



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΛΕΙΦΟΡΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ ΚΑΙ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Οι επιδράσεις της τεχνικής της ψευδοσποράς στην πυκνότητα των ζιζανίων, στην ανάπτυξη και στις αποδόσεις καλλιέργειας βυνοποιήσιμου κριθαριού.



Επιβλέπων Καθηγητής
Ηλίας Τραυλός

Ιωάννης Π. Γαζούλης
Αθήνα 2019

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Οι επιδράσεις της τεχνικής της ψευδοσποράς στην πυκνότητα των ζιζανίων, στην ανάπτυξη και στις αποδόσεις καλλιέργειας βυνοποιήσιμου κριθαριού.

The effects of false seedbed technique on weed density ζιζανίων, growth and yields of malted barley.

Ιωάννης Π. Γαζούλης

Επιβλέπων Καθηγητής: Ηλίας Τραυλός

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Επιβλέπων: Ηλίας Τραυλός, Επίκουρος Καθηγητής

1^ο Μέλος: Δημήτριος Μπιλάλης, Καθηγητής

2^ο Μέλος: Παναγιώτα-Θηρεσία Παπαστυλιανού, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια

Στην γιαγιά Δήμητρα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Έχοντας ολοκληρώσει την εκπόνηση αυτής της πειραματικής μελέτης θα ήθελα να ευχαριστήσω εγκάρδια όλους όσους με βοήθησαν για την διεκπεραίωσή της. Πρωταρχικά οφείλω να ευχαριστήσω προσωπικά τον επιβλέποντα Καθηγητή μου κ. Ηλία Τραυλό για την ανάθεση της μελέτης ενός σημαντικού θέματος με ιδιαίτερο επιστημονικό ενδιαφέρον, για την ομαλή καθοδήγηση και την εξαιρετική συνεργασία τόσο κατά τη διάρκεια διεξαγωγής του πειράματος όσο και κατά τη συγγραφή αυτής της μελέτης.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τον Καθηγητή και Διευθυντή του Εργαστηρίου Γεωργίας κ. Δημήτριο Μπιλάλη, τόσο ως μέλος της εξεταστικής επιτροπής όσο για τις εξαιρετικές συνθήκες για εργασία στον πειραματικό αγρό και στο Εργαστήριο Γεωργίας γενικότερα. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την Καθηγήτρια κ. Παπαστυλιανού Παναγιώτα ως μέλος της εξεταστικής επιτροπής.

Ευχαριστώ ακόμα θερμά τους συναδέλφους και στενούς φίλους, κ. Αναστασία Τσεκούρα, κ. Νίκο Αντωνόπουλο και κ. Αλέξανδρο Ταταρίδα για την καθοριστική βοήθεια που μου προσέφεραν σε οποιοδήποτε τεχνικό θέμα χρειάστηκα υποστήριξη κατά τη διεξαγωγή αυτής της πειραματικής μελέτης. Ευχαριστώ επιπλέον, όλους όσους βρίσκονται στο Εργαστήριο Γεωργίας για το ευχάριστο κλίμα και την αρμονική συνύπαρξη.

Ευχαριστώ ,τέλος, συνολικά την κοινότητα του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών και κάθε Καθηγητή και συνάδελφο που συνέβαλε στην παιδαγώγησή μου όλα αυτά τα χρόνια των προπτυχιακών και μεταπτυχιακών σπουδών μου.

Ευχαριστώ θερμά την οικογένειά μου για όλη την αγάπη και έμπρακτη στήριξη καθώς και τους αγαπημένους μου φίλους για την υποστήριξη που μου παρέχουν κάθε στιγμή και σε κάθε βήμα στην ζωή μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σε πείραμα αγρού του Εργαστηρίου Γεωργίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών (2018-2019) μελετήθηκαν οι επιδράσεις της τεχνικής της ψευδοσποράς στην πυκνότητα των ζιζανίων, στην ανάπτυξη και στις αποδόσεις καλλιέργειας βυνοποιήσιμου κριθαριού. Μελετήθηκαν οι ποικιλίες βυνοποιήσιμου κριθαριού, Zhana και Grace. Οι πειραματικές επεμβάσεις ήταν: απευθείας σπορά, απευθείας σπορά μαζί με χημική ζιζανιοκτονία μεταφωτρωτικά, ψευδοσπορά καθώς και ψευδοσπορά με χημική ζιζανιοκτονία μεταφωτρωτικά. Για τον έλεγχο των αγρωστωδών ζιζανίων χρησιμοποιήθηκε το ζιζανιοκτόνο pinoxaden 6% β/ο σε δόση 75 κ.εκ/στρ. ενώ για τον έλεγχο των πλατύφυλλων ζιζανίων χρησιμοποιήθηκε μείγμα δύο ζιζανιοκτόνων, florasulam 2,5 % β/ο και clorpyralid 30% β/ο, σε δόση 15 κ.εκ/στρ. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι για την ποικιλία Zhana το ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας για τα αγρωστώδη ζιζάνια *Avena sterilis*, *Phalaris minor*, *P. brachysachys* και *Lolium rigidum* ήταν κατά 83, 81, 61 και 45% αντίστοιχα μειωμένο σε τεμάχια που έγινε ψευδοσπορά συγκριτικά με τεμάχια όπου έγινε απευθείας σπορά. Για την ποικιλία Grace τα αντίστοιχα ξηρά βάρη ήταν κατά 78, 85, 63 και 41% μειωμένα σε τεμάχια που έγινε ψευδοσπορά συγκριτικά με τεμάχια όπου έγινε απευθείας σπορά. Επιπλέον, η ψευδοσπορά σε σύγκριση με την απευθείας σπορά μαζί με χημική ζιζανιοκτονία, μείωσε το ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος *Lolium rigidum* κατά 36 και 45%, για τις ποικιλίες Grace και Zhana, αντίστοιχα. Ο συνδυασμός ψευδοσποράς και χημικής ζιζανιοκτονίας μείωσε τη βιομάζα του είδους *A. sterilis* κατά 84-92% συγκριτικά με την ψευδοσπορά χωρίς χημική ζιζανιοκτονία. Επιπλέον στα τεμάχια της ποικιλίας Zhana καταγράφηκε 16% μείωση στο ξηρό βάρος του είδους *A. sterilis* ανά μονάδα επιφάνειας συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή που καταγράφηκε στα τεμάχια της ποικιλίας Grace. Για τα πλατύφυλλα ζιζάνια, η ψευδοσπορά μείωσε το ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας των ειδών *Sinapis arvensis* και *Papaver rhoeas* κατά 89-93 και 77-87%, αντίστοιχα, συγκριτικά με την απευθείας σπορά. Ο συνδυασμός ψευδοσποράς και χημικής ζιζανιοκτονίας μείωσε τη βιομάζα των παραπάνω ειδών σε επίπεδα άνω του 90% σε σύγκριση με την απευθείας σπορά, και για τις δύο ποικιλίες. Αναφορικά με την ανάπτυξη της καλλιέργειας, στα τεμάχια όπου έγινε ψευδοσπορά το αδέλωμα ήταν αυξημένο κατά 31% για την ποικιλία Grace και κατά 43% για την ποικιλία Zhana, συγκριτικά με τα τεμάχια όπου έγινε απευθείας σπορά. Επίσης η ποικιλία Zhana παρουσίασε αυξημένο αδέλωμα κατά 16% σε σύγκριση με την ποικιλία Grace. Η ψευδοσπορά επηρέασε θετικά τα συστατικά απόδοσης και την

απόδοση της καλλιέργειας σε καρπό. Η ψευδοσπορά ακολουθούμενη από χημική ζιζανιοκτονία οδήγησε σε αποδόσεις κατά 19-21 και 26-32% αυξημένες σε σχέση με την απευθείας σπορά με εφαρμογή ζιζανιοκτόνου, την ψευδοσπορά και την απευθείας σπορά χωρίς χημική ζιζανιοκτονία, αντίστοιχα. Σε σύγκριση με την ψευδοσπορά χωρίς χημική ζιζανιοκτονία, σημειώθηκε αύξηση στην απόδοση σε καρπό των δύο ποικιλιών κατά περίπου 10%. Ο παράγοντας της ποικιλίας επηρέασε επίσης την τελική απόδοση σε καρπό καθώς η ποικιλία Zhana αποδείχθηκε κατά 19% πιο παραγωγική συγκριτικά με την ποικιλία Grace. Περαιτέρω έρευνα απαιτείται για να αναδειχθεί ο ρόλος της καλλιεργητικής πρακτικής της ψευδοσποράς ως μιας αποτελεσματικής μεθόδου διαχείρισης των ζιζανίων σε διάφορες καλλιέργειες και διαφορετικές εδαφοκλιματικές συνθήκες, τόσο σε συστήματα ολοκληρωμένης όσο και βιολογικής καλλιέργειας.

Λέξεις κλειδιά: *Zhana, Grace, ψευδοσπορά, χημική ζιζανιοκτονία, πυκνότητα ζιζανίων*

SUMMARY

In a field experiment of the Laboratory of Agriculture of the Agricultural University of Athens (2018-2019), the effects of false seedbed technique on weed density, growth and yield of malted barley were studied. Zhana and Grace were the cultivars studied. Experimental treatments were: direct sowing, direct sowing along with post-emergence chemical control, false seedbed and false seedbed along with post-emergence chemical control. Pinoxaden 6% w / v at a dose of 750 cc/ha was the herbicide applied to control of grass weeds, whereas a mixture of two herbicides, florasulam 2.5% w/v and clorpyralid 30% w/v, at a dose of 150 cc/ha was applied to control broadleaf weeds. The results showed that for Zhana cultivar, the dry weight per unit area of grass weeds *Avena sterilis*, *Phalaris minor*, *P. brachysachys*, and *Lolium rigidum* was reduced by 83, 81, 61 and 45%, respectively, in the plots where false seedbed was adopted instead of direct sowing. For Grace cultivar, the corresponding dry weights were reduced by 78, 85, 63, and 41% in false seedbed plots as compared to directly sown plots. In addition, false seedbed reduced the dry weight of *L. rigidum* per unit area by 36 and 45% for Grace and Zhana cultivars, respectively, as compared to direct sowing along with chemical control. The combination of false seedbed and chemical control reduced the biomass of *A. sterilis* by 84-92% as compared to false seedbed without chemical control. In addition, a 16%

reduction in the dry weight of *A. sterilis* per unit area was recorded in Zhana plots as compared to the corresponding value recorded in Grace plots. Regarding broadleaf species, false seedbed reduced dry weight per unit area of *Sinapis arvensis* and *Papaver rhoeas* by 89-93% and 77-87%, respectively, as compared to direct sowing. The combination of false seedbed and chemical control reduced the biomass of the species above to more than 90% as compared to direct sowing, for both the cultivars. Regarding crop growth, in false seedbed plots tillering was increased by 31% for Grace cultivar and by 43% for Zhana cultivar, as compared to directly sown plots. Zhana cultivar showed increased tillering by 16% as compared to Grace cultivar. False seedbed put a positive impact on the components of yield and crop yield. False seedbed when was followed by chemical control resulted in increased yields by 19-21 and 26-32% as compared to direct sowing along with herbicide application, false seedbed and direct sowing without herbicide application, respectively. In comparison to false seedbed without chemical control, the yield of both the cultivars was increased by approximately 10%. Cultivar selection put also an impact on the final grain yield, as Zhana cultivar was by 19% more productive than Grace cultivar. Further research is needed to highlight the role of false seedbed technique as an effective weed management method in various crops and under different soil and climatic conditions, both in integrated and organic cropping systems.

Key words: *Zhana, Grace, false seedbed, chemical control, weed density*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	iv
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	v
SUMMARY	vi
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	viii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ	xii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	xvi
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	xvii
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1 Η καλλιέργεια του κριθαριού	1
1.1.1 Καταγωγή και διάδοση	1
1.1.2 Παγκόσμια και εγχώρια παραγωγή	1
1.1.3 Μορφολογικά χαρακτηριστικά	2
1.1.4 Βοτανική ταξινόμηση	3
1.1.5 Κριτήρια διάκρισης ποικιλιών	4
1.1.6 Οικολογική προσαρμοστικότητα	5
1.1.7 Ανταγωνιστική ικανότητα	6
1.1.8 Βυνοποιήσιμες ποικιλίες κριθαριού	8
1.2 Η διαχείριση των ζιζανίων στις καλλιέργειες.....	9
1.2.1 Το πρόβλημα των ζιζανίων στην γεωργική παραγωγή	9
1.2.2 Διάκριση ζιζανίων	10
1.2.3 Χημικός έλεγχος ζιζανίων	10
1.2.3.1 Προβλήματα και περιορισμοί της χημικής ζιζανιοκτονίας	11

1.2.3.2 Το ζήτημα της ανθεκτικότητας των ζιζανίων προς τα ζιζανιοκτόνα	12
1.2.4 Εναλλακτικοί τρόποι διαχείρισης των ζιζανίων	13
1.2.5 Ολοκληρωμένη Διαχείριση Ζιζανίων	14
1.2.6 Η πρακτική της ψευδοσποράς	15
1.2.6.1 Θεωρητικό υπόβαθρο	15
1.2.6.1.1 Η τράπεζα των σπόρων στο έδαφος	15
1.2.6.1.2 Παράγοντες που επηρεάζουν την βλάστηση των σπόρων των ζιζανίων	16
1.2.6.1.2.1 Ο λήθαργος των σπόρων	16
1.2.6.1.2.2 Περιβαλλοντικοί παράγοντες που επηρεάζουν το λήθαργο και τη βλάστηση των σπόρων	16
1.2.6.1.2.3 Η σημασία της εδαφοκατεργασίας για τη βλάστηση των σπόρων	19
1.2.6.2 Πρακτική εφαρμογή της ψευδοσποράς	20
1.2.6.2.1 Περιγραφή εφαρμογής	20
1.2.6.2.2 Καθοριστικά σημεία για την επιτυχία της ψευδοσποράς	20
1.2.6.3 Η ψευδοσπορά στην Ελλάδα	21
2. ΣΚΟΠΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	22
3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	23
3.1 Γενικά	23
3.2 Επιλογή γενετικού υλικού	23
3.3 Επιλογή πειραματικών επεμβάσεων	23
3.4 Επιλογή πειραματικού σχεδίου	24
3.5 Σπορά	25
3.6 Χημική ζιζανιοκτονία	25
3.7 Μετρήσεις	26

3.7.1 Πυκνότητα ζιζανίων	26
3.7.1.1 Πυκνότητα αγρωστοδών ζιζανίων	26
3.7.1.2 Πυκνότητα πλατύφυλλων ζιζανίων	27
3.7.2 Ανάπτυξη κριθαριού	27
3.7.2.1 Ύψος	27
3.7.2.2 Αριθμός φύλλων	27
3.7.2.3 Αδέλφωμα	28
3.7.3 Συστατικά απόδοσης κριθαριού	28
3.7.3.1 Αριθμός στάχων ανά μονάδα επιφάνειας	28
3.7.3.2 Αριθμός καρπών ανά στάχυ	28
3.7.3.3 Βάρος 1000 καρπών	28
3.7.4 Αποδόσεις κριθαριού	29
3.7.4.1 Απόδοση σε καρπό	29
3.7.4.2 Απόδοση σε βιομάζα	29
3.7.4.3 Δείκτης Συγκομιδής (Harvest Index)	29
3.8 Στατιστική ανάλυση δεδομένων	29
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	30
4.1 Εδαφοκλιματικές συνθήκες	30
4.2 Πυκνότητα αγρωστοδών ζιζανίων	31
4.2.1 Ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος <i>Avena sterilis</i>	31
4.2.2 Ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος <i>Phalaris minor</i>	38
4.2.3 Ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος <i>Phalaris brachystachys</i> ..	42
4.2.4 Ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος <i>Lolium rigidum</i>	44
4.3 Πυκνότητα πλατύφυλλων ζιζανίων	50
4.3.1 Ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος <i>Sinapis arvensis</i>	50

4.3.2 Ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος <i>Papaver rhoeas</i>	52
4.3.3 Ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος <i>Convolvulus arvensis</i>	54
4.4 Ανάπτυξη κριθαριού	56
4.4.1 Ύψος	56
4.4.2 Αριθμός φύλλων ανά φυτό	59
4.4.3 Αδέλφωμα	61
4.5 Συστατικά απόδοσης κριθαριού	63
4.5.1 Αριθμός στάχων ανά μονάδα επιφάνειας	63
4.5.2 Αριθμός καρπών ανά στάχυ	65
4.5.3 Βάρος 1000 καρπών	67
4.6 Αποδόσεις κριθαριού	69
4.6.1 Απόδοση σε καρπό	69
4.6.2 Απόδοση σε ξηρή βιομάζα	71
4.6.3 Δείκτης Συγκομιδής (Harvest Index)	74
4.7 Εικόνες από τον πειραματικό αγρό κατά την διάρκεια του πειράματος	75
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ	80
5.1 Επιδράσεις των πειραματικών επεμβάσεων στην πυκνότητα των ζιζανίων	80
5.2 Επίδραση των πειραματικών επεμβάσεων στην ανάπτυξη και τις αποδόσεις του βυνοποιήσιμου κριθαριού	85
5.3 Η σημασία της εκλογής της καλλιέργειας και της ποικιλίας	87
5.4 Ανακεφαλαίωση	88
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	89
6.1 Ελληνική	89
6.2 Ξενόγλωσση	89
6.3 Διαδικτυακή	102

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

- Γράφημα 1.1** Η χρονική πορεία της στρεμματικής απόδοσης του κριθαριού στην Ελλάδα από το 1961 έως το 2017 (πηγή: FAOstat 2017).2
- Γράφημα 4.1** Αναπαρίστανται οι τιμές της μέγιστης και της ελάχιστης θερμοκρασίας (°C) για κάθε ημέρα που μεσολάβησε μεταξύ της σποράς στα τεμάχια της απευθείας σποράς και της συγκομιδής του κριθαριού.30
- Γράφημα 4.2** Αναπαρίστανται οι τιμές του ύψους βροχόπτωσης (mm) για κάθε ημέρα που μεσολάβησε μεταξύ της σποράς στα τεμάχια της απευθείας σποράς και της συγκομιδής του κριθαριού.31
- Γράφημα 4.3** Αναπαρίστανται οι τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *A. sterilis* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 95 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).31
- Γράφημα 4.4** Αναπαρίστανται οι τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *A. sterilis* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).34
- Γράφημα 4.5** Αναπαρίστανται οι τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *A. sterilis* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 155 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).36
- Γράφημα 4.6** Αναπαρίστανται οι τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *P. minor* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).38
- Γράφημα 4.7** Αναπαρίστανται οι τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *P. minor* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν

διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 145 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).40

Γράφημα 4.8 Αναπαρίστανται οι τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *P. brachystachys* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).42

Γράφημα 4.9 Αναπαρίστανται οι τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *L. rigidum* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).44

Γράφημα 4.10 Αναπαρίστανται οι τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *L. rigidum* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 140 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).46

Γράφημα 4.11 Αναπαρίστανται οι τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *L. rigidum* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 160 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).48

Γράφημα 4.12 Αναπαρίστανται οι τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *S. arvensis* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).50

Γράφημα 4.13 Αναπαρίστανται οι τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *P. rhoeas* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).52

- Γράφημα 4.14** Αναπαρίστανται οι τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *C. arvensis* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).54
- Γράφημα 4.15** Αναπαρίστανται οι τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *C. arvensis* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 150 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).55
- Γράφημα 4.16** Αναπαρίστανται οι τιμές του ύψους (cm) του κριθαριού για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 100 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).56
- Γράφημα 4.17** Αναπαρίστανται οι τιμές του ύψους (cm) του κριθαριού για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 130 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).58
- Γράφημα 4.18** Αναπαρίστανται οι τιμές του αριθμού φύλλων ανά φυτό κριθαριού για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 110 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).59
- Γράφημα 4.19** Αναπαρίστανται οι τιμές του αριθμού φύλλων ανά φυτό κριθαριού για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 135 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).60
- Γράφημα 4.20** Αναπαρίστανται οι τιμές του αριθμού αδελφιών ανά φυτό κριθαριού για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 90 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).61
- Γράφημα 4.21** Αναπαρίστανται οι τιμές του αριθμού στάχων ανά μονάδα επιφάνειας (στάχεις/m^2) για το κριθάρι για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν

διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).63

Γράφημα 4.22 Αναπαρίστανται οι τιμές του αριθμού καρπών ανά στάχυ για το κριθάρι για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).65

Γράφημα 4.23 Αναπαρίστανται οι τιμές του βάρους 1000 καρπών (g) για το κριθάρι για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).67

Γράφημα 4.24 Αναπαρίστανται οι τιμές της απόδοσης του κριθαριού σε καρπό (kg/στρ.) για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Οι υπολογισμοί έγιναν μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).69

Γράφημα 4.25 Αναπαρίστανται οι τιμές της απόδοσης του κριθαριού σε βιομάζα (kg/στρ.) για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).71

Γράφημα 4.26 Αναπαρίστανται οι τιμές του Δείκτη Συγκομιδής (Harvest Index) του κριθαριού για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Οι υπολογισμοί έγιναν μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).74

