action 849: Parasitic Plant

management in sustainable agriculture. Workshop on Means for limiting Orobanche propagation and dispersal in agricultural fields. 4-6 December, Newe-Yaar Research Center, Israel.

- Muro J, Irigoney I, Militino AF, Lamsfus C (2001) Defoliation on sunflower yield reduction *Agronomy Journal* 93: 634-637.
- Musselman L. J. (1986). Taxonomy of Orobanche. In: ter Borg S. J. (ed.) *Proceedings of the Workshop "Biology and Control of Orobanche"*, Wageningen, The Netherlands 13-17 January, pp.2-10.
- Musselman L. J. and Press M. C. (1995). Introduction to parasitic plants. In: Press M. C. and Graves J. D. (eds) *Parasitic Flowering Plants*. London: Chapman and Hall. pp.1-13.
- Mwakaboko A. S. (2003). Synthesis and biological evaluation of new strigolactone analogues as germination stimulants for the seeds of the parasitic weeds *Striga* and *Orobanche* spp. PhD Thesis. University of Nijmegen, The Netherlands.
- Nadler-Hassar T., Zygier L., Korber O., Shaner D. and Rubin B. (2005). The mode of action of herbicides in host-parasite interaction. In: *Abstracts from Cost Action 849: Parasitic Plant management in sustainable agriculture. Workshop on Means for limiting Orobanche propagation and dispersal in agricultural fields*. 4-6 December, Newe-Yaar Research Center, Israel.
- Nardi, Isabella (2007). *The Theory of Citrasutras in Indian Painting*. Routledge. p. 121. ISBN 1134165234.
- O'Neal M. R., Frankenberger J. R. and Ess D. R. (2000). Spatial precipitation variability in the choice of nitrogen fertilization rate. In: *Proceedings of Fifth International Conference on Precision Agriculture (CD)*, July 16-19, Bloomington, MN, USA.
- Oelke, E. A. ; Oplinger, E. S. ; Putnam, D. H. ; Durgan, B. R. ; Doll, J. D. ; Undersander, D. J., 1990. Millets. In: *Alternative Field Crops Manual*, University of Wisconsin-Extension, Cooperative Extension
- Ohio State Uni. Agricultural Research and Development Center
- Olivier A., Benhamou N. and Leroux G. D. (1991). Cell surface interactions between Sorghum roots and the parasitic weed *Striga hermonthica*: Cytochemical aspects of cellulose distribution in resistant and susceptible host tissue. *Canadian Journal of Botany* 69:1679-1690.
- Osman M. A., Raju P. S. and Peacock J. M. (1991). The effect of soil temperature, moisture and nitrogen on *Striga asiatica* (L.) Kuntze seed germination, viability and emergence on Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) roots under field condition. *Plant and Soil* 131:265–273.
- Pacific Island Ecosystems at Risk: *Chenopodium album* created on 21 November 2005, last updated on 10 March 2013.
- Pacureanu-Joita M. (2005). Resistance and the development of virulent Orobanche race. In: *Abstracts from Cost Action 849: Parasitic Plant management in sustainable agriculture. Workshop on Means for limiting Orobanche propagation and dispersal in agricultural fields*. 4-6 December, Newe-Yaar Research Center, Israel.

- Pacureanu-Joita M., Procopovici E. and Raranciuc S. (2006). Resistance and the development of virulent Orobanche races in sunflower crop in Romania. In: Abstracts from Final Meeting Cost Action 849: Parasitic Plant management in sustainable agriculture. 23-24 November, ITQB, Oeiras-Lisboa, Portugal.
- Papadakis J. (1966). Climates of the world and their agricultural potentialities. Buenos Aires. Argentina.
- Parker C. (1984). The physiology of *Striga* spp.: present state of knowledge and priorities for future research. In: Ayensu E. S., Doggett H., Keynes R. D., Marton-Lefevre J., Musselman L. J., Parker C. and Pickering A. (eds), *Striga: biology and control*, ICSU Press, Dakar, Senegal, pp.179-193.
- Parker C. and Riches C.R. (1993). *Parasitic weeds of the world: biology and control*. CAB International Wallingford, United Kingdom.
- Perez-de-Luque A., Sillero J. C., Moral A., Cubero J. I. and Rubiales D. (2004). Effect of sowing date and host resistance on the establishment of *Orobanche crenata* in faba bean and common vetch. *Weed Research* 44:282–288.
- Pérez-Vich B., Akhtouch B., Knapp S. J., Leon A. J., Velasco L., Fernández-Martínez J. M. and Berry S.T. (2004). Quantitative trait loci for broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) resistance in sunflower. *Theoretical Applied Genetics* 109: 92–102.
- Pieters R. and Aalders A. J. G. (1986). The effect of *Vicia faba* sowing density on broomrape density. *FAO Plant Protection Bulletin* 34:209–211.
- Pieterse A. H. (1979). The broomrapes (*Orobanchaceae*) a review. *Abstracts on Tropical Agriculture* 5:9-23.
- Pieterse A. H. (1991). The effect of nitrogen fertilizers on the germination of seeds of *Striga hermonthica* and *Orobanche crenata*. In: Wegmann K. and Musselman L.J. (eds) *Progress in Orobanche research*. Proceedings of the International Workshop on Orobanche Research, Eberhard-Karls-Universitat, Tubingen, pp.115–124.
- Racovitza A. (1959). Nouvelles observations sur la germination des graines d' *Phelipanche ramosa* L. *Journal d'Agriculture Tropical Botanique Applique* 6:111-114.
- Ramsey, M.; Seed, L.; Vaughton, G. (2003). "Delayed selfing and low levels of inbreeding depression in *Hibiscus trionum* (Malvaceae)". *Australian Journal of Botany*. 51 (3): 275. doi:10.1071/BT02128.
- Randy, D & DeGreeff. (2015). Evaluation of glyphosate tolerance and influence of plant growth stage and temperature on glyphosate efficacy in common lambsquarters (*Chenopodium album* L.). *Agronomy*. Master thesis.
- Ransom J. K. and Odhiambo G. D. (1994). Long-term effects of fertility and hand weeding on *Striga* in maize. In: Pieterse A.H., Verkleij J. A. C., ter Borg J. S. (eds), *Biology and Management of Orobanche*. Proceedings of the Third International Conference on Orobanche and Related *Striga* Research. Royal Tropical Institute, Amsterdam, pp.513-519.
- Reagon M. and A.A. Snow (2006). Cultivated *Helianthus annuus* (Asteraceae) volunteers as a genetic “bridge” to weedy sunflower populations in North America. *American Journal of Botany* 93(1), 127–133.

- Reid. B. E. Famine Foods of the Chiu-Huang Pen-ts'aO. Taipei. Southern Materials Centre 1977.
- Riopel J. L. and Timko M. P. (1995). Haustorial initiation and differentiation. In: Press M. C. and Graves J. D. (eds) Parasitic Flowering Plants. London: Chapman and Hall. pp.39-79.
- Riotte. L. Companion Planting for Successful Gardening. Garden Way, Vermont, USA. 1978 ISBN 0-88266-064-0.
- Rispaill N., Dita M. A., Gonzalez-Verdejo C., Perez-de-Luque A., Castillejo M. A., Prats E., Roman B., Jorriñ J. and Rubiales D. (2007). Plant resistance to parasitic plants: molecular approaches to an old foe. *New Phytologist* 173:703-712.
- Roberts E. H. and Ellis R. H. (1989). Water and seed survival. *Annals of Botany* 63:39–52.
- Roman B., Satovic Z., Alfaro C., Moreno M. T., Kharrat M., Perez-de-Luque A. and Rubiales D. (2007). Host differentiation in *Orobanche foetida* Poir. *Flora* 202: 201-208.