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 3.1 Κάτοψη του πειραματικού αγρού όπως διαμορφώθηκε για τη διεξαγωγή του πειράματος.	24
Εικόνα 3.2 Οι 4 διαφορετικοί χρωματισμοί αντιστοιχούν στις 4 διαφορετικές πειραματικές επεμβάσεις. Η αντιστοιχία ισχύει μεταξύ των χρωματισμών και των πειραματικών επεμβάσεων ισχύει επίσης και για τις στήλες των διαγραμμάτων στην ενότητα των αποτελεσμάτων.	25
Εικόνα 4.1 Τεμάχιο όπου έγινε απευθείας σπορά (ΑΣ).	75
Εικόνα 4.2 Τεμάχιο όπου έγινε απευθείας σπορά και ακολουθήθηκε από χημική ζιζανιοκτονία (ΑΣ & ΧΖ).	76
Εικόνα 4.3 Τεμάχιο όπου έγινε ψευδοσπορά (Ψ).	76
Εικόνα 4.4 Τεμάχιο όπου έγινε ψευδοσπορά και ακολουθήθηκε από χημική ζιζανιοκτονία (Ψ & ΧΖ).	77
Εικόνα 4.5 Τεμάχιο όπου έγινε απευθείας σπορά (ΑΣ).	77
Εικόνα 4.6 Τεμάχιο όπου έγινε ψευδοσπορά (Ψ).	78
Εικόνα 4.7 Τεμάχιο όπου έγινε ψευδοσπορά και ακολουθήθηκε από χημική ζιζανιοκτονία (Ψ & ΧΖ).	78
Εικόνα 4.8 Άποψη του πειραματικού αγρού κατά τα αρχικά στάδια ανάπτυξης του κριθαριού.	79
Εικόνα 4.9 Άποψη του πειραματικού αγρού κατά τη περίοδο της άνθισης του κριθαριού.	79

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 3.1 Περιεκτικότητα και δόση εφαρμογής για τα ζιζανιοκτόνα που χρησιμοποιήθηκαν.	26
Πίνακας 4.1 Ανάλυση εδάφους του πειραματικού αγρού του Εργαστηρίου Γεωργίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.	30
Πίνακας 4.2 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις του τιμές ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος <i>A. sterilis</i> για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 90 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).	32
Πίνακας 4.3 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος <i>A. sterilis</i> για κάθε επέμβαση. Η μέτρηση έγινε 90 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).	32
Πίνακας 4.4 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος <i>A. sterilis</i> για κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 90 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$). ..	33
Πίνακας 4.5 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις του τιμές ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος <i>A. sterilis</i> για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).	34
Πίνακας 4.6 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος <i>A. sterilis</i> για κάθε επέμβαση. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).	35
Πίνακας 4.7 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος <i>A. sterilis</i> για κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).	35
Πίνακας 4.8 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις του τιμές ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος <i>A. sterilis</i> για κάθε	

επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 155 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).36

Πίνακας 4.9 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *A. sterilis* για κάθε επέμβαση. Η μέτρηση έγινε 155 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).37

Πίνακας 4.10 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *A. sterilis* για κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 155 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).38

Πίνακας 4.11 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *P. minor* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).38

Πίνακας 4.12 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *P. minor* για κάθε επέμβαση. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).39

Πίνακας 4.13 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *P. minor* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 145 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).40

Πίνακας 4.14 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *P. minor* για κάθε επέμβαση. Η μέτρηση έγινε 145 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).41

Πίνακας 4.15 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *P. brachystachys* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).42

Πίνακας 4.16 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *P. brachystachys* για κάθε

επέμβαση. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).43

Πίνακας 4.17 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *L. rigidum* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).44

Πίνακας 4.18 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *L. rigidum* για κάθε επέμβαση. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).45

Πίνακας 4.19 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *L. rigidum* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 140 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).46

Πίνακας 4.20 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *L. rigidum* για κάθε επέμβαση. Η μέτρηση έγινε 140 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).47

Πίνακας 4.21 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *L. rigidum* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 160 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).48

Πίνακας 4.22 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *L. rigidum* για κάθε επέμβαση. Η μέτρηση έγινε 160 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).49

Πίνακας 4.23 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *S. arvensis* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).50

Πίνακας 4.24 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *S. arvensis* για κάθε επέμβαση. Η

μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).	51
Πίνακας 4.25 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος <i>P. rhoeas</i> για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).	52
Πίνακας 4.26 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος <i>P. rhoeas</i> για κάθε επέμβαση. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).	53
Πίνακας 4.27 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος <i>C. arvensis</i> για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).	30
Πίνακας 4.28 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος <i>C. arvensis</i> για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 150 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).	54
Πίνακας 4.29 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ύψους του κριθαριού (cm) για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 100 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).	55
Πίνακας 4.30 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ύψους του κριθαριού (cm) για κάθε επέμβαση. Η μέτρηση έγινε 100 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).	56
Πίνακας 4.31 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ύψους του κριθαριού (cm) για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 130 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).	57
Πίνακας 4.32 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του αριθμού φύλλων ανά φυτό για το κριθάρι για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία.	

Η μέτρηση έγινε 110 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).	58
Πίνακας 4.33 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του αριθμού φύλλων ανά φυτό για το κριθάρι για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 135 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).	59
Πίνακας 4.34 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του αριθμού αδελφιών ανά φυτό για το κριθάρι για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 90 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).	60
Πίνακας 4.35 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις του αριθμού αδελφιών ανά φυτό για το κριθάρι για κάθε επέμβαση. Η μέτρηση έγινε 90 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).	61
Πίνακας 4.36 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του αριθμού αδελφιών ανά φυτό για το κριθάρι για κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).	62
Πίνακας 4.37 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του αριθμού στάχων ανά μονάδα επιφάνειας (στάχεις/m ²) για το κριθάρι για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).	63
Πίνακας 4.38 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τον αριθμό στάχων ανά μονάδα επιφάνειας (στάχεις/m ²) για το κριθάρι για κάθε επέμβαση. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).	64
Πίνακας 4.39 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του αριθμού καρπών ανά στάχυ για το κριθάρι για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).	65
Πίνακας 4.40 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τον αριθμό καρπών ανά στάχυ για το κριθάρι για κάθε επέμβαση. Η μέτρηση έγινε μετά τη	

συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).66

Πίνακας 4.41 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του βάρους 1000 καρπών (g) για το κριθάρι για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).67

Πίνακας 4.42 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν βάρος 1000 καρπών (g) για το κριθάρι για κάθε επέμβαση. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).68

Πίνακας 4.43 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν βάρος 1000 καρπών (g) για το κριθάρι για κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).68

Πίνακας 4.44 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές της απόδοσης του κριθαριού σε καρπό (kg/στρ.) για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι υπολογισμοί έγιναν μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).69

Πίνακας 4.45 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές της απόδοσης του κριθαριού σε καρπό (kg/στρ.) για κάθε επέμβαση. Οι υπολογισμοί έγιναν μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).70

Πίνακας 4.46 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές της απόδοσης του κριθαριού (kg/στρ.) σε καρπό για κάθε ποικιλία. Οι υπολογισμοί έγιναν μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).71

Πίνακας 4.47 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές της απόδοσης του κριθαριού σε ξηρή βιομάζα (kg/στρ.) για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).72

Πίνακας 4.48 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές της απόδοσης του κριθαριού σε ξηρή βιομάζα (kg/στρ.) για κάθε επέμβαση. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).72

Πίνακας 4.49 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές της απόδοσης του κριθαριού (kg/στρ.) σε ξηρή βιομάζα για κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).73

Πίνακας 4.50 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του Δείκτη Συγκομιδής (Harvest Index) του κριθαριού για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι υπολογισμοί έγιναν μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).74

Πίνακας 4.51 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του Δείκτη Συγκομιδής (Harvest Index) του κριθαριού για κάθε ποικιλία. Οι υπολογισμοί έγιναν μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).75

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Η καλλιέργεια του κριθαριού

1.1.1 Καταγωγή και διάδοση

Το κριθάρι (*Hordeum vulgare* L.) αποτελεί φυτικό είδος που ανήκει στο γένος *Hordeum*, στο τμήμα *Cerealialia*, στην οικογένεια των αγραστωδών (*Poaceae*) και είναι διπλοειδές ($2n=14$).

Θεωρείται από πολλούς ότι είναι το πρώτο φυτό που καλλιεργήσε ο άνθρωπος καθώς από τότε που υπάρχουν σαφέστερες πληροφορίες για την εξέλιξη της γεωργίας, αναφέρεται πάντα ευρύτατα. Στην Παλαιά Διαθήκη μνημονεύεται 32 φορές, ενώ ακόμα υπάρχουν αναφορές στον Όμηρο, τον Ηρόδοτο, τον Ξενοφώντα και τον Αριστοτέλη. (Χριστίδης, 1963). Τα καλλιεργούμενα κριθάρια, κατά τον Vavilon (1950), κατάγονται από δυο κύρια κέντρα: α) τη βορειοανατολική Αφρική και τις ορεινές περιοχές της Αβυσσυνίας και β) τη νοτιοανατολική Ασία (Κίνα, Ιαπωνία και περιοχές περί το Θιβέτ). Το πρώτο κέντρο έδωσε πολλά κριθάρια με μακριά άγανα, ενώ το δεύτερο κριθάρια με μικρά ή καθόλου άγανα, όλα από πολύ πρώιμα έως εξαιρετικά όψιμα. Τα κριθάρια από τα δύο κέντρα καταγωγής διαφέρουν τόσο πολύ μεταξύ τους, ώστε όταν διασταυρώνονται παρουσιάζεται μερική στειρότητα (Χριστίδης, 1963).

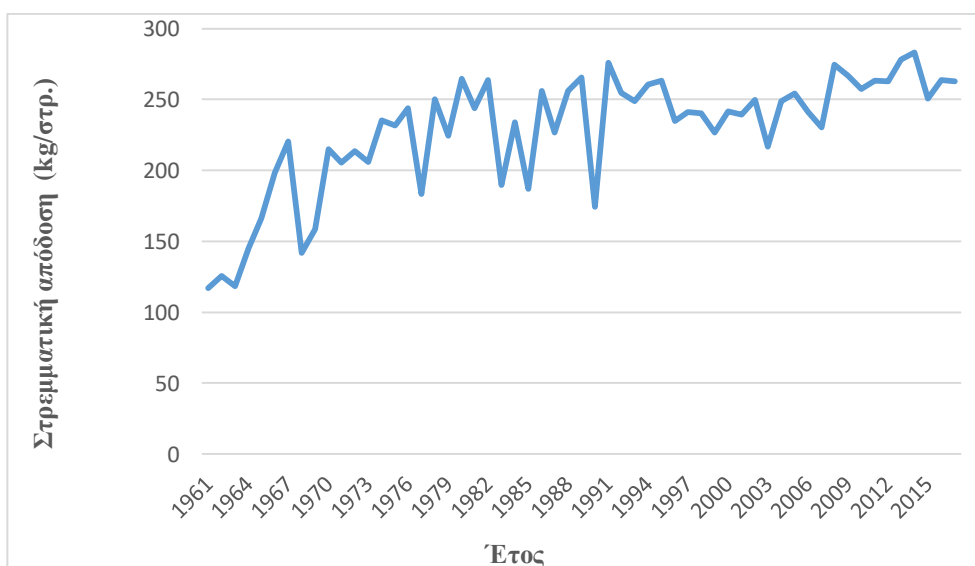
Το κριθάρι αποτελεί το μόνο σιτηρό που καλλιεργείται σε τόσο μεγάλο εύρος περιοχών από άποψη κλιματολογικών συνθηκών και το μεγαλύτερο μέρος της παγκόσμιας παραγωγής του λαμβάνεται από περιοχές όπου το κλίμα δεν είναι ευνοϊκό για άλλα σιτηρά. Η καλλιέργεια εκτείνεται από μικρά γεωγραφικά πλάτη όπως στην Ινδία σε 11° ΒΠ αλλά και στην Ινδονησία όπου σε κάποια υψίπεδά της πλησιάζει ακόμα και τον Ισημερινό (Φασούλας και Σελνόγλου, 1966). Επίσης καλλιεργείται σε οάσεις στις περιοχές της Σαχάρας και σε περιοχές της Αυστραλίας. Παρά το γεγονός πως κατάγεται από θερμές περιοχές, η καλλιέργεια του κριθαριού απαντάται και σε μεγάλα γεωγραφικά πλάτη και υψόμετρα. Συγκεκριμένα στη Σιβηρία το κριθάρι καλλιεργείται σε 68° ΒΠ, στη Νορβηγία σε 70° ΒΠ και στα Ιμαλία σε υψόμετρο περίπου 5000m.

1.1.2 Παγκόσμια και εγχώρια παραγωγή

Το κριθάρι είναι το δεύτερο σε σπουδαιότητα χειμερινό σιτηρό μετά το σιτάρι και κατατάσσεται τέταρτο από άποψη ύψους παραγωγής, σε παγκόσμια κλίμακα, μετά το σιτάρι, το ρύζι και το καλαμπόκι (Μπλαδενόπουλος και Ματσούκας, 2000). Η παγκόσμια

καλλιεργούμενη έκταση με κριθάρι ανήλθε το 2017 στα 470 εκατομμύρια στρέμματα με συνολική απόδοση 147 εκ. τόνους. Η μέση παγκόσμια απόδοση ήταν περίπου 313 kg/στρ. Η Ευρώπη είναι η ήπειρος που κυριαρχεί στην παραγωγή με την Ρωσία να ξεχωρίζει από τις υπόλοιπες χώρες. Το 2016 στην Ευρώπη καλλιεργήθηκε το 62,1% της παγκόσμιας παραγωγής (πηγή: FAOstat 2017).

Στην Ελλάδα το κριθάρι κατέχει την τρίτη θέση σε έκταση έπειτα από το μαλακό και το σκληρό σιτάρι. Σύμφωνα με τα στοιχεία του FAO (Food and Agriculture Organization of United Nations), η καλλιεργούμενη έκταση κριθαριού στη χώρα το 2017 ήταν περίπου 1.334.000 στρ. και η παραγωγή ξεπέρασε οριακά τους 350.400 τόνους. Η μέση στρεμματική απόδοση για το 2016 ήταν λίγο πιο πάνω από 262,67 kg/στρ. και αυξήθηκε από τα περίπου 117 kg/στρ. το 1961 όπως δείχνει το Διάγραμμα 1.1.



Γράφημα 1.1 Η χρονική πορεία της στρεμματικής απόδοσης του κριθαριού στην Ελλάδα από το 1961 έως το 2017 (πηγή: FAOstat 2017).

1.1.3 Μορφολογικά χαρακτηριστικά

Ένα ώριμο φυτό κριθαριού αποτελείται από α) τις ρίζες, β) τα στελέχη (το βασικό και των αδελφιών) που αποτελούνται από κενά μεσογονάτια διαστήματα και 5-7 συμπαγή γόνατα, γ) τα φύλλα, που αποτελούνται από τον κολεό, το έλασμα, τα γλωσσίδια και τα ωτίδια, δ) ένα στάχυ στην κορυφή κάθε στελέχους, το οποίο απαρτίζεται από σταχύδια οργανωμένα σε ομάδες των τριών που εναλλάσσονται σε κάθε γόνατο της ράχης, ε) τα σταχύδια που προαναφέρθηκαν και αποτελούνται από ένα ανθίδιο και δύο λέπυρα

(εξωτερικά), στ) τα αυτεπικονιαζόμενα ανθίδια που αποτελούνται από το χιτώνα και τη λεπίδα που εσωκλείουν τα αναπαραγωγικά 6 όργανα και ζ) τους σπόρους.

Το κριθάρι ακολουθεί την τυπική αύξηση και ανάπτυξη των χειμερινών σιτηρών. Χαρακτηριστικό του φυτού είναι τα ευμεγέθη ωτίδια στο σημείο σύνδεσης μεταξύ κολεού και ελάσματος, τα οποία το διαφοροποιούν από τα υπόλοιπα χειμερινά σιτηρά. Το ανώτερο φύλλο είναι μικρότερο από όλα τα υπόλοιπα και σε κάποιες ποικιλίες είναι συνεστραμμένο.

Όταν μόνο το κεντρικό σταχύδιο είναι γόνιμο, το κριθάρι ονομάζεται δίστιχο. Όταν και τα τρία σταχύδια σε κάθε γόνατο της ράχης είναι γόνιμα, τότε δημιουργούνται τρεις στήλες σπόρων σε κάθε πλευρά της ράχης και το κριθάρι λέγεται εξάστιχο. Σε περιπτώσεις όπου ο στάχυς είναι αραιός, είναι δυνατόν τα δύο ακραία σταχύδια κάθε κόμβου να σκεπάζονται μερικώς από τα αντίστοιχα του επόμενου κόμβου και έτσι να διακρίνονται τέσσερις στήλες κόκκων. Το άκρο του χιτώνα στις περισσότερες περιπτώσεις καταλήγει σε άγανο εκτός από ορισμένες ποικιλίες όπου έχει αντικατασταθεί από δισχιδές λοφίο. Οι αγανοφόρες ποικιλίες θεωρούνται ως οι πιο παραγωγικές.

Η ράχη στο κριθάρι έχει 10-30 κόμβους και ένα φυτό του δίστιχου κριθαριού μπορεί να έχει 25-30 σπόρους και το εξάστιχο 25-60. Οι δίστιχες ποικιλίες τείνουν να σχηματίζουν περισσότερα παραγωγικά αδέλφια, οπότε οι αποδόσεις δίστιχων και εξάστιχων ποικιλιών τείνουν να είναι παρόμοιες.

Το κριθάρι είναι αυστηρά αυτογονιμοποιούμενο φυτό και η επικονίαση γίνεται στις περισσότερες ποικιλίες όταν ο στάχυς δεν έχει εκπτυχθεί πλήρως από τον κολεό του τελευταίου φύλλου. Ο καρπός που παράγεται είναι καρύοψη.

1.1.4 Βοτανική ταξινόμηση

Το κριθάρι περιλαμβάνει τρία καλλιεργούμενα είδη και δύο άγρια, όλα με $n=14$ χρωμοσώματα. Όλα τα είδη διασταυρώνονται εύκολα μεταξύ τους δίνοντας γόνιμους απογόνους.

Ο Χριστίδης (1963) περιγράφει τα τρία καλλιεργούμενα είδη ως εξής:

- *H. vulgare*. Σε αυτό το είδος ανήκουν τα εξάστιχα κριθάρια που έχουν όλα τα άνθη τους γόνιμα και σχηματίζουν σπόρους με κανονική ικανότητα βλάστησης. Διακρίνεται σε δύο ομάδες, τα τυπικά εξάστιχα κριθάρια με πλευρικούς σπόρους σε κάθε κόμπο, ελάχιστα μικρότερους από τους κεντρικούς και μια ενδιάμεση ομάδα

με πλευρικούς σπόρους σαφώς μικρότερους από τους κεντρικούς. Η μετάβαση από τη μια κατάσταση στην άλλη γίνεται βαθμιαία, οπότε η διάκριση των δυο ομάδων δεν είναι πολύ σαφής. Χρησιμοποιείται κυρίως για τη διατροφή των ζώων.

- *H. distichum*. Σε αυτό το είδος ανήκουν τα δίστιχα κριθάρια, όπου μόνο το κεντρικό σταχύδιο σε κάθε κόμπο σχηματίζει γόνιμα άνθη, που εξελίσσονται σε κανονικούς σπόρους ικανούς για φύτευμα. Τα πλευρικά άνθη έχουν μόνο στήμονες ή στερούνται αναπαραγωγικών οργάνων. Διακρίνεται σε δυο ομάδες, τα τυπικά δίστιχα κριθάρια με πλευρικά άνθη που έχουν όλα τα λέπυρα και στήμονες και τα ελαττωματικού τύπου κριθάρια, με μειωμένα λέπυρα και έλλειψη στημόνων. Υπάρχουν πολλές ενδιάμεσες μορφές, όμως η διάκριση είναι σαφής. Χρησιμοποιείται ευρύτατα στη ζυθοποιία.
- *H. irregulare*. Τα κριθάρια αυτού του είδους κατάγονται από την Αβησσυνία. Τα κεντρικά σταχύδια σε κάθε κόμπο είναι γόνιμα, ενώ τα πλευρικά έχουν άνθη ελαττωματικά. Τέτοια άνθη είναι διασκορπισμένα ακανόνιστα σε όλο το μήκος του στάχους. Τα πλευρικά άνθη μπορεί να είναι γόνιμα, στείρα ή να μην υπάρχουν. Θεωρείται νέο είδος και με περιορισμένη πρακτική σημασία.
Τα δύο άγρια είδη είναι τα *H. agriocrithon* και *H. Spontaneum*.

1.1.5 Κριτήρια διάκρισης ποικιλιών

Οι ποικιλίες του κριθαριού κατατάσσονται με διάφορα κριτήρια, όπως αναφέρει ο Σφήκας (1995) και η Παπακώστα-Τασοπούλου (2008). Με βάση τα μορφολογικά χαρακτηριστικά, τα στελέχη του κριθαριού διαφέρουν στο ύψος, την αντοχή τους στο πλάγιασμα και στο σχήμα του λαιμού. Τα φύλλα διαφέρουν στο σχήμα, στο τρίχωμα των κολεών, στο χρώμα, στο μήκος και στο πλάτος, χαρακτηριστικά που επηρεάζονται πολύ από τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Πιο σταθερά θεωρούνται τα χαρακτηριστικά του στάχους, όπως οι σειρές των ανθέων και κόκκων, η πυκνότητα των σταχυδίων, τα λέπυρα και η ευκολία αλωνισμού. Τα λέπυρα συνήθως δεν αποχωρίζονται από τον κόκκο, όμως υπάρχουν και γυμνοί τύποι που μοιάζουν με τον κόκκο του σιταριού. Διαφορές παρατηρούνται και στο χρώμα, το σχήμα, το βάρος και το μήκος του κόκκου, όμως δεν θεωρούνται σημαντικές. Τέλος, οι ποικιλίες, ανάλογα με τις σειρές των κόκκων στον στάχυ, διακρίνονται σε δίστιχες και εξάστιχες.

Οι ποικιλίες βάσει των φυσιολογικών τους διαφορών χαρακτηρίζονται χειμερινές ή εαρινές. Επίσης, διαφέρουν ως προς την πρωιμότητα, τη διάρκεια του βιολογικού τους

κύκλου, την περίοδο του λήθαργου του σπόρου, την αντοχή τους στο ψύχος, την ξηρασία, τα άλατα του εδάφους και τις ασθένειες.

Οι ποικιλίες διακρίνονται και με βάση τη χρήση τους σε κτηνοτροφικές, ζυθοποιίας και διπλής χρήσης (Παπακώστα - Τασοπούλου, 2008). Οι ποικιλίες ζυθοποιίας δίνουν σπόρους που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ζωοτροφή, δεν ισχύει όμως το αντίθετο. Στην Ευρώπη, όπως και στην Ελλάδα, χρησιμοποιούνται οι δίστιχες ποικιλίες για παραγωγή ζύθου, ενώ στην Αμερική οι εξάστιχες.

Οι κοντόσωμες ποικιλίες, αν και δημιουργήθηκαν, δεν έχουν διαδοθεί ευρέως γιατί στερούνται ορισμένων επιθυμητών χαρακτηριστικών. Συγκεκριμένα, η ταξιανθία δεν βγαίνει ολόκληρη από το τελευταίο φύλλο, με συνέπεια να μην αναπτύσσεται κανονικά και η απόδοση να είναι μειωμένη. Επίσης, είναι πιο όψιμες και πιο ευαίσθητες στις ασθένειες (Stoskopf, 1985).

1.1.6 Οικολογική προσαρμοστικότητα

Το κριθάρι στην Ελλάδα καλλιεργείται ως χειμερινό σιτηρό και σε περιοχές με πολύ χαμηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια του χειμώνα, ως ανοιξιάτικη καλλιέργεια. Καλλιεργείται ως κτηνοτροφικό φυτό (για σανό ή καρπό) καθώς επίσης και στη ζυθοποιία (Παπακώστα - Τασοπούλου, 2008). Το κριθάρι, όπως αναφέρει η Παπακώστα - Τασοπούλου (2008), έχει μεγάλη διάδοση λόγω της ευρείας προσαρμοστικότητάς του. Καλλιεργείται στο μεγαλύτερο εύρος γεωγραφικού πλάτους και υψομέτρου από κάθε άλλη καλλιέργεια. Είναι λιγότερο ανθεκτικό από ό,τι το σιτάρι στις χαμηλές θερμοκρασίες (το κριθάρι εμφανίζει προβλήματα σε παρατεταμένες θερμοκρασίες -12°C έως -15°C), ενώ κάτω από το χιόνι αντέχει έως και -30°C . Οι φθινοπωρινοί τύποι είναι πιο ανθεκτικοί στις χαμηλές θερμοκρασίες από τους ανοιξιάτικους. Όσον αφορά τις υψηλές θερμοκρασίες, το κριθάρι παρουσιάζει μεγαλύτερη αντοχή σε σχέση με το σιτάρι, σε βαθμό που ποικιλίες θερμών κλιμάτων, όταν πλησιάζουν στην ωρίμανση, αντέχουν χωρίς σημαντική επίπτωση στην απόδοση σε θερμοκρασίες έως και 45°C . Οι πρώιμοι βιότυποι του κριθαριού σπέρνονται και σε μεγαλύτερα υψόμετρα. Γενικά, το κριθάρι δεν αντέχει την ξηρασία και αναπτύσσεται καλύτερα με μέτριες βροχοπτώσεις. Βέβαια, ορισμένες ποικιλίες αξιοποιούν πολύ καλά το πρόσθετο νερό, τριπλασιάζοντας ή και τετραπλασιάζοντας τις αποδόσεις τους. Υπάρχουν ποικιλίες κριθαριού που ωριμάζουν σε 60-70 ημέρες και με ανοιξιάτικη σπορά μπορούν να αξιοποιούν περιοχές με μικρή βλαστική περίοδο και ξηροθερμικές συνθήκες. Η ιδιότητα αυτή επιτρέπει στο

κριθάρι να ωριμάζει νωρίς, αποφεύγοντας την καλοκαιρινή ξηρασία. Έτσι, αποδίδει σε ξηροθερμικές συνθήκες λόγω της πρωιμότητας του και όχι λόγω της αντοχής του στην ξηρασία. Σε μεγάλα γεωγραφικά πλάτη καλλιεργείται ως ανοιξιάτικο σιτηρό. Για όλα αυτά και επειδή αποτελεί εξαιρετική ζωοτροφή, υποκαθιστά το σιτάρι στα πτωχά και μέσης γονιμότητας εδάφη, όπου αποδίδει περισσότερο (Σφήκας, 1995).

Το κριθάρι, από πλευράς εδάφους, προσαρμόζεται καλύτερα σε βαθιά πηλώδη εδάφη, γόνιμα, με καλή αποστράγγιση και pH 6-8. Προτιμά μέτρια γονιμότητα, ενώ σε πολύ πλούσια εδάφη εμφανίζει πλάγιασμα των φυτών. Είναι το χειμερινό σιτηρό με τη μεγαλύτερη αντοχή στα άλατα και την αλκαλικότητα του εδάφους, ενώ είναι πολύ ευαίσθητο στην οξύτητα και στην υγρασία του εδάφους (Παπακώστα - Τασοπούλου, 2008). Η δυνατότητα του κριθαριού να αξιοποιεί άγονα, ξηρικά και ημιορεινά εδάφη, δίνοντας ικανοποιητική παραγωγή εικάζεται ότι θα οδηγήσει στην επέκταση της καλλιέργειάς του σε περιοχές όπου δεν υπάρχει ανταγωνισμός από άλλες καλλιέργειες, δεδομένου ότι θεωρείται η καλλιέργεια με την μεγαλύτερη ικανότητα προσαρμογής στις ελληνικές συνθήκες. Συγκεκριμένα οι Μπλαδενόπουλος και Ματσούκας (2000) αναφέρουν ότι το κτηνοτροφικό κριθάρι αναμένεται να διατηρήσει τη θέση του στην ελληνική γεωργία με μικρές τάσεις αύξησης της παραγωγής. Η παραγωγή κριθαριού που προορίζεται για την παραγωγή μύρας και άλλων αλκοολούχων ποτών στην Ελλάδα, αναμένεται να παρουσιάσει θεαματική αύξηση, με την προϋπόθεση της επιλογής ποικιλιών με επιθυμητά τεχνολογικά χαρακτηριστικά.

1.1.7 Ανταγωνιστική ικανότητα

Το κριθάρι έχει αναφερθεί ως ανταγωνιστικότερη καλλιέργεια των χειμερινών σιτηρών έναντι των χειμερινών ζιζανίων, αλλά η ανταγωνιστική ικανότητά του ποικίλλει μεταξύ των ποικιλιών (Satorre and Snaydon, 1992; Afentouli and Eleftherohorinos, 1996). Σε έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί, παρατηρήθηκε ότι ημινάνες ποικιλίες, χωρίς περιβλήματα, ήταν σε γενικές γραμμές λιγότερο ανταγωνιστικές από εκείνες με πλήρες ύψος και περιβλήματα (O'Donovan *et al.*, 2000). Το γεγονός αυτό οφείλεται στη χαμηλή βλαστικότητα των σπόρων, αποτέλεσμα της μεγαλύτερης ευαισθησίας των σπόρων σε μηχανικές καταστροφές και μυκητολογικές προσβολές που οδηγούν σε μείωση της ζωτικότητας των σπόρων (O'Donovan *et al.*, 2000; White *et al.*, 1999). Οι Watson *et al.* (2006), υποστηρίζουν, ότι η παραλλακτικότητα που παρατηρείται οφείλεται κατά κύριο λόγο στην παρουσία ή απουσία των γονιδίων *sdw* που διαθέτουν οι ημινάνες ποικιλίες

και η (γυμνή καρύωση) αντίστοιχα. Οι κατατάξεις της σχετικής ανταγωνιστικής ικανότητας μεταξύ των ποικιλιών κριθαριού θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως εργαλείο για την ολοκληρωμένη διαχείριση των ζιζανίων (Christensen, 1995; O'Donovan *et al.*, 2000; Didon, 2002). Παράγοντας που επηρεάζει σημαντικά το ανταγωνιστικό δυναμικό της καλλιέργειας έναντι των ζιζανίων είναι η πυκνότητα σποράς. Η αύξηση της πυκνότητας σποράς οδηγεί σε αυξημένη ευρωστία για την καλλιέργεια με συνέπεια αυτή να έχει δυνατότητα να επικρατήσει έναντι των ζιζανίων κατά τα μεταγενέστερα στάδια του βιολογικού της κύκλου (Sloane *et al.*, 2004).

Για τον προσδιορισμό της ανταγωνιστικής ικανότητας μιας ποικιλίας, χρησιμοποιούνται συνήθως οι όροι “tolerance ability” και “suppressive ability”. Ως ικανότητα ανοχής αναφέρεται η ικανότητα της καλλιέργειας να φτάνει στις μέγιστες αποδόσεις χωρίς να επηρεάζεται από την παρουσία των ζιζανίων, ενώ ως ικανότητα καταστολής η ικανότητα της καλλιέργειας να μειώνει το δυναμικό σποροπαραγωγής και επομένως την ευρωστία των ζιζανίων (Andrew *et al.*, 2015). Έχουν παρατηρηθεί αποκλίσεις όσον αφορά την κατασταλτική ικανότητα μεταξύ των διαφορετικών ποικιλιών του κριθαριού διάφορα επιβλαβή είδη ζιζανίων (Lemerle *et al.*, 1996) καθώς και αναφορικά με την ικανότητα ανοχής της καλλιέργειας στην παρουσία των ζιζανίων (O'Donovan *et al.*, 2000).

Έχουν πραγματοποιηθεί έρευνες με αντικείμενο τον ακριβή προσδιορισμό των χαρακτηριστικών εκείνων τα οποία προσδίδουν στην καλλιέργεια του κριθαριού αξιοσημείωτη ανταγωνιστική ικανότητα πλεονέκτημα έναντι των ζιζανίων (Christensen, 1995). Κατά τη βλαστητική φάση ανάπτυξης, τόσο η ταχεία επιμήκυνση του βλαστού, ως άμεση συνέπεια του ανταγωνισμού με τα ζιζάνια όσο και η ικανότητά του να αποκτά μεγαλύτερο ύψος σε μικρό χρονικό διάστημα για διεκδίκηση φωτός, αποτελούν χαρακτηριστικά που προσδίδουν στο κριθάρι ανταγωνιστικό χαρακτήρα έναντι στα ζιζάνια. Η πρόωμη συσσώρευση βιομάζας του κριθαριού και τα υψηλά αρχικά ποσοστά αύξησης είναι σημαντικοί παράγοντες που καθορίζουν την ανταγωνιστικότητα των ποικιλιών αυτών έναντι των ζιζανίων τόσο στη συμβατική όσο και στη βιολογική γεωργία (Jönsson *et al.*, 1994). Έπειτα και μετά την ταχεία πρώτη ανάπτυξη, από το στάδιο της άνθισης μέχρι τη συγκομιδή ο χαμηλός ρυθμός ανάπτυξης του κριθαριού έχει διαπιστωθεί ότι επιφέρει μείωση στην παραγωγή βιομάζας των ζιζανίων (Didon, 2002).

Διάφορες πειραματικές μελέτες έχουν δείξει ότι ο ανταγωνισμός για τους περιβαλλοντικούς πόρους μεταξύ των ζιζανίων και των χειμερινών σιτηρών μπορεί να αποδοθεί κυρίως στις διαφορές στα μορφολογικά και φυσιολογικά γνωρίσματα (Gooding *et al.*, 1993; Christensen, 1995; Dhima *et al.*, 2000; Acciari *et al.*, 2001; Didon, 2002).

Στα μορφολογικά χαρακτηριστικά της καλλιέργειας του κριθαριού και ιδιαίτερα στη διάταξη των φύλλων των φυτών οφείλεται σε σημαντικό βαθμό η ανταγωνιστική ικανότητα των διαφόρων ποικιλιών. Η αύξηση της φυλλικής επιφάνειας έχει θετική συσχέτιση με την αύξηση του ανταγωνιστικού δυναμικού της καλλιέργειας έναντι των ζιζανίων (Lemerle *et al.*. 1996a, Karim *et al.*. 1997, Seavers and Wright 1999). Επιπλέον, ως ιδιαίτερης σημασίας υποδεικνύεται η γωνία που σχηματίζεται μεταξύ του δεύτερου και του τρίτου φύλλου του φυτού. Ποικιλίες κριθαριού με μικρότερη γωνία, φαίνεται να αποκτούν πλεονέκτημα έναντι των ζιζανίων μειώνοντας την συνολική παραγωγή βιομάζας αυτών (Didon, 2002).

1.1.8 Βυνοποιήσιμες ποικιλίες κριθαριού

Το κριθάρι αποτελεί ένα ιδανικό δημητριακό, κατάλληλο για την παραγωγή ζύθου. Αυτό οφείλεται κυρίως στην μεγάλη συγκέντρωση υδρολυτικών ενζύμων που παράγονται κατά τη διαδικασία της βυνοποίησης.

Για βυνοποίηση προορίζονται κυρίως δίστοιχα κριθάρια. Επίσης είναι απαραίτητο να παραδίδονται για βυνοποίηση παρτίδες από μια μόνο ποικιλία και όχι μίγματα ποικιλιών, επειδή στα τελευταία αυξάνονται οι πιθανότητες ανομοιόμορφης βλάστησης.

Τα επιθυμητά για την βυνοζυθοποιία ποιοτικά χαρακτηριστικά του κριθαριού σχετίζονται κυρίως με τη βλαστική του ικανότητα και την περιεκτικότητά του ενδοσπερμίου σε άμυλο και αζωτούχες ουσίες (Καραμάνος, 1987). Ειδικότερα είναι τα εξής:

- Οι καρποί πρέπει να έχουν υψηλή βλαστική ικανότητα, τουλάχιστον 96%, ταχύτητα και ομοιομορφία φυτρώματος.
- Το ενδοσπέρμιο πρέπει να είναι αλευρώδες και όχι υαλώδες. Αλευρώδες ενδοσπέρμιο σχετίζεται με ευκολότερη διάσπαση και μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε άμυλο.
- Υψηλή περιεκτικότητα σε ολικό άζωτο δεν επιδιώκεται διότι συνεπάγεται μείωση του ολικού ποσού των υδατανθράκων ενώ παράλληλα αυξάνει την περιεκτικότητα του τελικού εκχυλίσματος σε ανεπιθύμητες αζωτούχες ουσίες.
- Το μέγεθος των καρπών (βάρους 1000 καρπών) είναι ενδεικτικό της αποδοτικότητας σε βύνη. Μικρότεροι καρποί έχουν μεγαλύτερη αναλογία λευριδίων/ενδοσπέρμιο,

σχετίζονται με χειρότερο γέμισμα και επομένως έχουν και μικρότερη περιεκτικότητα σε άμυλο.

- Η πορεία του γεμίσματος των σπόρων. Βαθμιαίο και παρατεταμένο γέμισμα συνεπάγεται υψηλή περιεκτικότητα καρπών λόγω μεγαλύτερης ποσότητας αμύλου. Παράγοντες που προκαλούν πρόωρη διακοπή του γεμίσματος όπως οι υψηλές θερμοκρασίες, η ξηρασία, ο λίβας και η όψιμη σπορά υποβαθμίζουν την ποιότητα μειώνοντας την ποσότητα των συσσωρευμένων υδατανθράκων. Το ίδιο αποτέλεσμα έχει η υπερβολική ή όψιμη λίπανση μειώνοντας το λόγο των υδατανθράκων προς τις αζωτούχες ουσίες.

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση είναι καταγεγραμμένες περίπου 300 ποικιλίες ανοιξιότικου κριθαριού και 100 ποικιλίες δίστοιχου χειμερινού που καλλιεργούνται για τη χρήση τους στη ζυθοποιία. Στην Ελλάδα κάποιες από τις ποικιλίες που χρησιμοποιούνται είναι οι: Grace, Zhana, Charles, Traveler, Asta, Fortuna, Κως, Prestige, Olympic *et al.*

1.2 Η διαχείριση των ζιζανίων στις καλλιέργειες

1.2.1 Το πρόβλημα των ζιζανίων στην γεωργική παραγωγή

Με τον όρο ζιζάνιο αποδίδεται κάθε φυτό που δεν καλλιεργείται και αναπτύσσεται όπου και όταν δεν είναι επιθυμητό. Τα ζιζάνια είναι προσαρμόσιμα σε όλα τα περιβάλλοντα και ανταγωνίζονται τα καλλιεργούμενα φυτά για νερό, θρεπτικά στοιχεία, φως και χώρο υποβαθμίζοντας την ποιότητα και την ποσότητα των παραγόμενων γεωργικών προϊόντων ανάλογα με τα είδη των ζιζανίων που λυμαίνονται μια αγροτική έκταση, την πυκνότητα τους ανά μονάδα, τον χρόνο εμφάνισής τους στην καλλιέργεια, το είδος της καλλιέργειας κ.α. Τα ζιζάνια είναι από τους πλέον περιοριστικούς παράγοντες στην ανάπτυξη βιώσιμων, εντατικών συστημάτων γεωργικής παραγωγής. Παρατηρούνται ολοένα και περισσότερες καλλιεργούμενες εκτάσεις ανά τον κόσμο με αυξημένο φορτίο ζιζανίων και πρόκειται για ένα προβληματικό φαινόμενο που ολοένα και διογκώνεται παρά τις προσπάθειες αντιμετώπισής του (Mortensen *et al.*, 2012). Τα ζιζάνια προκαλούν συνολικές απώλειες της τάξης του 5% στη γεωργική παραγωγή στις περισσότερο ανεπτυγμένες χώρες, 10% στις λιγότερο ανεπτυγμένες και 25% στις ελάχιστα ανεπτυγμένες χώρες (Oerke *et al.*, 2004). Παρά το ότι δεν υπάρχει αξιόπιστη μελέτη που να καταγράφει την οικονομική ζημιά που προκαλούν τα ζιζάνια σε παγκόσμια κλίμακα, είναι ευρέως γνωστό ότι οι απώλειες που προκαλούνται από τα ζιζάνια έχουν υπερβεί τις απώλειες από οποιαδήποτε άλλη κατηγορία γεωργικών παρασίτων όπως έντομα,

νηματώδεις, ασθένειες, τρωκτικά κλπ. Ο Rao (2000) ανέφερε ότι η συνολική ετήσια απώλεια των γεωργικών προϊόντων οφείλεται κατά 45% στα ζιζάνια, κατά 30% στα έντομα, κατά 20% σε ασθένειες και κατά 5% σε άλλα παράσιτα. Η πιθανή απώλεια απόδοσης στη γεωργική παραγωγή απουσία πρακτικών ελέγχου των ζιζανίων εκτιμάται πως ανέρχεται σε ποσοστό 43% επί του συνόλου της γεωργικής παραγωγής (Oerke, 2006).

1.2.2 Διάκριση ζιζανίων

Η διάκριση των ζιζανίων μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους όπως με βάση την διάρκεια που χρειάζονται για να ολοκληρώσουν τον βιολογικό τους κύκλο. Η διάκριση σε αυτή την περίπτωση αφορά τα ετήσια, τα διετή καθώς και τα πολυετή είδη. Ενώ τα ετήσια είδη αναπαράγονται παράγοντας μεγάλο αριθμό σπόρων, τα πολυετή είδη πολλαπλασιάζονται τόσο εγγενώς όσο και με όργανα αγενούς αναπαραγωγής όπως ριζώματα, στόλωνες, κονδύλους και βολβίδια. Ένας άλλος τρόπος διάκρισης είναι με βάση τον αριθμό των κοτυληδόνων κάθε είδους όπου η διάκριση αφορά μονοκοτυλήδονα ή αγρωστώδη είδη και δικοτυλήδονα ή πλατύφυλλα είδη. Η διάκριση αυτή χρησιμοποιείται ευρέως λόγω κυρίως της εκλεκτικής τοξικότητας των περισσότερων οργανικών ζιζανιοκτόνων στις δύο αυτές κατηγορίες ζιζανίων (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2010).