- Rubiales D. (2005). The continuous *Orobanche* dispersal in Spain. In: Abstracts from Cost Action 849: Parasitic Plant management in sustainable agriculture. Workshop on Means for limiting *Orobanche* propagation and dispersal in agricultural fields. 4-6 December, Newe-Yaar Research Center, Israel.
- Rubiales D., Alcantara C. and Sillero J. C. (2003). Variation in resistance to *Orobanche crenata* in species of *Cicer*. *Weed Research* 44(1):27-32.
- Rubin B., Zygier L., Korber O. and Nadler-Hassar T. (2006). Effect of herbicides inhibiting amino acid biosynthesis on *Cuscuta* spp. and *Orobanche* spp. In: Abstracts from Cost Action 849: Parasitic Plant management in sustainable agriculture. Workshop Parasitic Plant Management in Sustainable Agriculture. 23-24 November 2006, ITQB Oeiras-Lisboa, Portugal.
- Saghir A. R. (1986). Dormancy and germination of *Orobanche* seeds in relation to control methods. In: ter Borg S. J. (ed) Proceedings of a Workshop on Biology and Control of *Orobanche*, LH/VPO, Wageningen, pp. 25–34.
- Sauerborn J. and Saxena M. C. (1987). Effect of soil solarization on *Orobanche* spp. infestation and other pests in faba bean and lentil. In: Proceedings Fourth International Symposium on Parasitic Flowering Plants (eds) Weber C. H. and Forstreuter W., Marburg, Germany. pp. 733-744.
- Sauerborn J., Buschmann H., Ghiasvand Ghiasi K. and Kogel K. H. (2002). Benzothiadiazole activates resistance in sunflower (*Helianthus annuus*) to the root-parasitic weed *Orobanche cumana*. *Phytopathology* 92(1):59–64.
- Saxena M. C., Linke K. H. and Sauerborn J. (1994). Integrated control of *Orobanche* in cool-season food legumes. In: Pieterse A. H., Verkleij J. A. C., ter Borg S. J. (eds) Biology and Management of *Orobanche*, Proceedings of the Third International Workshop on *Orobanche* and Related *Striga* Research. Royal Tropical Institute, The Netherlands, pp.419–431.
- Schilling, Edward E., *Helianthus*. *Flora of North America*. Vol. 21 Page 141
- Schirmer, Ulrich (2012). *Modern Crop Protection Compounds: Herbicides, Volume 1*. John Wiley & Sons. pp. 88–91. ISBN 9783527329656

- Schofield. J. J. *Discovering Wild Plants - Alaska, W. Canada and the Northwest*.
- Seed, L.; Vaughton, G.; Ramsey, M. (2006). "Delayed autonomous selfing and inbreeding depression in the Australian annual *Hibiscus trionum* var. *Vesicarius* (Malvaceae)". *Australian Journal of Botany*. 54: 27. doi:10.1071/BT05017.
- Shorter Oxford English Dictionary, 6th ed.. United Kingdom: Oxford University Press. 2007, σελ. 3804. ISBN 0-19-920687-2.
- Siame B. A., Weerasuriya Y., Wood K., Ejeta G. and Butler L. G. (1993). Isolation of strigol, a germination stimulant for *Striga asiatica*, from host plantS. *Journal of Agricultural Food Chemistry* 41:1486-1491.
- Sikkema, P.H., S.Z. Knezevic, A.S.Hamill, F.J.Tardif, K. Chandler, C.J. Swanton, (1999). Biologically effective dose and selectivity of SAN 1269H (BAS 662H) for weed control in corn (*Zea mays* L.). *Weed Technol.* 13, 283–289.
- SingH. Dr. G. and KachroO. Prof. Dr. P. *Forest Flora of Srinagar*. Bishen Singh Mahendra Pal Singh 1976
- Smith D. C. and Douglas A. E. (1987). *The Biology of Symbiosis*. Edward Arnold, London.
- Song W. J., Zhou W. J., Jin Z. L., Cao D. D., Joel D. M., Takeuchi Y. and Yoneyama K. (2005). Germination response of *Orobanche* seeds subjected to conditioning temperature, water potential and growth regulator treatmentsS. *Weed Research* 45:467–476.
- Song W. J., Zhou W. J., Jin Z. L., Zhang D., Yoneyama K., Takeuchi Y. and Joel D. M. (2006). Growth regulators restore germination of *Orobanche* seeds that are conditioned under water stress and suboptimal temperature. *Journal of Australian Agricultural Research* 57:1195–1201.
- Stevenson, Matilda Coxe 1915 *Ethnobotany of the Zuni Indian*S. SI-BAE Annual Report #30 (p.62-63)
- Stevenson, p.71
- Stewart G. R. and Press M. C. (1990). The physiology and biochemistry of parasitic angiospermS. *Annual Review of Plant Physiology and Molecular Biology* 41:127-151.
- Stuart. M. (Editor) *The Encyclopedia of Herbs and Herbalism* Orbis Publishing. London.1979 ISBN 0-85613-067-2
- Stuart. M. (Editor) *The Encyclopedia of Herbs and Herbalism* Orbis Publishing. London. 1979 ISBN 0-85613-067-2
- Tanaka. T. *Tanaka's Cyclopaedia of Edible Plants of the World*. Keigaku Publishing 1976
- Tang S. and Knapp S. J. (2003). Microsatellites uncover extraordinary molecular genetic diversity in Native American land races and wild populations of cultivated sunflower. *Theoretical Applied Genetics* 43:1021-1028.
- Tarsoudis G.; Foster J; Witmer S., *Sunflowers Follow the Sun*, August 01 2010, www.usra.edu
- Technology 7:249–254.
- ter Borg S. (1986). Present and future of *Orobanche* research: summary and conclusionS. In: ter Borg S. J. (ed.) *Proceedings of the Workshop "Biology and Control of Orobanche"*, Wageningen, The Netherlands 13-17 January, pp.196-203.

- ter Borg S. J. and van Ast A. (1991). Soil moisture, root architecture and broomrape (*Orobanche crenata*) infestation in faba bean (*Vicia faba*). In: Wegmann K. and Musselman L. J. (eds) *Progress in Orobanche Research*, Eberhard-Karls-Universitat, Tübingen, FRG pp.278-292.
- Thoma S. G. S. *Perennial Garden Plants* J. M. Dent & Sons, London. 1990 ISBN 0 460 86048 8
- Timko M. P. , Florea C. S. , and Riopel J. L. (1989). Control of germination and early development in parasitic angiospermS. In: Taylorson R. B. (ed) *Recent Advances in the Development and Germination of SeedS*. New York: Plenum. pp.225–240.
- Toth P., Hudec K. and Cagan L. (2005). Natural enemies of *Orobanche* species in Slovakia. In: *Abstracts from Cost Action 849: Parasitic Plant management in sustainable agriculture. Workshop on Broomrape biology, control and management. 15-17 September, The University of Reading, U. K.*
- Turner. N. J. *Plants in British Columbian Indian Technology*. British Columbia Provincial Museum 1979 ISBN 0-7718-8117-7
- Uludag A. and Demirci M. (2005). The *Orobanche* problem in Turkey and its economic impact.
- University of Florida IAS extension. EdiS.ifaS.ufl.edu. Retrieved 15 August 2013.
- Uphof. J. C. TH. *Dictionary of Economic PlantS*. Weinheim 1959
- USDA, plantS.usda.gov
- Usher. G. *A Dictionary of Plants Used by Man*. Constable 1974 ISBN 0094579202
- Vallance K. B. (1950). Studies on the germination of the seeds of *Striga hermonthica*. I. The influence of moisture-treatment, stimulant-dilution and after ripening on germination. *Annals of Botany* 14:348–363.
- Vallance K. B. (1951). Studies on the germination of the seeds of *Striga hermonthica*. III. On the nature of pretreatment and after-ripening. *Annals of Botany* 15:109-128.