1.2.3 Χημικός έλεγχος ζιζανίων

Η αντιμετώπιση των ζιζανίων στηρίζεται στη χρήση συνθετικών χημικών ουσιών, οι οποίες είτε αυτούσιες είτε σε μίγματα θανατώνουν, επιβραδύνουν ή παρεμποδίζουν την ανάπτυξη των διαφόρων ειδών ζιζανίων. Οι ουσίες αυτές αναφέρονται ως ζιζανιοκτόνα και η εφαρμογή τους συνδέεται με πολλαπλά πλεονεκτήματα όπως αναφέρεται και από τους Ζιώγα και Μαρκόγλου (2010):

- Έγκαιρος έλεγχος ζιζανίων σε πρώιμο στάδιο προτού δημιουργήσουν προβλήματα στην εκάστοτε καλλιέργεια.
- Έλεγχος ζιζανίων που δεν διακρίνονται εύκολα από την καλλιέργεια στα πρώιμα στάδια ανάπτυξης.
- Καταπολέμηση πολυετών ζιζανίων με βαθύρριζο ριζικό σύστημα.
- Καταπολέμηση ακανθωδών ζιζανίων.

- Μειώνεται το κόστος της καλλιέργειας σε εργατικά και ανθρώπινο προσωπικό.
- Αποφεύγεται η διάβρωση των επικλινών εδαφών.
- Μειώνεται το κόστος της καταπολέμησης των ζιζανίων.
- Επιτυγχάνεται η εκμηχάνιση της γεωργικής παραγωγής σε σημαντικές αροτραίες καλλιέργειες.

Τα ζιζανιοκτόνα με βάση τα είδη των ζιζανίων που καταπολεμούν διακρίνονται σε καθολικά που είναι εξίσου φυτοτοξικά σε όλα τα φυτικά είδη και τα εκλεκτικά που διακρίνονται σε αγρωστωδοκτόνα και πλατυφυλλοκτόνα.

Με βάση τον βιοχημικό μηχανισμό δράσης τους δηλαδή την δράση τους στις κυτταρικές και μεταβολικές διεργασίες των ζιζανίων και τη φύση του δραστικού συστατικού ταξινομούνται σε (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2010) :

- Ζιζανιοκτόνα με πολλαπλή δράση στις μεταβολικές διεργασίες των ζιζανίων, που περιλαμβάνουν διάφορες ανόργανες κυρίως, αλλά και οργανικές ενώσεις.
- Ζιζανιοκτόνα με εξειδικευμένη δράση στις κυτταρικές λειτουργίες ή τις μεταβολικές διεργασίες του ζιζανίου όπως τις φωτοχημικές λειτουργίες, τη βιοσύνθεση των αμινοξέων, τη βιοσύνθεση των λιπαρών οξέων, τη βιοσύνθεση των συστατικών του κυτταρικού τοιχώματος, τη βιοσύνθεση των βιταμινών, το φυτορμονικό σύστημα, καθώς και την κυτταρική αύξηση και διαίρεση.
- Βιοζιζανιοκτόνα, στα οποία το δραστικό συστατικό είναι κάποιος βιολογικός παράγοντας.

1.2.3.1 Προβλήματα και περιορισμοί της χημικής ζιζανιοκτονίας

Ωστόσο όπως αρκετοί επιστήμονες (Li *et al.*, 2003; Cox, 2006; Meksawat and Pornprom, 2010; Pot *et al.*, 2011) έχουν επισημάνει, η αυξημένη και σε κάποιο βαθμό αλόγιστη χρήση των ζιζανιοκτόνων που χαρακτηρίζει τη σύγχρονη γεωργία συνδέεται άμεσα με την εμφάνιση προβλημάτων ιδιαίτερης σημασίας. Τα προβλήματα αυτά συνοπτικά είναι τα εξής:

- Η εκδήλωση φαινομένων φυτοτοξικότητας σε φυτά που δεν αποτελούν στόχο.
- Η εκδήλωση φαινομένων φυτοτοξικότητας στην ίδια την καλλιέργεια.
- Η δυνατότητα των ζιζανιοκτόνων να βλάψουν και ζωικούς οργανισμούς που δεν αποτελούν σε καμία περίπτωση στόχο.
- Η απειλή που αποτελούν τα ζιζανιοκτόνα για την δημόσια υγεία των ανθρώπων.

- Η επιβάρυνση που προκαλούν στο φυσικό περιβάλλον.
- Η υπολλειματικότητα των καταλοίπων τους στο έδαφος και τα φυσικά ύδατα, γεγονός που υποβαθμίζει την ποιότητα του εδάφους και του διαθέσιμου νερού.
- Η αύξηση πληθυσμών ζιζανίων που εξαιτίας των συνεχιζόμενων εφαρμογών με ζιζανιοκτόνα έχουν καταστεί ανθεκτικοί σε αρκετές δραστικές ουσίες, γεγονός που καθιστά τα ζιζανιοκτόνα αναποτελεσματικά εναντίον των συγκεκριμένων πληθυσμών.

1.2.3.2 Το ζήτημα της ανθεκτικότητας των ζιζανίων προς τα ζιζανιοκτόνα

Ο όρος ανθεκτικότητα (resistance) αναφέρεται στην «κληρονομική ιδιότητα μερικών βιότυπων ενός ζιζανίου να επιβιώνουν μετά την εφαρμογή, ακόμα και μεγαλύτερης από της συνιστώμενης δόσης, κάποιου ζιζανιοκτόνου, στο οποίο ο αρχικός πληθυσμός ήταν ευαίσθητος» (LeBaron & Gressel, 1982). Η ανθεκτικότητα ζιζανίων στα ζιζανιοκτόνα αναπτύχθηκε μετά από μεγαλύτερο χρονικό διάστημα από ότι συνέβη με τα άλλα φυτοπροστατευτικά προϊόντα. Για παράδειγμα, ενώ τα ζιζανιοκτόνα της οικογένειας των χλωροτριαζινών άρχισαν να χρησιμοποιούνται στο τέλος της δεκαετίας του 1950, η πρώτη περίπτωση ανθεκτικότητας αναφέρθηκε γύρω στο 1970. Ειδικότερα, ένας πληθυσμός του είδους *Senecio vulgaris* ανθεκτικός σε χλωροτριαζίνες (atrazine, simazine) απομονώθηκε από έναν αγρό στην Ουάσιγκτον, όπου το ζιζανιοκτόνο simazine είχε χρησιμοποιηθεί συνεχώς για πολλά χρόνια (Ryan, 1970). Ο αριθμός των ανθεκτικών ζιζανίων έχει από τότε αυξηθεί δραματικά, αφού έχουν καταγραφεί παγκοσμίως 194 ανθεκτικά είδη ζιζανίων στα ζιζανιοκτόνα (Hear, 2010).

Υπάρχουν τρία είδη ανθεκτικότητας, η απλή, η διασταυρωτή και η πολλαπλή. Η απλή ανθεκτικότητα (simple resistance) ορίζεται «η ανθεκτικότητα ενός ζιζανίου σε ένα και μόνο ένα ζιζανιοκτόνο, που φυσικά έχει ένα συγκεκριμένο μηχανισμό δράσης». Η διασταυρωτή ανθεκτικότητα (cross resistance) ορίζεται ως «η ανθεκτικότητα ενός ζιζανίου σε περισσότερα από ένα ζιζανιοκτόνα που ανήκουν στην ίδια ή σε διαφορετικές οικογένειες με ίδιο μηχανισμό δράσης ή μεταβολισμού». Η ανθεκτικότητα αυτής της μορφής ελέγχεται από ένα μόνο γονίδιο (Ελευθεροχωρινός, 2008; Hear, 2010). Η πολλαπλή ανθεκτικότητα (multiple resistance) αναφέρεται στην «ανθεκτικότητα ενός ζιζανίου σε περισσότερα από ένα ζιζανιοκτόνα που ανήκουν σε οικογένειες με διαφορετικούς μηχανισμούς δράσης ή μεταβολισμού». Η ανθεκτικότητα αυτής της μορφής ελέγχεται από πολλά γονίδια (Ελευθεροχωρινός, 2008; Hear, 2010).

Το είδος της ανθεκτικότητας (απλή, διασταυρωτή και πολλαπλή ανθεκτικότητα), καθώς και ο ρυθμός ανάπτυξης της επηρεάζονται από παράγοντες του ίδιου του ζιζανίου, του ζιζανιοκτόνου που εφαρμόζεται και της εφαρμοζόμενης γεωργικής πρακτικής (Gasquez, 1997; Naylor, 2002; Ελευθεροχωρινός, 2008). Η απλή ανθεκτικότητα (simple resistance) ορίζεται «η ανθεκτικότητα ενός ζιζανίου σε ένα και μόνο ένα ζιζανιοκτόνο, που φυσικά έχει ένα συγκεκριμένο μηχανισμό δράσης» (Ελευθεροχωρινός, 2008).

1.2.4 Εναλλακτικοί τρόποι διαχείρισης των ζιζανίων

Οι μέθοδοι διαχείρισης των ζιζανίων διακρίνονται σε: προληπτικές, καλλιεργητικές, φυσικές, μηχανικές, βιολογικές και χημικές.

Τα κυριότερα προληπτικά μέτρα που λαμβάνονται, για τη διαχείριση των ζιζανίων είναι:

- η χρήση νερού, κοπριάς και υλικών που δεν είναι μολυσμένα από σπόρους ή βλαστικά όργανα ζιζανίων
- η χρήση σπόρων σποράς που είναι απαλλαγμένοι από σπόρους ζιζανίων
- ο προσεκτικός καθαρισμός των γεωργικών μηχανημάτων

Τα κυριότερα καλλιεργητικά μέτρα που λαμβάνονται είναι:

- Η αμειψισπορά δηλαδή η εναλλαγή καλλιεργειών διαφορετικού βιολογικού κύκλου.
- Η καλή προετοιμασία της σποροκλίνης.
- Ο κατάλληλος χρόνος σποράς.
- Η επιλογή σπόρου ομοιόμορφου μεγέθους.
- Η πυκνότερη σπορά.
- Η ορθολογική χρήση νερού.
- Η αντιμετώπιση άλλων εχθρών (έντομα, μύκητες).
- Η πρακτική της ψευδοσποράς.
- Η επιλογή καλλιεργειών και ποικιλιών με αυξημένη ανταγωνιστική ικανότητα έναντι των ζιζανίων.

Τα κυριότερα φυσικά μέτρα είναι:

- Η εδαφοκάλυψη που εμποδίζει την ανάπτυξη ζιζανίων μέσω της μηχανικής αντίστασης, που ασκούν τα υλικά κάλυψης και των συνθηκών σκότους που δημιουργούν.

- Η ηλιοαπολύμανση που περιλαμβάνει την θερμική αδρανοποίηση των ζιζανίων. Επιτυγχάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας του εδάφους, μετά από την κάλυψή τους, με διαφανή ή αδιαφανή πλαστικά, σε περιόδους έντονης ηλιοφάνειας.
- Κατάκλιση ώστε να δημιουργηθούν συνθήκες έλλειψης οξυγόνου στα ζιζάνια.

Τα κυριότερα μηχανικά μέτρα αποτελούν

- Το βοτάνισμα, δηλαδή η αφαίρεση των ζιζανίων από τον αγρό χειρωνακτικώς ή η καταστροφή τους με τσάπα, σκαλιστήρι κ.ά.
- Η εδαφοκατεργασία που διενεργείται από μία μεγάλη ομάδα γεωργικών εργαλείων που προετοιμάζουν το έδαφος, πριν τη σπορά της καλλιέργειας. Για τον έλεγχο δυσκολοεξόνττων πολυετών ζιζανίων εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται τα παραδοσιακά μηχανήματα, όπως το άροτρο.
- Η κοπή των ζιζανίων που γίνεται με τη χρήση χορτοκοπτικών μηχανημάτων, 4 έως 6 φορές ετησίως, ανάλογα από τα είδη, την πυκνότητα και το ρυθμό αύξησης των ζιζανίων.
- Το κάψιμο των ζιζανίων που γίνεται πριν το φύτευμα των καλλιεργούμενων φυτών ή επί των γραμμικών καλλιεργειών, με ειδικά φλόγιστρα, που φέρονται σε ελκυστήρες και κατευθύνουν τη φλόγα μεταξύ των γραμμών.

Οι βιολογικές μέθοδοι χρησιμοποιούν διάφορους φυσικούς οργανισμούς όπως εχθρούς, παράσιτα, μικροοργανισμούς ή και φυτά με αλληλοπαθητικές ικανότητες για την αντιμετώπιση ζιζανίων σε περιοχές όπου η χρήση των ζιζανιοκτόνων είτε είναι δύσκολη και δαπανηρή είτε δεν επιτρέπεται.

1.2.5 Ολοκληρωμένη Διαχείριση Ζιζανίων

Η Ολοκληρωμένη Διαχείριση των ζιζανίων (Integrated Weed Management) περιλαμβάνει και συνδυάζει πολλαπλές, διαφορετικές προσεγγίσεις διαχείρισης ζιζανίων, οι οποίες όμως οφείλουν να συμπληρώνονται με κατάλληλο τρόπο ώστε να ελαχιστοποιείται τόσο η απειλή των ζιζανίων προς τις καλλιέργειες απόδοση χωρίς όμως να μην γίνεται μέριμνα για την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος. Επομένως, κρίνεται απαραίτητος ο συνδυασμός των ήδη χρησιμοποιούμενων συμβατικών χημικών μεθόδων μαζί με καινοτόμες καλλιεργητικές και βιολογικές μεθόδους (Culliney, 2005).

1.2.6 Η πρακτική της ψευδοσποράς

Η εφαρμογή της ψευδοσποράς αποσκοπεί στην δημιουργία ενός ευνοϊκού και λιγότερο ανταγωνιστικού περιβάλλοντος για την ομαλή πρώτη ανάπτυξη και εγκατάσταση της εκάστοτε καλλιέργειας. Η πυκνότητα των ζιζανίων είναι υψηλή κατά την πρώιμη φάση ανάπτυξης της καλλιέργειας που αποτελεί την πλέον κρίσιμη περίοδο ανταγωνισμού μεταξύ των ζιζανίων και των καλλιεργούμενων φυτών. Συνεπώς απαιτείται η υιοθέτηση νέων αγρονομικών πρακτικών που αποσκοπούν στην μείωση του φορτίου των ζιζανίων πριν από τη σπορά ή την εμφάνιση της καλλιέργειας (Sathappan *et al.*, 2012).

1.2.6.1 Θεωρητικό υπόβαθρο

1.2.6.1.1 Η τράπεζα των σπόρων στο έδαφος

Όταν ώριμοι σπόροι ζιζανίων απελευθερωθούν από το μητρικό φυτό στην επιφάνεια του εδάφους, τότε η φύτρωσή τους είτε συμβαίνει άμεσα είτε καθυστερεί για κάποιο χρονικό διάστημα. Στο διάστημα αυτό οι σπόροι είτε επάνω είτε μέσα στο έδαφος σχηματίζουν μια τράπεζα σπόρων, από την οποία φεύγουν είτε με το φύτρωμα είτε με το θάνατο. Η τράπεζα σπόρων παρέχει μια μνήμη της παρελθοντικής βλάστησης και αντανακλά τη δομή των μελλοντικών πληθυσμών. Ως εκ τούτου, εφόσον εκπροσωπούνται επαρκώς όλα τα είδη στην τράπεζα σπόρων εξασφαλίζεται η μακροχρόνια επιβίωση των ειδών και των κοινοτήτων των ζιζανίων. Η τράπεζα σπόρων χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες: 1) την παροδική η οποία παραμένει μέσα στο έδαφος για λιγότερο από 1 έτος, τη βραχύβια μόνιμη οποία παραμένει μέσα στο έδαφος για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο του ενός έτους και μικρότερο των πέντε ετών καθώς και τη μακρόβια μόνιμη που παραμένει στο έδαφος για πάνω από πέντε έτη (Χαϊδευτού, 2010).

Ανεξάρτητα από το μέγεθος των σπόρων, είναι μεγαλύτερος ο συνολικός αριθμός σπόρων που συσσωρεύεται στα ανώτερα 5 cm εδάφους (Reuss *et al.*, 2001). Ο πλούτος των ειδών της τράπεζας μειώνεται όσο αυξάνεται το βάθος του εδάφους (Χαϊδευτού, 2010). Η διάρκεια ζωής των σπόρων στις καλλιεργούμενες εκτάσεις δεν φαίνεται να σχετίζεται με τη μορφολογία των σπόρων. Επομένως, σε ένα σύστημα όπου ακολουθείται η τακτική της ακαλλιέργειας, τα περισσότερα είδη σπόρων είναι τοποθετημένα στα επιφανειακά στρώματα του εδάφους (Ghersa and Martinez-Ghersa, 2000).

1.2.6.1.2 Παράγοντες που επηρεάζουν την βλάστηση των σπόρων των ζιζανίων

Με δεδομένο ότι η εφαρμογή της ψευδοσποράς προβλέπει την εμφάνιση των ζιζανίων στον αγρό και την ακόλουθη καταστροφή τους πριν την σπορά της καλλιέργειας, μέρος της επιτυχίας της μεθόδου καθορίζεται από την δυνατότητα βλάστησης των σπόρων των ζιζανίων. Συνεπώς απαιτείται να υπάρχει η θεωρητική γνώση για τους παράγοντες εκείνους που επηρεάζουν την ικανότητα των σπόρων των ζιζανίων να βλαστάνουν και να εμφανίζονται καινούρια φυτά πάνω από την επιφάνεια του εδάφους.

1.2.6.1.2.1 Ο λήθαργος των σπόρων

Σημαντικός παράγοντας που καθορίζει τη βλάστηση των σπόρων είναι ο λήθαργος καθώς και οι παράγοντες που είτε τον ελέγχουν είτε μπορούν να τον διακόψουν. Ο λήθαργος αναφέρεται ως μια εσωτερική κατάσταση του σπόρου που εμποδίζει τη βλάστησή του κάτω από ευνοϊκές υγρασιακές, θερμοκρασιακές και αερόβιες συνθήκες (Benech-Arnold *et al.*, 2000).

Ο λήθαργος μπορεί να διαιρεθεί σε δύο τύπους οι οποίοι είναι ο πρωτογενής και ο δευτερογενής λήθαργος. Οι σπόροι των διαφόρων ειδών εισέρχονται στον κύκλο του δευτερογενούς ληθάργου μετά τον τερματισμό του πρωτογενούς (Baskin and Baskin, 1998). Είναι ένα χαρακτηριστικό των διαφόρων ειδών ζιζανίων που τα καθιστά ικανά να παραμείνουν ως τράπεζες σπόρων στο εδάφους από τις οποίες ένα μέρος των σπόρων μπορεί να βλαστήσει είτε λόγω αλλαγών των περιβαλλοντικών συνθηκών ή λόγω διαταραχών του εδάφους (Fenner, 2000). Τα επίπεδα του ληθάργου μπορούν να διαφέρουν μεταξύ μεμονωμένων σπόρων εντός ενός πληθυσμού (Batlla *et al.*, 2004). Εάν το επίπεδο ληθάργου ενός πληθυσμού ενός είδους είναι το ελάχιστο, θα ακολουθήσει η εμφάνιση μέρους του πληθυσμού αυτού του είδους στον αγρό (Probert, 1992).

1.2.6.1.2.2 Περιβαλλοντικοί παράγοντες που επηρεάζουν το λήθαργο και τη βλάστηση των σπόρων

Σύμφωνα με τους Benech-Arnold *et al.* (2000), οι περιβαλλοντικοί παράγοντες που επηρεάζουν τον λήθαργο των σπόρων μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο κύριες κατηγορίες, εκείνες που καθορίζουν το επίπεδο του ληθάργου των σπόρων, όπως η θερμοκρασία και η υγρασία που καθορίζουν το φάσμα των περιβαλλοντικών συνθηκών όπου η βλάστηση των σπόρων δεν είναι περιορισμένη και εκείνες που αποτελούν σήματα

διακοπής του ληθάργου προωθούν τη βλάστηση των σπόρων όπως το φως, οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας, η συγκέντρωση των νιτρικών και το αέριο περιβάλλον του εδάφους.

Το θερμοκρασιακό κατώφλι ανάπτυξης για τα είδη *Echinochloa spp.*, *Chenopodium album* και *Amaranthus retroflexus* υπολογίστηκαν να είναι 6, 9, 7 και 10 ° C αντίστοιχα (Wiese and Binning, 1987). Η βέλτιστη θερμοκρασία για τερματισμό του ληθάργου σε σπόρους του είδους *Polygonum aviculare* ήταν 17 ° C (Batlla and Benech-Arnold, 2005). Οι μεταβολές των επιπέδων ληθάργου των σπόρων των πληθυσμών σχετίζονται άμεσα με τις αλλαγές στο εύρος των θερμοκρασιών και των συνθηκών υγρασίας που επιτρέπουν τη βλάστηση (Benech-Arnold *et al.*, 2000, Batlla *et al.*, 2004). Οι σπόροι των χειμερινών είδους, *Bromus tectorum*, βγαίνουν από τον πρωτογενή λήθαργο μέσω της ωρίμανσης κατά τη θερινή περίοδο και μπορούν να βλαστήσουν μόνο αν υπάρχει επαρκής υγρασία στο έδαφος (Bauer *et al.*, 1998). Η ιδέα του κατώτατου δυναμικού ύδατος (Ψ_b) για τη βλάστηση αναφέρθηκε αρχικά από τον Gummerson (1986). Το δυναμικό Ψ_b (g) είναι το κατώφλι υδατικού δυναμικού Ψ που θα αποτρέψει τη βλάστηση ενός κλάσματος g σπόρων ενός πληθυσμού (Bradford, 1995).