- Van Der Kooi, C. J.; Dyer, A. G.; Stavenga, D. G. (2015). "Is floral iridescence a biologically relevant cue in plant-pollinator signaling?" (PDF). *New Phytologist*. 205 (1): 18–20. PMID 25243861. doi:10.1111/npH.13066.
- Van Der Kooi, C. J.; Wilts, B. D.; Leertouwer, H. L.; Staal, M.; Elzenga, J. T. M.; Stavenga, D. G. (2014). "Iridescent flowers? Contribution of surface structures to optical signaling" (PDF). *New Phytologist*. 203 (2): 667–73. PMID 24713039. doi:10.1111/npH.12808.
- van Hezewijk M. (1994). Germination ecology of *Orobanche crenata* implications for cultural control measureS. PhD Thesis, Vrije Universiteit Amsterdam.
- van Hezewijk M. J., Verkleij J. A. C. and Pieterse A. H. (1991). Temperature dependence of germination in *Orobanche crenata*. In: Wegman K. and Musselman L. J. (eds), *Progress in Orobanche researchH. Proceedings of the International Workshop on Orobanche Research*, Eberhard-Karls-Universitat, Tübingen, pp.125–133.
- Vasilakoglou, I.; Vlachostergios², D.; Dhima³, K.; Lithourgidis⁴, A. (2013). Response of vetch, lentil, chickpea and red pea to pre- or post-emergence applied herbicides. *Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA). Spanish Journal of Agricultural Research* 11(4): 1101-1111

- Vieira dos Santos C., Delavault P., Letousey P. and Thalouarn P. (2003a). Identification by suppressive subtractive hybridization and expression analysis of *Arabidopsis thaliana* putative defence genes during *Phelipanche ramosa* infection. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 62:27–303.
- Vieira dos Santos C., Letousey P., Delavault P. and Thalouarn P. (2003b). Defence gene expression analysis of *Arabidopsis thaliana* parasitized by *Phelipanche ramosa*. *Phytopathology* 93:451–457.
- Visser J. and Dorr I. (1987). The haustorium. In: Musselman L.J. (ed), *Parasitic Weeds in Agriculture*. CRC Press, Boca Raton, FL, pp.91-106.
- Visser J. H., Dörr I. and Kollmann R. (1984). The “hyaline body” of the root parasite *Alectra orobanchoides* Benth. (Scrophulariaceae) – Its anatomy, ultrastructure and histochemistry. *Protoplasma* 121:146-156.
- Vouzounis N. (2006). Severity and control management of parasitic weeds in Cyprus. In: Abstracts from Cost Action 849: Parasitic Plant management in sustainable agriculture. Workshop Parasitic Plant Management in Sustainable Agriculture. 23-24 November 2006, ITQB Oeiras-Lisboa, Portugal.
- Vrandečić, K. ; Jurković, D.; Riccioni, L.; Cosić, J.; Duvnjak, T.. (2010). *Xanthium italicum*, *Xanthium strumarium* and *Arctium lappa* as new hosts for *Diaporthe helianthi*. *Mycopathologia* 170:51–60 DOI 10.1007/s11046-010-9289-2
- Vurro M., Boari A., Pilgeram A. L. and Sands D. C. (2006). Exogenous amino acids inhibit seed germination and tubercle formation by *Phelipanche ramosa* (broomrape): Potential application for management of parasitic weeds. *Biological control* 36(2):258-265.
- Weaver, S.E.; Lechowicz, M.J. (1982). The biology of Canadian weeds. 56. '*Xanthium strumarium*' L. '*Canadian Journal of Plant Science*'.
- Wegmann K. (2005). Stimulation of false germination in soil. In: Abstracts from Cost Action 849: Parasitic Plant management in sustainable agriculture. Workshop on Means for limiting *Orobanche* propagation and dispersal in agricultural fields. 4-6 December, Newe-Yaar Research Center, Israel.
- Wegmann K. (2006). Germination physiology as a target for *Orobanche* control. In: Abstracts from Cost Action 849: Parasitic Plant management in sustainable agriculture. Workshop Parasitic Plant Management in Sustainable Agriculture. 23-24 November 2006, ITQB Oeiras-Lisboa, Portugal.
- West, PL; Mckeown, NJ; Hendrickson, RG (May 2010). "Muscle spasm associated with therapeutic use of Cang Er Zi Wan.". *Clinical toxicology*. 48 (4): 380–4. PMID 20521353.
- Western Farm Press. Johnsongrass resistance to glyphosate confirmed in Argentina, Aug 28, 2006. (accessed 2010.01.06)
- Westwood J. H. and Foy C. L. (1999). Influence of nitrogen on germination and early development of broomrape (*Orobanche* spp.). *Weed Science* 47:2-7.
- Whitney P. J. (1986). Factors affecting *Orobanche* seed germination. In: ter Borg S. J. (ed.) *Proceedings of the Workshop “Biology and Control of Orobanche”*, Wageningen, The Netherlands 13-17 January, pp.42-49.

- Wigchert S. C. M., Kuiper E., Boelhouwer G. J., Nefkans G. H.L., Verkleij J. A. C. and Zwanenburg B. (1999). Dose – Response of Seeds of the Parasitic Weeds *Striga* and *Orobanche* toward the Synthetic Germination Stimulants GR24 and Nijmegen 1. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 47:1705-1710.
- Wolf S. J. and Timko M. P. (1991). In vitro root culture – a novel approach to study the obligate parasite *Striga asiatica* (L.) Kuntze. *Plant Science* 73:233–242.
- Wolke, Robert (2003). Τι είπε ο Αϊνστάϊν στον Μάγιστρο του Παπασωτηρίου. ISBN 960-7530-35-7.
- Worsham A. D. (1987). Germination of witchweed seeds. In: Musselman L. J. (ed), *Parasitic weeds in agriculture*. Vol.1, *Striga*, CRC Press, Boca Raton, FL, pp.45-61.
- Yalcin, K. (2015). Herbicide resistance breeding in sunflower, current situation and future directions. *Plant Genetics and Breeding. Journal of ASM. Life Sciences*. No. 2(326) 2015.
- Yokota T., Sakai H., Okuno K., Yoneyama K. and Takeuchi Y. (1998). Alectrol and orobanchol germination stimulants for *Orobanche minor* from its host red clover. 49:1967-1973.
- Yoneyama K., Takeuchi Y., Ogasawara M., Konnai M., Sugimoto Y. and Sassa T. (1998). Cotylenins and fusicoccins stimulate seed germination of *Striga hermonthica* (Del.) Benth and *Orobanche minor* Smith. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46:1583–1586.
- Yoneyama K., Takeuchi Y., Sato D., Sekimoto H. and Yokoka T. (2004). Determination and quantification of strigolactones. In: Joel D. M. (ed) 8th International Parasitic Weed Symposium. The International Parasitic Plant Society, Durban, South Africa, p.9.
- Yoneyama K., Xie X., Yoneyama K., Sekimoto H. and Takeuchi Y. (2007a). Strigolactones: chemistry, biological activities, distribution in the plant kingdom and regulation of production by plant nutrients. In: *Abstracts of International Conference Novel and Sustainable Weed Management in Arid and Semi-Arid Agro Ecosystems*. 7-12 October Rehovot Israel.
- Zahran M. K. (1982). Control of parasitic plants (broomrape and dodder) in different crops in Egypt. *Agricultural Research Program. Final Technical Report PL 480*. Agricultural Research Centre, Cairo, pp.52.
- Zaitoun F. M. F. and Ibrahim H. M. (1998). Effect of planting date and faba bean genotypes on *Orobanche crenata* growth. In: Wegmann K., Musselman L.J. and Joel D. M. (eds) *Current Problems of Orobanche Research*. Proceedings of the 4th International Workshop on Orobanche Research, Institute for Wheat and Sunflower Dobroudja, Albena, pp.439–446.