Το φως είναι επίσης ένας βασικός παράγοντας που ρυθμίζει την εμφάνιση των ζιζανίων σε συμβατικά γεωργικά συστήματα καλλιέργειας. Ο τερματισμός του ληθάργου στους σπόρους πολλών ειδών μπορεί να προκληθεί από το φως (Bewley and Black, 1982). Ανάλογα με την κατάσταση ληθάργου των σπόρων, η έκθεση στο φως και άλλοι περιβαλλοντικοί παράγοντες μπορούν είτε να προωθήσουν είτε να εμποδίσουν τη βλάστηση (Bewley and Black, 1982, Frankland and Taylorson, 1983, Casal and Sánchez, 1998). Η διακοπή του ληθάργου ολοκληρώνεται για πολλά είδη μόνο αφού οι σπόροι έχουν εκτεθεί σε μεταβαλλόμενες θερμοκρασίες οι οποίες έχουν αναφερθεί ως ένας αποτελεσματικός μηχανισμός ρύθμισης της βλάστησης για μεγάλο χρονικό διάστημα (Benech-Arnold *et al.*, 1990a, b). Για το πολυετές είδος *Sorghum halepense*, 10 κύκλοι εναλλασσόμενων θερμοκρασιών απελευθερώνουν από τον λήθαργο δύο φορές περισσότερο την αναλογία του πληθυσμού σε σύγκριση με πέντε κύκλους εναλλασσόμενων θερμοκρασιών (Benech-Arnold *et al.*, 1990b).

Υπάρχουν στοιχεία που αποδεικνύουν ότι άλλοι περιβαλλοντικοί παράγοντες όπως τα νιτρικά και τα αερόβιο περιβάλλον μπορούν επίσης να ρυθμίσουν τον λήθαργο των σπόρων για διάφορα είδη (Bewley and Black, 1982, Benech-Arnold *et al.*, 2000) . Αν και οι μηχανισμοί με τους οποίους τα νιτρικά διεγείρουν την απώλεια του ληθάργου παραμένουν υπό έρευνα, ενδεχομένως η δράση τους να βρίσκεται στο περιβάλλον της

κυτταρικής μεμβράνης (Karssen and Hilhorst, 1992). Η αλληλεπίδραση μεταξύ νιτρικών και φωτός έχει βρεθεί ότι τερματίζει τον ληθάργο για ορισμένα είδη. Η βλάστηση του είδους *Sysimbrium officinale* εξαρτάται από την ταυτόχρονη παρουσία φωτός και νιτρικών (Hilhorst and Karssen, 1988), ενώ στην περίπτωση του *Arabidopsis thaliana*, η βλάστηση εξαρτάται κυρίως από το φως, αλλά τα νιτρικά επηρεάζουν σε κάποιο σημείο τη βλάστηση που προκαλείται από το φως (Derkx and Karssen, 1994).

Η συγκέντρωση οξυγόνου στο περιβάλλον του εδάφους δεν μειώνεται συνήθως κάτω από το όριο του 19%. Εντούτοις, η αυξημένη υγρασία του εδάφους μπορεί να μειώσει τη συγκέντρωση οξυγόνου κάτω από αυτό το ποσοστό στην περιοχή που βρίσκεται ένας σπόρος. Η επαγωγή δευτερογενούς ληθάργου υπό συνθήκες υποξίας έχει τεκμηριωθεί στους σπόρους των ειδών *Xanthium pennsylvanicum* (Esashi *et al.*, 1978), *Veronica hederifolia*, *V. persica* (Lonchamp and Gora, 1979) και *A. fatua* (Symons *et al.*, 1986). Αντιφατικά ήταν τα αποτελέσματα σχετικά με το *S. officinale* (Karssen, 1980a), όπου μειωμένες τιμές συγκέντρωσης οξυγόνου εμπόδισαν την επαγωγή δευτερογενούς ληθάργου σε υψηλές θερμοκρασίες.

Το επίπεδο διοξειδίου του άνθρακα στο περιβάλλον του εδάφους δεν υπερβαίνει συνήθως το 0,5-1% (Karssen, 1980a, b). Τέτοιες συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα έχουν αναφερθεί ότι έχουν αποτέλεσμα τερματισμού του ληθάργου στους σπόρους των ειδών *Trifolium subterraneum* και *Trigonella ornithopoides* (Ballard, 1958, 1967). Η συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα στο περιβάλλον του εδάφους μπορεί να φθάσει το επίπεδο 5-8% σε πλημμυρισμένα εδάφη μετά την αποσύνθεση της οργανικής ύλης (Jeffery, 1987) και να έχει ως αποτέλεσμα την αναστολή της βλάστησης των σπόρων σε ορισμένα είδη (Ballard, 1967). Επίσης, το αιθυλένιο, ένα αέριο με γνωστό ρόλο ως ρυθμιστής ανάπτυξης, το οποίο είναι παρόν σε χαμηλές συγκεντρώσεις στο έδαφος, προάγει τη βλάστηση στα είδη *X. Pennsylvanicum* (Kato and Esashi, 1975) και *A. Retroflexus* (Schönbeck and Egley, 1981a, b) ακόμη και όταν δεν υπάρχουν κατάλληλες θερμοκρασίες στο έδαφος. Η συνήθης τιμή της πίεσης του αιθυλενίου κυμαίνεται μεταξύ 0,05 και 1,2 MPa (Corbineau and Côme, 1995). Σε αυτές τις συγκεντρώσεις, προκαλεί τερματισμό του ληθάργου σε σπόρους ορισμένων ειδών ζιζανίων (Esashi and Leopold, 1969, Taylorson, 1979), αλλά παρεμποδίζει τη βλάστηση άλλων (Olatoye and Hall, 1973, Suzuki and Taylorson, 1981).

1.2.6.1.2.3 Η σημασία της εδαφοκατεργασίας για τη βλάστηση των σπόρων

Η κατεργασία του εδάφους περιλαμβάνει την εφαρμογή δύναμης για τη διάσπαση και την αναδιάταξη ολόκληρης της δομής του εδάφους. Είναι μια αγρονομική πρακτική που εκθέτει τους σπόρους στο φως, ενισχύει τη διάχυση του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα στο έδαφος, αυξάνει τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας και προωθεί την ανοργανοποίηση του αζώτου (Mohler, 1993). Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι η εμφάνιση φυταρίων αυξάνεται λόγω της συχνής και επαναλαμβανόμενης κατεργασίας του εδάφους (Roberts and Dawkins, 1967, Roberts and Feast, 1972, 1973a, b). Η εδαφοκατεργασία είναι ένας βασικός παράγοντας που μπορεί να επηρεάσει τη σύνθεση των ειδών μέσα σε μια κοινότητα (Ryan *et al.*, 2010, Smith, 2006).

Σύμφωνα με τους Zimdahl *et al.* (1988), η εδαφοκατεργασία προκαλεί την εμφάνιση ζιζανίων ανεξάρτητα από τη χρονική στιγμή που θα συμβεί. Υπάρχει ένδειξη ότι ο χρονισμός των ειδών ζιζανίων και η διάρκεια εμφάνισης ποικίλλουν (Egley and Williams, 1991, Stoller and Wax, 1973), γεγονός που υποδηλώνει ότι ο χρόνος καλλιέργειας του εδάφους επηρεάζει το χρονικό διάστημα της βλάστησης των ειδών που έχει καθοριστικό ρόλο στον τρόπο με τον οποίο συγκεντρώνονται οι κοινότητες των ζιζανίων (Smith, 2006). Η εποχικότητα της κατεργασίας του εδάφους σχετίζεται με τη σύνθεση των πληθυσμών των ζιζανίων και την αφθονία τους (Crawley, 2004, Hald, 1999, Smith, 2006). Έτσι, ο χρόνος της κατεργασίας του εδάφους μπορεί να θεωρηθεί ως ένα φίλτρο για τη σύνθεση των ειδών μιας κοινότητας ζιζανίων. Επίσης τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα κάθε είδους καθορίζουν την απόκρισή του στην χρονική στιγμή που θα γίνει η κατεργασία του εδάφους και επομένως την ικανότητα βλάστησης του και του μετέπειτα βιολογικού του κύκλου (Booth and Swanton, 2002).

Επίσης το βάθος της εδαφοκατεργασίας έχει μεγάλη σημασία για τη βλάστηση των σπόρων των ζιζανίων. Η επιφανειακή εδαφοκατεργασία που περιορίζεται στα κορυφαία 10 cm του εδάφους μπορεί να προκαλέσει την εμφάνιση περισσότερων ζιζανίων σε σύγκριση με ένα έδαφος όπου δεν έχει γίνει εδαφοκατεργασία (Egley, 1989). Η ρηχή κατεργασία του εδάφους προωθεί τη βλάστηση των σπόρων των ζιζανίων και αυτή είναι μια θεμελιώδης αρχή στην οποία βασίζονται οι καινοτόμες πρακτικές διαχείρισης όπως η ψευδοσπορά και που έχουν ως στόχο την μείωση του δυναμικού τράπεζας των σπόρων των ζιζανίων (Riemens *et al.*, 2007). Η εμφάνιση ζιζανίων είναι ένα αναπόφευκτο αποτέλεσμα της επιφανειακής κατεργασίας του εδάφους, όπως υποδεικνύεται και από άλλους επιστήμονες (Longchamps *et al.*, 2012). Ωστόσο τα ζιζάνια έχουν καταφέρει να παράγουν πληθυσμούς σπόρων με διαφορετικές απαιτήσεις βλάστησης όχι μόνο σε

ποιοτικά αλλά και σε ποσοτικά σημεία για να εξασφαλίσουν τη μακροζωία του πληθυσμού. Έτσι, μόνο ένα κλάσμα ενός πληθυσμού μπορεί να βλαστήσει μετά από ένα συμβάν αβαθούς εδαφοκατεργασίας (Childs *et al.*, 2010).

1.2.6.2 Πρακτική εφαρμογή της ψευδοσποράς

1.2.6.2.1 Περιγραφή εφαρμογής

Η ψευδοσπορά περιλαμβάνει την προετοιμασία του χωραφιού σύμφωνα με την συνηθισμένη εδαφοκατεργασία που ακολουθείται πριν από την σπορά της εκάστοτε καλλιέργειας, ωστόσο μετά την προετοιμασία της σποροκλίνης δεν ακολουθεί σπορά αλλά αντί της σποράς ακολουθούν αρδεύσεις για ένα χρονικό διάστημα 15 περίπου ημερών. Επαρκείς συνθήκες εδαφικής εργασίας θα ευνοήσουν την βλάστηση των σπόρων των ζιζανίων και θα εξασφαλίσουν την ανάδυση των ζιζανίων. Τα νεοεμφανιζόμενα φυτά ζιζανίων καταστρέφονται είτε μηχανικά με επιφανειακή εδαφοκατεργασία μέχρι βάθους 10cm είτε και με ειδικά φλόγιστρα (Davies and Welsh, 2002). Εάν επιτρέπεται η χρήση αγροχημικών στην καλλιεργούμενη έκταση, για την ζιζανιοκτονία μπορεί να γίνει εφαρμογή μη εκλεκτικού ζιζανιοκτόνου. Οι στόχοι της μεθόδου εξακολουθούν να είναι να μειωθεί η εμφάνιση των ζιζανίων (Singh and Singh, 2012), να αποφευχθεί ο πρώιμος ανταγωνισμός της καλλιέργειας εξαιτίας των ζιζανίων και να μειωθεί η δυναμική της τράπεζας των σπόρων των ζιζανίων (Sindhu *et al.*, 2010). Αφού ολοκληρωθεί η καταστροφή των ζιζανίων στην καλλιεργούμενη έκταση, ακολουθεί η σπορά της καλλιέργειας. Η επιφανειακή εδαφοκατεργασία για την εξόντωση των αναδυόμενων ζιζανίων, σε έναν αγρό που εφαρμόζεται η ψευδοσπορά, μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική μείωση του δυναμικού της τράπεζας των σπόρων των ζιζανίων. Η κατεργασία του εδάφους ελέγχει τα ζιζάνια μέσω της καταστροφής των νεοεμφανιζόμενων φυτών και διαμορφώνει μια έκταση καθαρή από ζιζάνια για ακόμα πιο αποτελεσματική δράση των ζιζανιοκτόνων, εάν χρειαστεί να χρησιμοποιηθούν αργότερα (Hansen *et al.*, 2004).

1.2.6.2.2 Καθοριστικά σημεία για την επιτυχία της ψευδοσποράς

Υπάρχουν τρία σημεία πτυχές που καθορίζουν την αποτελεσματικότητα της ψευδοσποράς ως μέσο διαχείρισης των ζιζανίων. Το πρώτο είναι ότι οι περισσότεροι σπόροι των ζιζανίων, δηλαδή περίπου το 85-95% του συνόλου τους, ληθαργούν, αλλά από ένα μικρό ποσοστό της τάξης του 5-10% που είναι μη αδρανές, οι περισσότεροι

βλασταίνουν γρήγορα όταν βρεθούν σε ευνοϊκές για τη βλάστηση συνθήκες. Το δεύτερο είναι ότι η εδαφοκατεργασία είναι ο πιο αποτελεσματικός τρόπος για την πρόκληση της βλάστησης των σπόρων. Το τρίτο και πλέον σημαντικό είναι το γεγονός ότι τα περισσότερα είδη ζιζανίων συνήθως εμφανίζονται από τα κορυφαία 5cm του εδάφους καθώς το μέγεθος των σπόρων για τα περισσότερα είδη καθώς και το ενεργειακό τους περιεχόμενο δεν τους επιτρέπουν συνήθως να βλαστάνουν σε μεγαλύτερα βάθη (Hansen *et al.*, 2004). Ένα από τα πιο σοβαρά σφάλματα είναι η εδαφοκατεργασία που αποσκοπεί στην καταστροφή των ζιζανίων πριν τη σπορά της καλλιέργειας να εκτελείται σε μεγάλο βάθος. Τότε οι μη αδρανείς σπόροι από τα βαθύτερα στρώματα εδάφους τοποθετούνται σε επιφανειακές θέσεις που υπάρχει δυνατότητα βλάστησης. Συνεπώς η εδαφοκατεργασία για καταστροφή των ζιζανίων πρέπει να εκτελείται επιφανειακά (Merfield, 2015)

1.2.6.3 Η ψευδοσπορά στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα σύμφωνα με το πλαίσιο της Δράσης 10.1.07 «Εναλλακτική καταπολέμηση ζιζανίων στους ορυζώνες» του Μέτρου 10 «Γεωργοπεριβαλλοντικά και κλιματικά μέτρα» του ΠΑΑ 2014-2020, επιλέξιμη είναι η καλλιέργεια του ρυζιού και γεωγραφικό πεδίο εφαρμογής της πρακτικής της ψευδοσποράς, χωρίς όμως εφαρμογή χημικών μέσων, είναι οι περιοχές που καλλιεργείται το ρύζι σε ολόκληρη την ελληνική επικράτεια. Δικαιούχους αποτελούν φυσικά και νομικά πρόσωπα ή ομάδες φυσικών ή νομικών προσώπων, οι οποίοι είναι νόμιμοι κάτοχοι γεωργικής έκτασης. Το ύψος ενίσχυσης της δράσης ορίζεται σε 210 ευρώ ανά εκτάριο ανά έτος για τον χρονικό ορίζοντα της πενταετίας μεταξύ 2014 και 2020 (Γραφείο Τύπου ΥΠΑΑΤ, 2018).

2. ΣΚΟΠΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Ο κύριος σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να διερευνηθούν οι επιδράσεις της τεχνικής της ψευδοσποράς στην πυκνότητα των ζιζανίων, την ανάπτυξη και στις αποδόσεις καλλιέργειας βυνοποιήσιμου κριθαριού.

Επίσης από τους σκοπούς αυτής της μελέτης ήταν να διερευνηθεί εάν ο συνδυασμός της ψευδοσποράς και της μεταφυτρωτικής χημικής ζιζανιοκτονίας μπορεί να αποτελέσει μια ακόμα αποτελεσματικότερη πρακτική διαχείρισης των ζιζανίων ευνοώντας την ανάπτυξη και τις αποδόσεις του βυνοποιήσιμου κριθαριού.

Ιδιαίτερη σημασία δόθηκε επίσης και στον παράγοντα της ποικιλίας καθώς εξετάστηκε η απόκριση δύο διαφορετικών ποικιλιών βυνοποιήσιμου κριθαριού στην εφαρμογή της τεχνικής της ψευδοσποράς.

3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1 Γενικά

Την χρονική περίοδο μεταξύ Νοεμβρίου του 2018 και Ιουνίου του 2019 μελετήθηκαν στον αγρό του Εργαστηρίου Γεωργίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών (γεωγραφικό πλάτος 37° 59' 6,98'' Α, 170 m από την επιφάνεια της θάλασσας) και σε έκταση 144m² (24 × 6m), οι επιδράσεις της τεχνικής της ψευδοσποράς στην πυκνότητα των ζιζανίων, την ανάπτυξη και τις αποδόσεις ανόργανων και οργανικών λιπασμάτων στην ανάπτυξη και στις αποδόσεις καλλιέργειας βυνοποιήσιμου κριθαριού.

3.2 Επιλογή γενετικού υλικού

Για τη διεξαγωγή της παρούσας μελέτης επιλέχθηκαν και αξιολογήθηκαν δύο δίστοιχες ποικιλίες βυνοποιήσιμου κριθαριού Zhana και Grace. Πρόκειται για ποικιλίες εγγεγραμμένες στον κοινοτικό κατάλογο ποικιλιών, χαμηλόσωμες, αρκετά πρώιμες και ιδιαίτερα παραγωγικές όταν καλλιεργούνται σε γόνιμα εδάφη. Έχουν δημιουργηθεί μόνο με παραδοσιακούς μεθόδους βελτίωσης.

3.3 Επιλογή πειραματικών επεμβάσεων

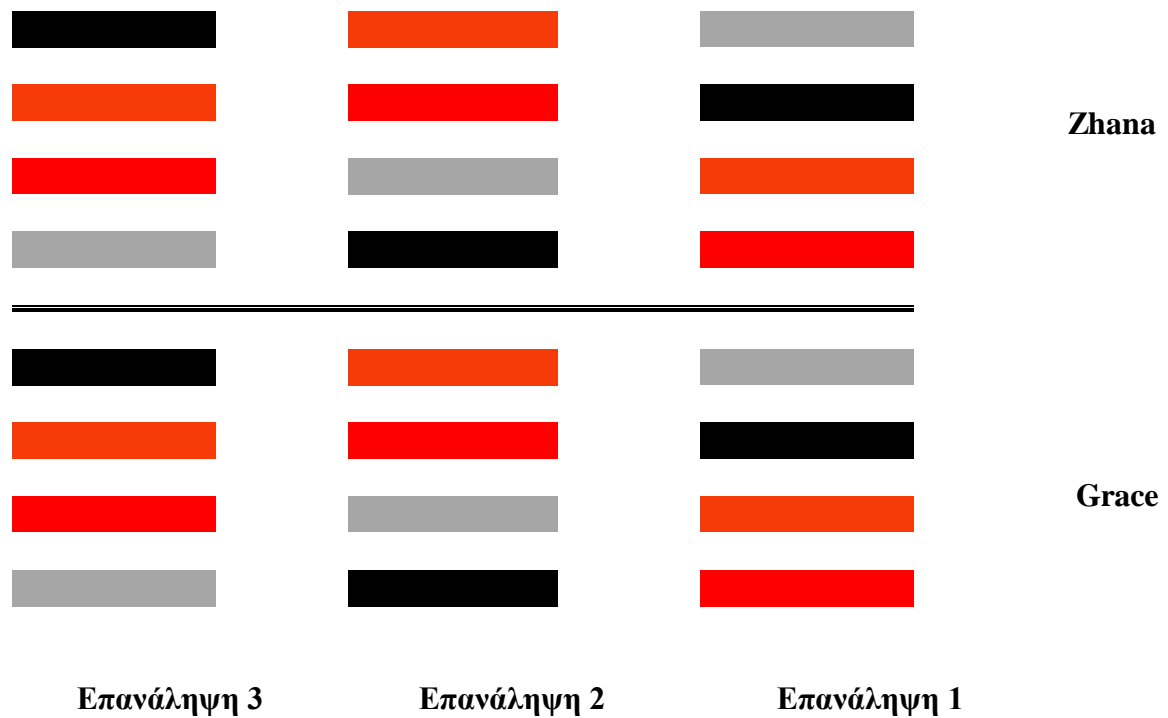
Πραγματοποιήθηκαν 4 διαφορετικές πειραματικές επεμβάσεις οι οποίες ήταν:

- η απευθείας σπορά των δύο ποικιλιών μετά την προετοιμασία της σποροκλίνης. Η επέμβαση συμβολίζεται στο πειραματικό σχέδιο και στα Διαγράμματα της ενότητας των αποτελεσμάτων με τα αρχικά γράμματα «ΑΣ».
- η απευθείας σπορά που ακολουθήθηκε μεταφυτρωτική χημική ζιζανιοκτονία. Η επέμβαση συμβολίζεται στο πειραματικό σχέδιο και στα Διαγράμματα της ενότητας των αποτελεσμάτων με τα αρχικά γράμματα «ΑΣ & ΧΖ».
- η ψευδοσπορά κατά την οποία η ζιζανιοκτονία διενεργήθηκε με επιφανειακή εδαφοκατεργασία σε βάθος 10 cm. Η επέμβαση συμβολίζεται στο πειραματικό σχέδιο και στα Διαγράμματα της ενότητας των αποτελεσμάτων με τα αρχικά γράμματα «Ψ».

- η ψευδοσπορά κατά την οποία η ζιζανιοκτονία διενεργήθηκε με επιφανειακή εδαφοκατεργασία σε βάθος 10 cm και ακολουθήθηκε από μεταφυτρωτική χημική ζιζανιοκτονία. Η επέμβαση συμβολίζεται στο πειραματικό σχέδιο και στα Διαγράμματα της ενότητας των αποτελεσμάτων με τα αρχικά γράμματα «Ψ & XZ».

3.4 Επιλογή πειραματικού σχεδίου

Το πειραματικό σχέδιο που επιλέχθηκε ήταν των Τυχαιοποιημένων Πλήρων Ομάδων (Randomized Complete Block Design), σύμφωνα με το οποίο πραγματοποιήθηκαν οι 4 πειραματικές επεμβάσεις για 2 ποικιλίες βυνοποιήσιμου κριθαριού με 3 επαναλήψεις. Κάθε πειραματικό τεμάχιο καταλάμβανε έκταση 6m² (3 × 2m).



Εικόνα 3.1 Κάτοψη του πειραματικού αγρού όπως διαμορφώθηκε για τη διεξαγωγή του πειράματος.



AΣ

AΣ & XZ

Ψ

Ψ & XZ

Εικόνα 3.2 Οι 4 διαφορετικοί χρωματισμοί αντιστοιχούν στις 4 διαφορετικές πειραματικές επεμβάσεις. Η αντιστοιχία ισχύει μεταξύ των χρωματισμών και των πειραματικών επεμβάσεων ισχύει επίσης και για τις στήλες των διαγραμμάτων στην ενότητα των αποτελεσμάτων.

3.5 Σπορά

Για την κατεργασία του εδάφους πραγματοποιήθηκε πρώτα καθαρισμός από τα υπολείμματα της προηγούμενης καλλιέργειας και έπειτα άροση στις 2 Νοεμβρίου του 2018. Η σπορά πραγματοποιήθηκε με το χέρι και εντοπισμένα για την εξασφάλιση της ομοιομορφίας της πυκνότητας της φυτείας. Οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών σποράς ήταν 20 cm και 2 cm επί της γραμμής. Η σπορά πραγματοποιήθηκε στις 9 Νοεμβρίου του 2018 για τα τεμάχια όπου έγινε απευθείας σπορά των δύο ποικιλιών και στις 25 Νοεμβρίου του 2018 για τα τεμάχια όπου έγινε ψευδοσπορά. Στο ενδιάμεσο χρονικό διάστημα εφαρμόστηκαν αρδεύσεις με στόχο την ενίσχυση της ανάπτυξης των ζιζανίων στα τεμάχια που θα ακολουθούσε ψευδοσπορά. Πριν την σπορά στα τεμάχια της ψευδοσποράς διενεργήθηκε επιφανειακή εδαφοκατεργασία με στόχο την καταστροφή των ζιζανίων που είχαν αναδυθεί.

3.6 Χημική ζιζανιοκτονία

Για την μεταφυτρωτική χημική ζιζανιοκτονία στα τεμάχια που εφαρμόστηκε χρησιμοποιήθηκε έναντι των αγρωστωδών ζιζανίων το ζιζανιοκτόνο pinoxaden 65 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς. Η δραστική ουσία pinoxaden ανήκει στη νέα χημική ομάδα των φαινυλοπυραζολινών που δρα παρεμποδίζοντας τη δράση του ενζύμου Ακέτυλο - συνένζυμο Α - Καρβοξυλάση (ACC), απαραίτητο ένζυμο για τη βιοσύνθεση των λιπαρών οξέων στις κυτταρικές μεμβράνες.

Για την μεταφυτρωτική χημική ζιζανιοκτονία στα τεμάχια που εφαρμόστηκε χρησιμοποιήθηκε έναντι των πλατύφυλλων ζιζανίων μίγμα των ζιζανιοκτόνων florasulam και clorpyralid 80 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς. Το florasulam ανήκει στην ομάδα των τριαζολοπυριμιδινών σουλφονανιλιδών που είναι αναστολείς του ενζύμου συνθάση του ακετολακτικού (ALS) που είναι απαραίτητο για την δημιουργία αμινοξέων στα ζιζάνια. Προκαλεί αναστολή της ανάπτυξης των ζιζανίων. Το clorpyralid ανήκει στην ομάδα των πυριδινο-καρβοξυλικών οξέων. Τα ζιζάνια μετά τον ψεκασμό δείχνουν συμπτώματα επίδρασης αυξινών. Τα κύτταρα επιμηκύνονται και η αυξημένη αναπνοή οδηγεί στο θάνατο του ζιζανίου.

Η εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων έγινε σύμφωνα με τις συνιστώμενες δοσολογίες όπως αναγράφονταν στις ετικέτες των εμπορικών σκευασμάτων (Πίνακας 3.1).

Πίνακας 3.1 Περιεκτικότητα και δόση εφαρμογής για τα ζιζανιοκτόνα που χρησιμοποιήθηκαν

Ζιζανιοκτόνο	Περιεκτικότητα	Δόση
Pinoxaden	6 % β/ο	75 κ.εκ/στρ.
Florasulam + Clorpyralid	2,5 % β/ο + 30% β/ο	15 κ.εκ/στρ.

3.7 Μετρήσεις

3.7.1 Πυκνότητα ζιζανίων

Για να μελετηθούν οι επιδράσεις της τεχνικής της ψευδοσποράς στην πυκνότητα των αγρωστωδών ζιζανίων έγινε λήψη φυτικών δειγμάτων από επιφάνεια 0,25m² (0,5 × 0,5m) από κάθε πειραματικό τεμάχιο για κάθε ένα από τα σημαντικότερα είδη αγρωστωδών ζιζανίων που εμφανίστηκαν στον πειραματικό αγρό. Τα φυτικά δείγματα μετά την λήψη τους τοποθετήθηκαν στον φούρνο του Εργαστηρίου Γεωργίας για ξήρανση στους 60 °C για 48 ώρες. Έπειτα ακολούθησε ζύγιση των αποξηραμένων δειγμάτων με ηλεκτρονικό ζυγό ακριβείας τριών δεκαδικών ψηφίων και για την τιμή του ξηρού βάρους που προέκυψε ακολούθησε αναγωγή στην μονάδα του τετραγωνικού μέτρου (m²).

3.7.1.1 Πυκνότητα αγρωστωδών ζιζανίων

Τα σημαντικότερα είδη αγρωστωδών ζιζανίων που εμφανίστηκαν ήταν τα είδη *Avena sterilis* (L.), *Phalaris minor* (Retz.), *Phalaris brachystachys* (L.) και *Lolium rigidum* (Gaud.). Οι μετρήσεις του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος *A. sterilis* έγιναν στις 95, 120 και 155 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς.

Για το είδος *L. rigidum* οι μετρήσεις ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας έγιναν στις 120, 140 και 160 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς. Για το είδος *P. minor* οι μετρήσεις ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας έγιναν στις 120 και 145 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς. Για το είδος *P. brachystachys* η μέτρηση του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας έγινε στις 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς.

3.7.1.2 Πυκνότητα πλατύφυλλων ζιζανίων

Τα σημαντικότερα είδη πλατύφυλλων ζιζανίων που εμφανίστηκαν ήταν τα είδη *Sinapis arvensis* (L.), *Papaver rhoeas* (L.), και *Convolvulus arvensis* (L.). Για τα είδη *S. arvensis* και *P. rhoeas* η μέτρηση του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας έγινε στις 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς. Για το είδος *C. arvensis* οι μετρήσεις ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας έγιναν στις 120 και 150 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς.

3.7.2 Ανάπτυξη κριθαριού

Για να μελετηθούν οι επιδράσεις της τεχνικής της ψευδοσποράς στην ανάπτυξη της καλλιέργειας του βυνοποιήσιμου κριθαριού έγιναν μετρήσεις που αφορούσαν το ύψος, τον αριθμό φύλλων και το αδέλφωμα.

3.7.2.1 Ύψος

Επιλέχθηκαν 3 φυτά από το κέντρο κάθε πειραματικού τεμαχίου μετρήθηκε το ύψος κάθε φυτού και υπολογίστηκε η μέση τιμή του ύψους ανά φυτό. Οι μετρήσεις του ύψους έγιναν στις 100 και 130 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς.

3.7.2.2 Αριθμός φύλλων

Επιλέχθηκαν 3 φυτά από το κέντρο κάθε πειραματικού τεμαχίου μετρήθηκε ο αριθμός φύλλων κάθε φυτού και υπολογίστηκε η μέση τιμή του αριθμού φύλλων ανά φυτό. Οι μετρήσεις του αριθμού φύλλων ανά φυτό έγιναν στις 110 και 135 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς.

3.7.2.3 Αδέλφωμα

Επιλέχθηκαν 3 φυτά από το κέντρο κάθε πειραματικού τεμαχίου μετρήθηκε ο αριθμός αδελφιών κάθε φυτού και υπολογίστηκε η μέση τιμή του αριθμού αδελφιών ανά φυτό. Η μέτρηση που αφορούσε το αδέλωμα έγινε στις 90 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς.

3.7.3 Συστατικά απόδοσης κριθαριού

Για να μελετηθούν οι επιδράσεις της τεχνικής της ψευδοσποράς στα συστατικά της απόδοσης της καλλιέργειας του βυνοποιήσιμου κριθαριού έγιναν μετρήσεις που αφορούσαν τον αριθμό στάχων ανά μονάδα επιφάνειας, τον αριθμό καρπών ανά στάχυ και το βάρος 1000 καρπών. Οι μετρήσεις αυτές έγιναν μετά τη συγκομιδή του κριθαριού στις 23 Ιουνίου του 2019, δηλαδή 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς.

3.7.3.1 Αριθμός στάχων ανά μονάδα επιφάνειας

Έγινε λήψη στάχων από επιφάνεια $0,25\text{m}^2$ ($0,5 \times 0,5\text{m}$) από κάθε πειραματικό τεμάχιο και αφού προσδιορίστηκε ο ακριβής αριθμός στάχων έγινε αναγωγή του στην μονάδα του τετραγωνικού μέτρου (m^2).

3.7.3.2 Αριθμός καρπών ανά στάχυ

Επιλέχθηκαν 10 τυχαίοι στάχες από κάθε πειραματικό τεμάχιο και μετρήθηκε ο αριθμός των καρπών που έφεραν. Έπειτα υπολογίστηκε ο μέσος όρος καρπών ανά στάχυ.

3.7.3.3 Βάρος 1000 καρπών

Επιλέχθηκαν 100 τυχαίοι καρποί από κάθε πειραματικό τεμάχιο και ακολούθησε η ζύγισή τους με τον ηλεκτρονικό ζυγό ακριβείας τριών δεκαδικών ψηφίων. Για κάθε τιμή που προέκυψε έγινε αναγωγή ώστε να υπολογιστεί το βάρος 1000 καρπών.

3.7.4 Αποδόσεις κριθαριού

Για να μελετηθούν οι επιδράσεις της τεχνικής της ψευδοσποράς στις αποδόσεις καλλιέργειας βυνοποιήσιμου κριθαριού προσδιορίστηκαν η απόδοση της καλλιέργειας σε καρπό και ξηρή βιομάζα καθώς και ο Δείκτης Συγκομιδής (Harvest Index). Οι προσδιορισμοί έγιναν μετά τη συγκομιδή του κριθαριού στις 23 Ιουνίου του 2019, δηλαδή 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς.

3.7.4.1 Απόδοση σε καρπό

Η τελική απόδοσης σε καρπό έγινε για κάθε τεμάχιο ως συνάρτηση του αριθμού στάχων ανά μονάδα επιφάνειας επί του αριθμού καρπών ανά στάχυ επί του μέσου βάρους ενός καρπού και εκφράστηκε ως ο λόγος των κιλών καρπού ανά στρέμμα (kg/στρ.).

3.7.4.2 Απόδοση σε βιομάζα

Έγινε λήψη φυτών από επιφάνεια 0,25m² (0,5 × 0,5m) από κάθε πειραματικό τεμάχιο και ακολούθησε διαχωρισμός των στάχων από τα στελέχη του κριθαριού. Μετά τη ζύγιση των ξηρών στελεχών έγινε αναγωγή για τις τιμές που προέκυψαν του ξηρού βάρους που προέκυψαν στην μονάδα του τετραγωνικού μέτρου (m²).

3.7.4.3 Δείκτης Συγκομιδής (Harvest Index)

Ο Δείκτης Συγκομιδής (Harvest Index) για κάθε τεμάχιο υπολογίστηκε ως ο λόγος της απόδοσης σε καρπό προς το άθροισμα της απόδοσης σε καρπό και της απόδοσης σε ξηρή βιομάζα.

3.8 Στατιστική ανάλυση δεδομένων

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έγινε με το στατιστικό πρόγραμμα «STATGRAPHICS Centurion XVI» σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$.

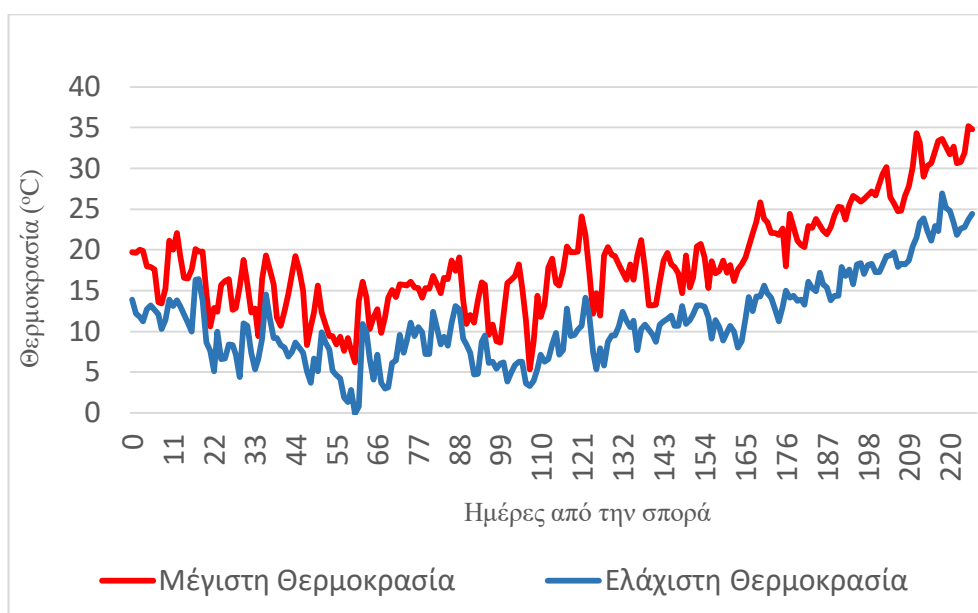
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 Εδαφοκλιματικές συνθήκες

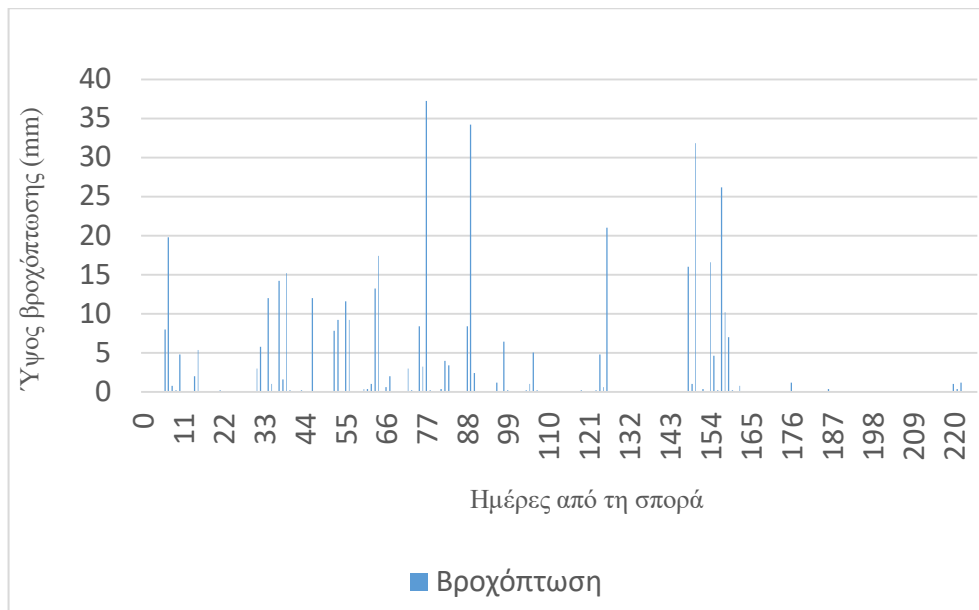
Το έδαφος του πειραματικού αγρού χαρακτηρίζεται ως αργιλλοπηλώδες (Clay Loam), μαργώδες, ελαφρώς αλκαλικό με επαρκή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία. Είναι επαρκώς εφοδιασμένο με άζωτο και οριακά εφοδιασμένο με φωσφόρο ενώ η περιεκτικότητά του σε νάτριο χαρακτηρίζεται υψηλή (Πίνακας 4.1).

Πίνακας 4.1 Ανάλυση εδάφους του πειραματικού αγρού του Εργαστηρίου Γεωργίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Χαρακτηριστικό	Τιμή
CaCO ₃ (%)	15,99
Οργανική ουσία (%)	2,37
NO ₃ ⁻ (ppm)	104,3
P (Olsen) (ppm)	9,95
Na ⁺ (ppm)	110
pH (1:1 H ₂ O)	7,29



Γράφημα 4.1 Αναπαρίστανται οι τιμές της μέγιστης και της ελάχιστης θερμοκρασίας (°C) για κάθε ημέρα που μεσολάβησε μεταξύ της σποράς στα τεμάχια της απευθείας σποράς και της συγκομιδής του κριθαριού.

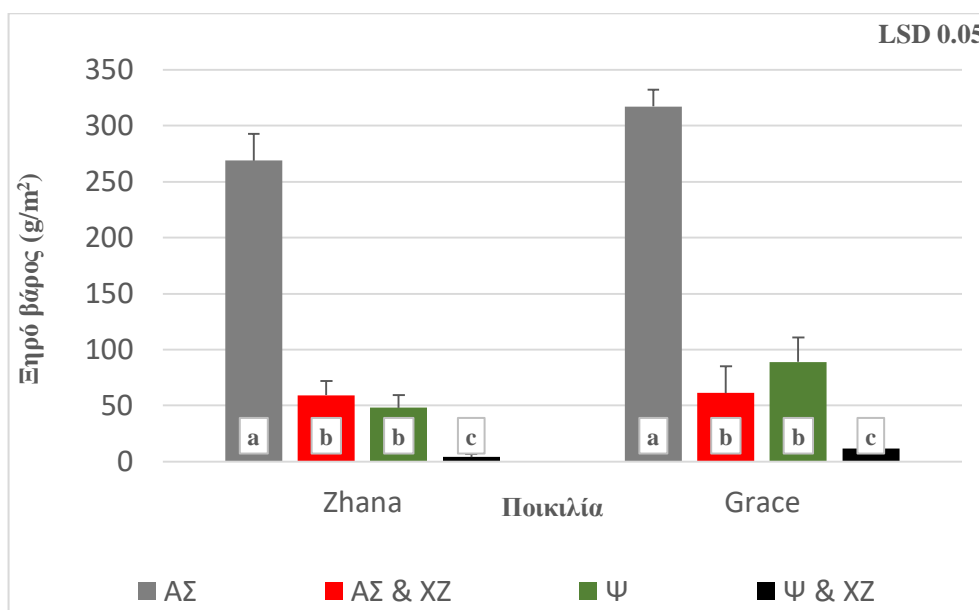


Γράφημα 4.2 Αναπαρίστανται οι τιμές του ύψους βροχόπτωσης (mm) για κάθε ημέρα που μεσολάβησε μεταξύ της σποράς στα τεμάχια της απευθείας σποράς και της συγκομιδής του κριθαριού.