- Zehhar N., Ingouff M., Bouya D. and Fer A. (2002). Possible involvement of gibberellins and ethylene in *Orobanche ramosa* germination. *Weed Research* 42:464–469.
- Zonno M. C. and Vurro M. (2002). Inhibition of germination of *Orobanche ramosa* seeds by *Fusarium* toxin. *Phytoparasitica* 30: 519-524.
- Αναστασιάδης, Α., 2014. ΠΩΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΤΑΙ ΚΑΙ ΤΙ ΕΣΟΔΑ ΦΕΡΕΙ Ο ΗΛΙΑΝΘΟΣ. *Αγροτική έκφραση*, 15 Μάρτιος, pp. 28-29.

- Γκάρτζος Ε., Παυλόπουλος Α., Σερελής Κ. και Σταμάτης Γ. (2005). Στοιχεία Γεωλογίας – Γεωμορφολογίας. Σημειώσεις Μαθήματος, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Εγκυκλοπαίδεια Πάπυρος Λαρούς Μπριτάνικα, τόμος 26, σελίδες 350 & 351. Αθήνα. 2000.
- Εγκυκλοπαίδεια Πάπυρος Λαρούς Μπριτάνικα, τόμος 26, σελίδες 350 & 351. Αθήνα. 2000
- Ελευθεροχωρινός Η. Γ. (2002). Ζιζανιολογία: Ζιζάνια, Ζιζανιοκτόνα, Περιβάλλον, Αρχές και Μέθοδοι Διαχείρισης (2η Έκδοση). Εκδόσεις Αγροτύπος, Αθήνα, 420 σελ.
- ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ ΤΕΥΧΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ Αρ. Φύλλου 3465 28 Δεκεμβρίου 2012
- Ζιώγας Β. & Μαρκόγλου Α. (2010) Γεωργική Φαρμακολογία. Έκδοση Ζιώγας Β.-Μάρκογλου Α..
- Καλτσίκης Π. (1998). Ερευνητική Μεθοδολογία – Απαραμετρικές Δοκιμασίες. Σημειώσεις Μαθήματος για το Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών, Τμήματος Φυτικής Παραγωγής, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Καλύβας Δ. (2003). Εδαφολογία. Εκδόσεις Ίωνας
- Καραμάνος Α. Ι. (1989). Γενική Γεωργία: Μέρος Ι. Το εναέριο Περιβάλλον. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Κόλλια-Κουσουρή Β. (2007). Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα. Σημειώσεις Μαθήματος Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Κωτούλα-Συκά Ε. (1986). Βιολογία και καταπολέμηση της οροβάγχης (*Orobanche* spp.). Ζιζανιολογία 2:49-70.
- Λύρα, Δ. Α. (2009) Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Πληθυσμοί του ολοπαρασίτου *Orobanche* spp: παραλλακτικότητα, ταυτοποίηση και εξάπλωση στον ελλαδικό χώρο. Διδακτορική διατριβή.
- Λύρα Δ. Ι. (2003). Επίδραση των οικολογικών παραμέτρων στην εξάπλωση της *Orobanche* spp. στην Ελλάδα. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Λύρα Δ., Κατσιώτης, Α., Οικονόμου, Γ. και Καλτσίκης, Π. (2006) Ανίχνευση γενετικής παραλλακτικότητας μεταξύ και εντός πληθυσμών του γένους *Orobanche* spp. Περίληψεις του 14ου Πανελληνίου Συνεδρίου της Ελληνικής Ζιζανιολογικής Εταιρείας. 7-8 Δεκεμβρίου Βόλος
- Οικονόμου Γ. (1998). Βιολογία και αντιμετώπιση πληθυσμών του ζιζανίου *Sorghum halepense* (L.) Pers. Διδακτορική Διατριβή. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Σιδηράς Ν. Κ. (2002). Εδαφικό Περιβάλλον. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Τζάμος Ε. Κ. (2004). Φυτοπαθολογία. Εκδόσεις Σταμούλης