Παρατηρήθηκαν οι τυπικές συνθήκες για τα ελληνικά κλιματολογικά δεδομένα όσον αφορά την μέγιστη και ελάχιστη θερμοκρασία (Γράφημα 4.1) καθώς και το ύψος βροχόπτωσης (Γράφημα 4.2)

4.2 Πυκνότητα αγρωστοδών ζιζανίων

4.2.1 Ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος *Avena sterilis*



Γράφημα 4.3 Αναπαρίστανται οι τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *A. sterilis* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν

τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 95 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Πίνακας 4.2 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις του τιμές ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *A. sterilis* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 90 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

ΠΠ	ΑΤ	ΒΕ	ΜΤ	F-Ratio	P-Value
Επέμβαση (Ε)	288868,0	3	96289,5	225,29	***
Ποικιλία (Π)	3648,2	1	3648,2	8,54	*
(Ε) × (Π)	2455,45	3	818,484	1,92	NS
Υπόλοιπο	5983,6	14	427,4		
Σύνολο	301465,0	23			

*ΒΕ = Βαθμοί Ελευθερίας, ΑΤ = Άθροισμα Τετραγώνων, ΜΤ = Μέσα Τετράγωνα, * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με P-value < 0, 05, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με P-value < 0, 01, *** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με P-value < 0, 001, NS = μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με P-value >= 0, 05*

Οι υψηλότερες τιμές ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος *A. sterilis* καταγράφηκαν στα τεμάχια της απευθείας σποράς ενώ οι χαμηλότερες στα τεμάχια όπου η πρακτική της ψευδοσποράς ακολουθήθηκε από χημική ζιζανιοκτονία (Γράφημα 4.3). Από τα δεδομένα της Ανάλυσης της Παραλλακτικότητας (Πίνακας 4.3) προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές τόσο μεταξύ των επεμβάσεων όσο μεταξύ των ποικιλιών. Η αλληλεπίδραση μεταξύ επέμβασης και ποικιλίας δεν επηρέασε τα αποτελέσματα.

Πίνακας 4.3 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *A. sterilis* για κάθε επέμβαση. Η μέτρηση έγινε 90 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Επεμβάσεις		Διαφορά	ΕΣΔ
ΑΣ - ΑΣ & ΧΖ	*	232,867	25,6001
ΑΣ - Ψ	*	224,5	25,6001
ΑΣ - Ψ & ΧΖ	*	285,35	25,6001
ΑΣ & ΧΖ - Ψ	NS	-8,36667	25,6001
ΑΣ & ΧΖ - Ψ & ΧΖ	*	52,4833	25,6001
Ψ - Ψ & ΧΖ	*	60,85	25,6001

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά, ΕΣΔ = Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά του Fischer

Από τις πολλαπλές συγκρίσεις μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων (Πίνακας 4.3) προέκυψαν τα ακόλουθα αποτελέσματα. Η ψευδοσπορά μείωσε το ξηρό βάρος του

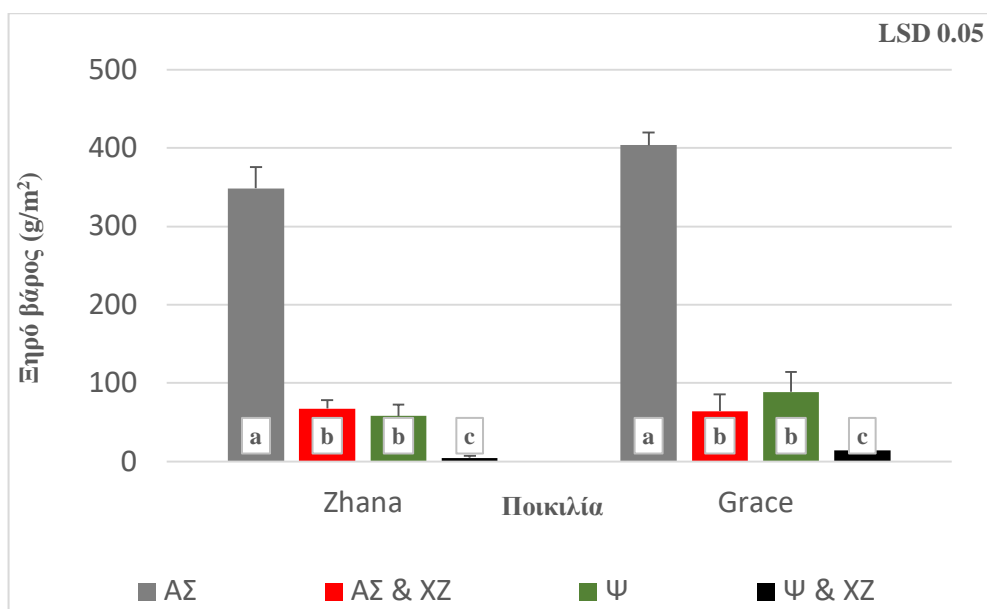
είδους *A. sterilis* ανά μονάδα επιφάνειας σε σύγκριση με την απευθείας σπορά από 72% στα τεμάχια της ποικιλίας Grace έως 82% στα τεμάχια της ποικιλίας Zhana. Ο συνδυασμός ψευδοσποράς και χημικής ζιζανιοκτονία μείωσε το ξηρό βάρος του ζιζανίου σε επίπεδα άνω του 95% και για τις δύο ποικιλίες συγκριτικά με την απευθείας σπορά. Στα τεμάχια της απευθείας σποράς, η χημική ζιζανιοκτονία επέφερε μείωση στην βιομάζα του ζιζανίου κατά 78-81%. Για τα τεμάχια της ποικιλίας Zhana, ο συνδυασμός ψευδοσποράς και μεταφυτρωτικού ελέγχου μείωσε το ξηρό βάρος της αγριοβρώμης κατά 92% σε σύγκριση με την ψευδοσπορά χωρίς μεταφυτρωτικό έλεγχο και κατά 93% σε σχέση με την απευθείας σπορά μαζί με μεταφυτρωτικό έλεγχο. Για τα τεμάχια της ποικιλίας Grace, οι αντίστοιχες μειώσεις που καταγράφηκαν μετά τη σύγκριση των παραπάνω επεμβάσεων ανήλθαν σε 87 και 81%, αντίστοιχα. Δεν διαπιστώθηκαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στην ψευδοσπορά και την απευθείας σπορά μαζί με χημική ζιζανιοκτονία.

Πίνακας 4.4 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *A. sterilis* για κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 90 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Ποικιλίες		Διαφορά	ΕΣΔ
Grace - Zhana	*	24,6583	18,102

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, ΕΣΔ = Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά του Fischer

Σύμφωνα με τα δεδομένα που προέκυψαν από τις πολλαπλές συγκρίσεις μεταξύ των μέσων των ποικιλιών (Πίνακας 4.4) σημειώθηκε μείωση κατά 20% στην τιμή του ξηρού βάρους του ζιζανίου ανά μονάδα επιφάνειας στα τεμάχια της ποικιλίας Zhana συγκριτικά με τα τεμάχια της ποικιλίας Grace.



Γράφημα 4.4 Αναπαρίστανται οι τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *A. sterilis* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Πίνακας 4.5 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *A. sterilis* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

ΠΠ	ΑΤ	ΒΕ	ΜΤ	F-Ratio	P-Value
Επέμβαση (E)	477857,0	3	159286,0	189,04	***
Ποικιλία (Π)	5186,16	1	5186,16	6,15	*
(E) × (Π)	4062,41	3	1354,14	1,61	NS
Υπόλοιπο	11796,7	14	842,623		
Σύνολο	499340,0	23			

BE = Βαθμοί Ελευθερίας, ΑΤ = Άθροισμα Τετραγώνων, ΜΤ = Μέσα Τετράγωνα, * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 01$, *** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 001$, NS = μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} \geq 0, 05$

Οι υψηλότερες τιμές ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος *A. sterilis* καταγράφηκαν στα τεμάχια της απευθείας σποράς ενώ οι χαμηλότερες στα τεμάχια όπου η πρακτική της ψευδοσποράς συνδύαστηκε με μεταφυτρωτικό έλεγχο και για τις δύο ποικιλίες (Γράφημα 4.4). Από την Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (Πίνακας 4.5) προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων και των ποικιλιών. Η αλληλεπίδραση επέμβασης και ποικιλίας δεν επηρέασε σημαντικά τα αποτελέσματα.

Πίνακας 4.6 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *A. sterilis* για κάθε επέμβαση. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Επεμβάσεις		Διαφορά	ΕΣΔ
AΣ - AΣ & XZ	*	304,533	35,9452
AΣ - Ψ	*	291,167	35,9452
AΣ - Ψ & XZ	*	363,533	35,9452
AΣ & XZ - Ψ	NS	-13,3667	35,9452
AΣ & XZ - Ψ & XZ	*	59,0	35,9452
Ψ - Ψ & XZ	*	72,3667	35,9452

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά, ΕΣΔ = Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά του Fischer

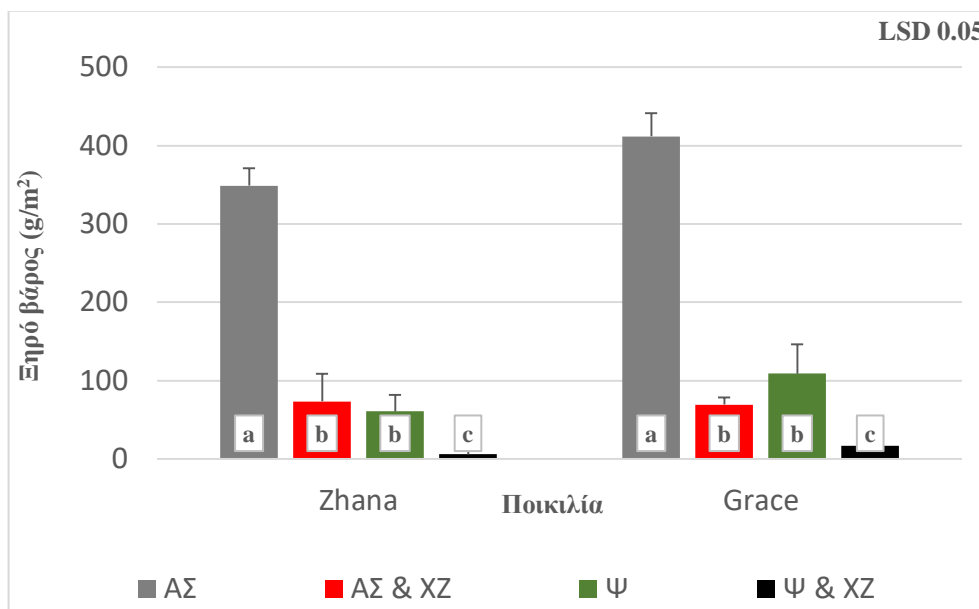
Σύμφωνα με τα δεδομένα που προέκυψαν από τις πολλαπλές συγκρίσεις μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων (Πίνακας 4.6) καταγράφηκαν τα παρακάτω αποτελέσματα. Η ψευδοσπορά μείωσε το ξηρό βάρος της μεγάλης αγριοβρώμης ανά μονάδα επιφάνειας σε σύγκριση με την απευθείας σπορά κατά 78 και 83%, για την ποικιλία Grace και την ποικιλία Zhana, αντίστοιχα. Όταν η ψευδοσπορά ακολουθήθηκε από χημική ζιζανιοκτονία μείωσε το ξηρό βάρος της αγριοβρώμης συγκριτικά με την απευθείας σπορά κατά 96-98%. Στα τεμάχια της απευθείας σποράς, η χημική ζιζανιοκτονία επέφερε μείωση της βιομάζας του ζιζανίου κατά 80-84%. Για τα τεμάχια της ποικιλίας Zhana, ο συνδυασμός ψευδοσποράς και της εφαρμογής του ζιζανιοκτόνου pinoxaden μείωσε τη βιομάζα του είδους κατά 92% σε σχέση με την ψευδοσπορά χωρίς χημική επέμβαση και κατά 93% σε σχέση με την απευθείας σπορά μαζί με μεταφωτρωτικό έλεγχο. Για τα τεμάχια της ποικιλίας Grace, οι αντίστοιχες μειώσεις που καταγράφηκαν μετά τη σύγκριση των παραπάνω επεμβάσεων ανήλθαν σε 84 και 77%, αντίστοιχα. Δεν διαπιστώθηκαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στην ψευδοσπορά και την απευθείας σπορά μαζί με μεταφωτρωτικό έλεγχο.

Πίνακας 4.7 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *A. sterilis* για κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Ποικιλίες		Διαφορά	ΕΣΔ
Grace - Zhana	*	29,4	25,4171

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, ΕΣΔ = Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά του Fischer

Σύμφωνα με τα δεδομένα που προέκυψαν από τις πολλαπλές συγκρίσεις μεταξύ των μέσων των ποικιλιών (Πίνακας 4.7) καταγράφηκε μείωση κατά 16% στην τιμή του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας για τα φυτά αγριοβρώμης που αναπτύχθηκαν υπό την παρουσία της ποικιλίας Zhana συγκριτικά με τα αντίστοιχα που αναπτύχθηκαν υπό την παρουσία της ποικιλίας Grace.



Γράφημα 4.5 Αναπαρίστανται οι τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m²) για το είδος *A. sterilis* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 155 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Πίνακας 4.8 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις του τιμές ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m²) για το είδος *A. sterilis* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 155 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

ΠΠ	AT	BE	MT	F-Ratio	P-Value
Επέμβαση (E)	491531,	3	163844,	206,03	***
Ποικιλία (Π)	5251,04	1	5251,04	6,60	*
(E) × (Π)	4412,91	3	1470,97	1,85	0,1845
Υπόλοιπο	11133,3	14	795,234		
Σύνολο	512964,0	23			

BE = Βαθμοί Ελευθερίας, AT = Άθροισμα Τετραγώνων, MT = Μέσα Τετράγωνα, * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 01$, *** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 001$, NS = μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} \geq 0, 05$

Οι μέγιστες τιμές ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος *A. sterilis* καταγράφηκαν στα τεμάχια της απευθείας σποράς. Αντίθετα οι ελάχιστες σημειώθηκαν

στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε ο συνδυασμός ψευδοσποράς και χημικής ζιζανιοκτονίας (Γράφημα 4.5). Από την Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (Πίνακας 4.8) εμφανίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων και των ποικιλιών. Η αλληλεπίδραση επέμβασης και ποικιλίας δεν επηρέασε τα αποτελέσματα σε σημαντικό σημείο.

Πίνακας 4.9 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *A. sterilis* για κάθε επέμβαση. Η μέτρηση έγινε 155 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Επεμβάσεις		Διαφορά	ΕΣΔ
ΑΣ - ΑΣ & ΧΖ	*	308,7	34,9198
ΑΣ - Ψ	*	295,217	34,9198
ΑΣ - Ψ & ΧΖ	*	368,817	34,9198
ΑΣ & ΧΖ - Ψ	NS	-13,4833	34,9198
ΑΣ & ΧΖ - Ψ & ΧΖ	*	60,1167	34,9198
Ψ - Ψ & ΧΖ	*	73,6	34,9198

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά, ΕΣΔ = Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά του Fischer

Σύμφωνα με τα δεδομένα που προέκυψαν από τις πολλαπλές συγκρίσεις μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων (Πίνακας 4.9) καταγράφηκαν τα παρακάτω αποτελέσματα. Η ψευδοσπορά μείωσε το ξηρό βάρος των φυτών του είδους *A. sterilis* ανά μονάδα επιφάνειας συγκριτικά με την απευθείας σπορά κατά 79% για την ποικιλία Zhana και κατά 83% για την ποικιλία Grace. Όταν η ψευδοσπορά ακολουθήθηκε από χημική ζιζανιοκτονία μείωσε το ξηρό βάρος του ζιζανίου συγκριτικά με την απευθείας σπορά κατά 96 και 98% για την ποικιλία Grace και την ποικιλία Zhana, αντίστοιχα. Στα τεμάχια της απευθείας σποράς, η χημική ζιζανιοκτονία μείωσε το ξηρό βάρος της μεγάλης αγριοβρώμης κατά 79-83% για τις δύο ποικιλίες. Για τα τεμάχια της ποικιλίας Zhana, ο συνδυασμός ψευδοσποράς και μεταφυτρωτικού ελέγχου μείωσε τη βιομάζα του είδους κατά 90% σε σύγκριση με την ψευδοσπορά και κατά 92% σε σχέση με την απευθείας σπορά μαζί με μεταφυτρωτικό έλεγχο. Για τα τεμάχια της ποικιλίας Grace, οι αντίστοιχες μειώσεις που καταγράφηκαν μετά τη σύγκριση των παραπάνω επεμβάσεων ανήλθαν σε 92 και 76%, αντίστοιχα. Δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στην ψευδοσπορά και την απευθείας σπορά μαζί με μεταφυτρωτικό έλεγχο.

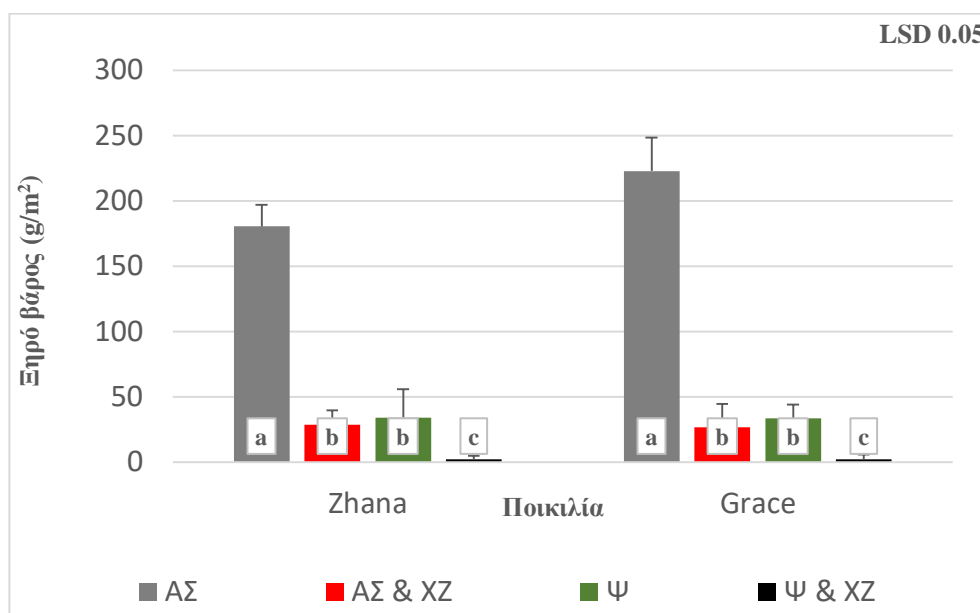
Πίνακας 4.10 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *A. sterilis* για κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 155 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Ποικιλίες	Διαφορά	ΕΣΔ
Grace - Zhana	*	29,5833

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, ΕΣΔ = Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά του Fischer

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των πολλαπλών συγκρίσεων των μέσων των ποικιλιών (Πίνακας 4.10) παρατηρήθηκε μείωση κατά 19% στην τιμή του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας για τα φυτά του είδους *A. sterilis* που αναπτύχθηκαν υπό την παρουσία της ποικιλίας Zhana συγκριτικά με τα αντίστοιχα που αναπτύχθηκαν υπό την παρουσία της ποικιλίας Grace.

4.2.2 Ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος *Phalaris minor*



Γράφημα 4.6 Αναπαρίστανται οι τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *P. minor* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Πίνακας 4.11 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *P. minor* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

ΠΠ	ΑΤ	ΒΕ	ΜΤ	F-Ratio	P-Value
----	----	----	----	---------	---------

Επέμβαση (E)	149933,0	3	49977,6	197,03	***
Ποικιλία (Π)	591,034	1	591,034	2,33	NS
(E) × (Π)	2126,15	3	708,718	2,79	NS
Υπόλοιπο	3551,16	14	253,654		
Σύνολο	157112,0	23			

*BE = Βαθμοί Ελευθερίας, AT = Άθροισμα Τετραγώνων, MT = Μέσα Τετράγωνα, * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με P-value < 0, 05, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με P-value < 0, 01, *** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με P-value < 0, 001, NS = μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με P-value >= 0, 05*

Οι υψηλότερες τιμές ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος *P. minor* καταγράφηκαν στα τεμάχια της απευθείας σποράς ενώ οι χαμηλότερες στα τεμάχια όπου η πρακτική της ψευδοσποράς συνδυάστηκε με μεταφυτρωτικό έλεγχο και για τις δύο ποικιλίες (Γράφημα 4.6). Από την Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (Πίνακας 4.11) προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Ο παράγοντας της ποικιλίας και η αλληλεπίδραση επέμβασης και ποικιλίας δεν επηρέασαν σημαντικά τα αποτελέσματα.

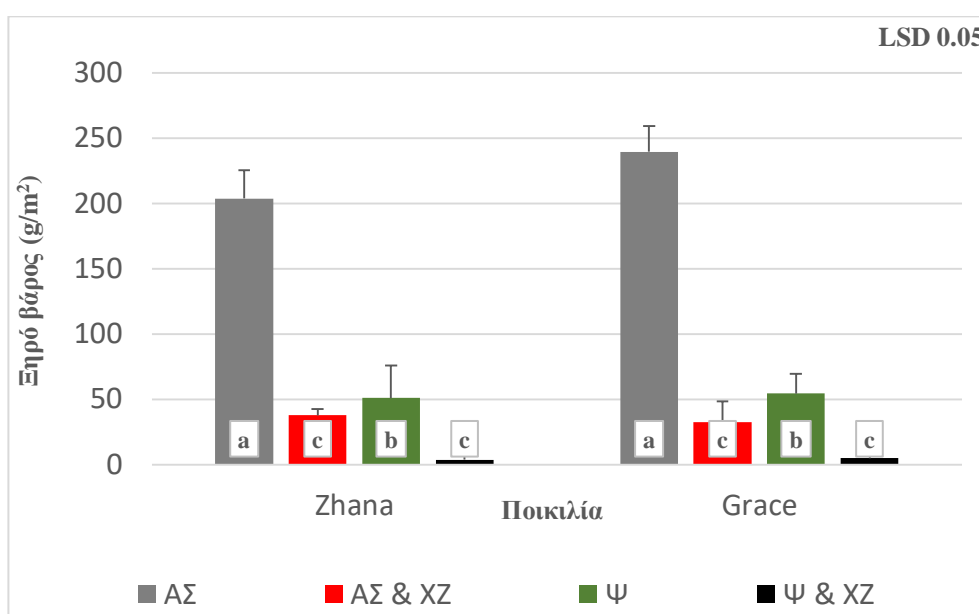
Πίνακας 4.12 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *P. minor* για κάθε επέμβαση. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Επεμβάσεις		Διαφορά	ΕΣΔ
AΣ - AΣ & XZ	*	174,05	19,7218
AΣ - Ψ	*	167,883	19,7218
AΣ - Ψ & XZ	*	199,483	19,7218
AΣ & XZ - Ψ	NS	-6,16667	19,7218
AΣ & XZ - Ψ & XZ	*	25,4333	19,7218
Ψ - Ψ & XZ	*	31,6	19,7218

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά, ΕΣΔ = Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά του Fischer

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις πολλαπλές συγκρίσεις μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων (Πίνακας 4.12) παρατηρήθηκαν τα εξής αποτελέσματα. Η ψευδοσπορά μείωσε το ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας της φάλαρης σε σύγκριση με την απευθείας σπορά κατά 81 και 85%, για την ποικιλία Zhana και την ποικιλία Grace, αντίστοιχα. Όταν η ψευδοσπορά ακολουθήθηκε από χημική ζιζανιοκτονία μείωσε το ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας της φάλαρης συγκριτικά με την απευθείας σπορά κατά 99% για τις δύο ποικιλίες. Στα τεμάχια της απευθείας σποράς, η χημική ζιζανιοκτονία επέφερε μείωση της βιομάζας του ζιζανίου κατά 84-88%. Για τα τεμάχια

της ποικιλίας Zhana, ο συνδυασμός ψευδοσποράς και της εφαρμογής του *rinoxaden* μείωσε τη βιομάζα του είδους σε επίπεδα πάνω από 90% τόσο σε σχέση με την ψευδοσπορά χωρίς χημική επέμβαση όσο και σε σχέση με την απευθείας σπορά μαζί με χημική ζιζανιοκτονία. Για τα τεμάχια της ποικιλίας Grace, οι μειώσεις που παρατηρήθηκαν μετά τη σύγκριση των παραπάνω επεμβάσεων ήταν ανάλογης έκτασης. Δεν διαπιστώθηκαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στην ψευδοσπορά χωρίς μεταφωτρωτικό έλεγχο και την απευθείας σπορά που ακολουθήθηκε από μεταφωτρωτικό έλεγχο.



Γράφημα 4.7 Αναπαρίστανται οι τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *P. minor* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 145 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Πίνακας 4.13 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *P. minor* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 145 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

ΠΠ	AT	BE	MT	F-Ratio	P-Value
Επέμβαση (E)	171157,	3	57052,2	556,63	***
Ποικιλία (Π)	464,64	1	464,64	4,53	NS
(E) × (Π)	1523,07	3	507,691	4,95	*
Υπόλοιπο	1434,94	14	102,495		
Σύνολο	174579,0	23			

BE = Βαθμοί Ελευθερίας, AT = Άθροισμα Τετραγώνων, MT = Μέσα Τετράγωνα, * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0,05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0,01$, *** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0,001$, NS = μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} \geq 0,05$

Οι μέγιστες τιμές ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος *P. minor* καταγράφηκαν στα τεμάχια της απευθείας σποράς ενώ οι ελάχιστες στα τεμάχια όπου η ψευδοσπορά ακολουθήθηκε από χημική ζιζανιοκτονία (Γράφημα 4.7). Από την Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (Πίνακας 4.13) παρουσιάστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων αλλά όχι μεταξύ των ποικιλιών. Η αλληλεπίδραση μεταξύ των επεμβάσεων και των ποικιλιών επηρέασε τα αποτελέσματα σε στατιστικό σημαντικό βαθμό.

Πίνακας 4.14 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *P. minor* για κάθε επέμβαση. Η μέτρηση έγινε 145 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

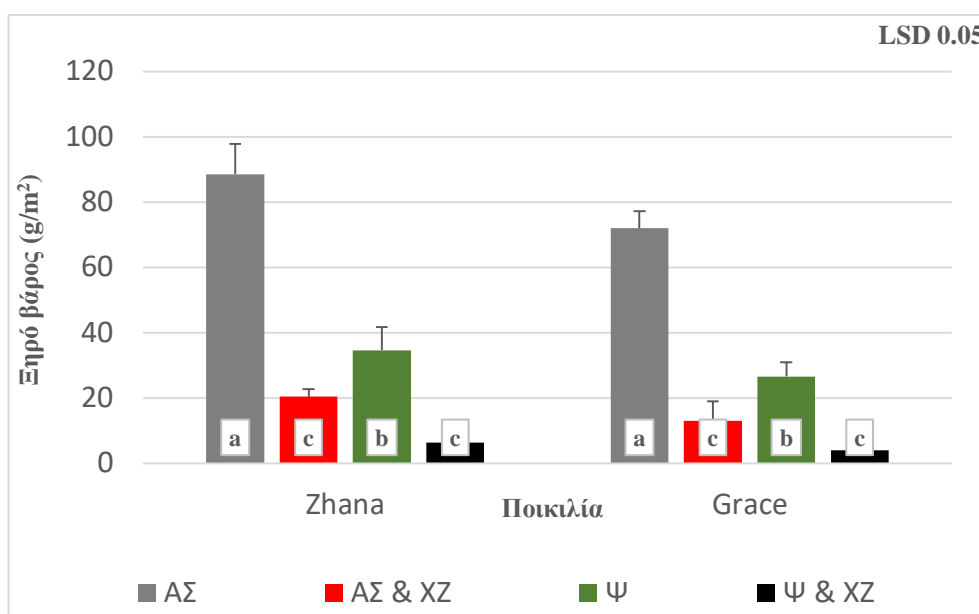
Επεμβάσεις		Διαφορά	ΕΣΔ
AΣ - AΣ & XZ	*	186,467	12,5365
AΣ - Ψ	*	168,833	12,5365
AΣ - Ψ & XZ	*	217,3	12,5365
AΣ & XZ - Ψ	*	-17,6333	12,5365
AΣ & XZ - Ψ & XZ	*	30,8333	12,5365
Ψ - Ψ & XZ	*	48,4667	12,5365

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, ΕΣΔ = Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά του Fischer

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις πολλαπλές συγκρίσεις μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων (Πίνακας 4.14) παρατηρήθηκαν τα εξής αποτελέσματα. Η ψευδοσπορά μείωσε το ξηρό βάρος της φάλαρης ανά μονάδα επιφάνειας κατά 75-77% σε σύγκριση με την απευθείας σπορά. Όταν η ψευδοσπορά ακολουθήθηκε από χημική ζιζανιοκτονία μείωσε το ξηρό βάρος του ζιζανίου κατά 98% για τις δύο ποικιλίες σε σύγκριση με την απευθείας σπορά. Στα τεμάχια της απευθείας σποράς, η χημική ζιζανιοκτονία επέφερε μείωση της βιομάζας του ζιζανίου κατά 81% για την ποικιλία Zhana και κατά 88% για την ποικιλία Grace. Για τα τεμάχια της ποικιλίας Zhana, ο συνδυασμός ψευδοσποράς και του ζιζανιοκτόνου pinoxaden μεταφωτρωτικά μείωσε τη βιομάζα του είδους σε επίπεδα από 90% και πάνω συγκριτικά με την ψευδοσπορά και την απευθείας σπορά μαζί με χημική ζιζανιοκτονία, αντίστοιχα. Για τα τεμάχια της ποικιλίας Grace, οι μειώσεις που καταγράφηκαν μετά τη σύγκριση των παραπάνω

επεμβάσεων ήταν στα επίπεδα του 91 και 85%. Στα τεμάχια που έγινε απευθείας σπορά που μαζί με μεταφωτρωτικό έλεγχο, το ξηρό βάρος του είδους *P. minor* ανά μονάδα επιφάνειας ήταν κατά 27 και 41% μειωμένο για την ποικιλία Zhana και την ποικιλία Grace, αντίστοιχα, σε σύγκριση με τα τεμάχια όπου έγινε ψευδοσπορά χωρίς μετέπειτα χημικό έλεγχο.

4.2.3 Ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος *Phalaris brachystachys*



Γράφημα 4.8 Αναπαρίστανται οι τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *P. brachystachys* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Πίνακας 4.15 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *P. brachystachys* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

ΠΠ	ΑΤ	ΒΕ	ΜΤ	F-Ratio	P-Value
Επέμβαση (Ε)	19687,0	3	6562,34	61,47	***
Ποικιλία (Π)	443,76	1	443,76	4,16	NS
(Ε) × (Π)	153,977	3	51,3256	0,48	NS
Υπόλοιπο	1494,65	14	106,761		
Σύνολο	21921,1	23			

BE = Βαθμοί Ελευθερίας, ΑΤ = Αθροισμα Τετραγώνων, ΜΤ = Μέσα Τετράγωνα, * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 01$, *** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 001$, NS = μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} \geq 0, 05$

Οι υψηλότερες τιμές ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος *P. brachystachys* καταγράφηκαν στα τεμάχια της απευθείας σποράς ενώ οι χαμηλότερες στα τεμάχια όπου η πρακτική της ψευδοσποράς συνδυάστηκε με μεταφωτρωτικό έλεγχο και για τις δύο ποικιλίες. Επίσης φαίνεται ότι υψηλότερη τιμή ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας παρατηρήθηκε στα τεμάχια όπου έγινε απευθείας σπορά και ακολούθησε χημική ζιζανιοκτονία (Γράφημα 4.8). Από την Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (Πίνακας 4.15) προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Ο παράγοντας της ποικιλίας και η αλληλεπίδραση επέμβασης και ποικιλίας δεν επηρέασαν σημαντικά τα αποτελέσματα.

Πίνακας 4.16 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *P. brachystachys* για κάθε επέμβαση. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

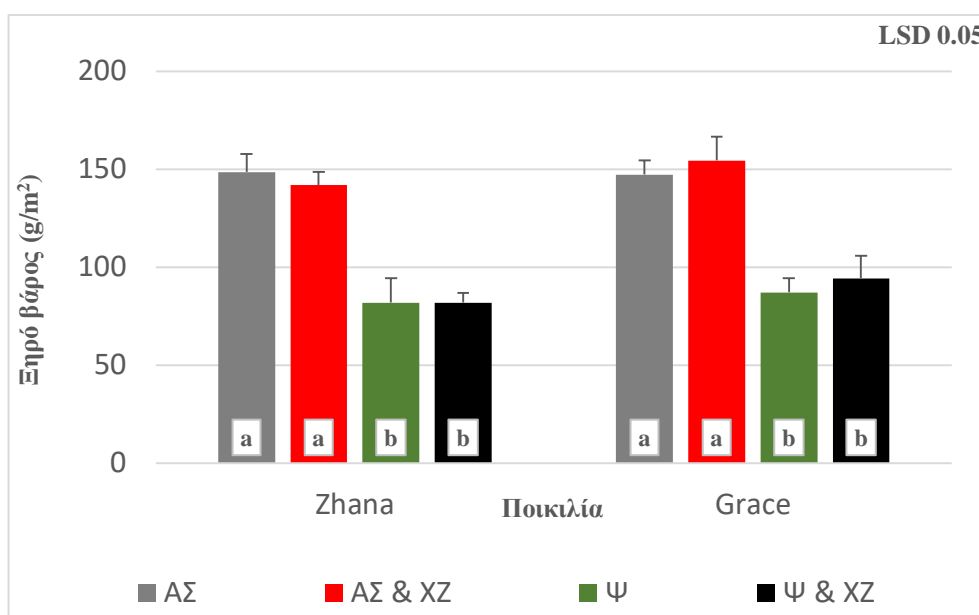
Επεμβάσεις		Διαφορά	ΕΣΔ
ΑΣ - ΑΣ & ΧΖ	*	63,5667	12,7947
ΑΣ - Ψ	*	49,6833	12,7947
ΑΣ - Ψ & ΧΖ	*	75,1167	12,7947
ΑΣ & ΧΖ - Ψ	*	-13,8833	12,7947
ΑΣ & ΧΖ - Ψ & ΧΖ	NS	11,55	12,7947
Ψ - Ψ & ΧΖ	*	25,4333	12,7947

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά, ΕΣΔ = Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά του Fischer

Σύμφωνα με τα δεδομένα που προέκυψαν από τις πολλαπλές συγκρίσεις μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων (Πίνακας 4.16) καταγράφηκαν οι ακόλουθες στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεσσάρων πειραματικών επεμβάσεων. Αναλυτικά, η ψευδοσπορά μείωσε το ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας του είδους *P. brachystachys* σε σύγκριση με την απευθείας σπορά κατά 61-63% για τις δύο ποικιλίες. Η εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου *pinoxaden* στα τεμάχια της απευθείας σποράς αποδείχθηκε πιο αποτελεσματική σε σύγκριση με την ψευδοσπορά χωρίς χημικά μέσα έναντι του συγκεκριμένου είδους φάλαρης μειώνοντας το ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας κατά 41% στα τεμάχια της ποικιλίας Zhana και κατά 51% στα τεμάχια της ποικιλίας Grace. Συγκριτικά με την απευθείας σπορά χωρίς εφαρμογή ζιζανιοκτόνου οι αντίστοιχες ανήλθαν στα επίπεδα του 77 και 82%. Όταν η ψευδοσπορά ακολούθηθηκε από μεταφωτρωτικό έλεγχο μείωσε το ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας του ζιζανίου

συγκριτικά με την απευθείας σπορά κατά 93-94% ενώ συγκριτικά με την απευθείας σπορά μαζί με χημική ζιζανιοκτονία η μείωση της βιομάζας του είδους οριακά δεν αποδείχθηκε στατιστικά σημαντική. Στα τεμάχια της ψευδοσποράς, η εφαρμογή ζιζανιοκτόνου επέφερε μείωση της βιομάζας του ζιζανίου κατά 82% για την ποικιλία Zhana και κατά 85% για την ποικιλία Grace.

4.2.4 Ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος *Lolium rigidum*



Γράφημα 4.9 Αναπαρίστανται οι τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *L. rigidum* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Πίνακας 4.17 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *L. rigidum* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

ΠΠ	ΑΤ	ΒΕ	ΜΤ	F-Ratio	P-Value
Επέμβαση (Ε)	22057,9	3	7352,64	39,95	***
Ποικιλία (Π)	164,85	1	164,85	0,90	NS
(Ε) × (Π)	314,555	3	104,852	0,57	NS
Υπόλοιπο	2576,87	14	184,062		
Σύνολο	26889,3	23			

BE = Βαθμοί Ελευθερίας, AT = Άθροισμα Τετραγώνων, MT = Μέσα Τετράγωνα, * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 01$, *** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 001$, NS = μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} \geq 0, 05$

Οι υψηλότερες τιμές ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος *L. rigidum* καταγράφηκαν στα τεμάχια της απευθείας σποράς ενώ οι χαμηλότερες στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε η τεχνική της ψευδοσποράς. Η μεταφυτρωτική χημική ζιζανιοκτονία δεν οδήγησε σε ιδιαίτερη μείωση της βιομάζας της λεπτής ήρας είτε όταν εφαρμόστηκε στα τεμάχια όπου έγινε απευθείας σπορά των δύο ποικιλιών είτε όταν έγινε ψευδοσπορά (Γράφημα 4.9). Από την Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (Πίνακας 4.17) προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Ο παράγοντας της ποικιλίας και η αλληλεπίδραση επέμβασης και ποικιλίας δεν επηρέασαν σημαντικά τα αποτελέσματα.

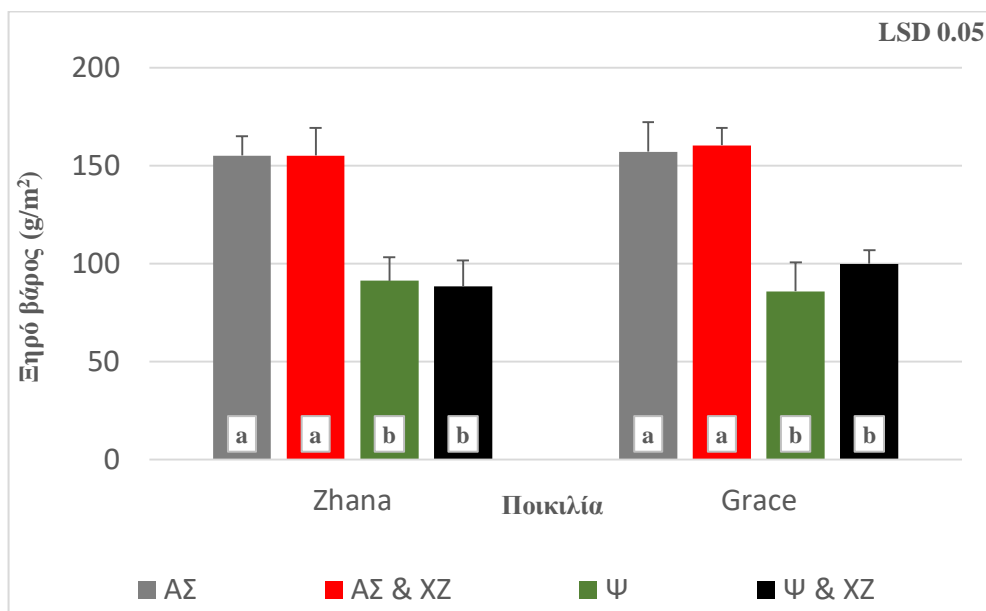
Πίνακας 4.18 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *L. rigidum* για κάθε επέμβαση. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Επεμβάσεις		Διαφορά	ΕΣΔ
ΑΣ - ΑΣ & ΧΖ	NS	-0,283333	16,7999
ΑΣ - Ψ	*	61,15	16,7999
ΑΣ - Ψ & ΧΖ	*	59,8167	16,7999
ΑΣ & ΧΖ - Ψ	*	61,4333	16,7999
ΑΣ & ΧΖ - Ψ & ΧΖ	*	60,1	16,7999
Ψ - Ψ & ΧΖ	NS	-1,33333	16,7999

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά, ΕΣΔ = Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά του Fischer

Από τα δεδομένα που προέκυψαν από τις πολλαπλές συγκρίσεις μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων (Πίνακας 4.18) εντοπίστηκαν οι παρακάτω στατιστικά σημαντικές διαφορές. Συγκεκριμένα, η ψευδοσπορά μείωσε το ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας της λεπτής ήρας σε σύγκριση με την απευθείας σπορά κατά 41 και 45% για την ποικιλία Grace και την ποικιλία Zhana, αντίστοιχα. Η εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου pinoxaden στα τεμάχια της απευθείας σποράς δεν αποδείχθηκε αποτελεσματική καθώς δεν μείωσε το ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας του ζιζανίου σε σύγκριση με την απευθείας σπορά. Παρόμοια αναποτελεσματικότητα του ζιζανιοκτόνου παρατηρήθηκε στα τεμάχια της ψευδοσποράς για τις δύο ποικιλίες. Επιπλέον δεν σημειώθηκαν διαφορές στο ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας της ήρας μεταξύ της ψευδοσποράς που ακολουθήθηκε από εφαρμογή ζιζανιοκτόνου και της απευθείας σποράς χωρίς εφαρμογή ζιζανιοκτόνου. Για την επέμβαση της ψευδοσποράς μαζί με χημική ζιζανιοκτονία καταγράφηκε μείωση του ξηρού βάρους της ήρας κατά 39-42% συγκριτικά με την επέμβαση της απευθείας σποράς

μαζί με χημική ζιζανιοκτονία, ωστόσο το συγκεκριμένο αποτέλεσμα οφείλεται στην εφαρμογή της τεχνικής της ψευδοσποράς και όχι της χημικής ζιζανιοκτονίας, όπως φαίνεται και από την σύγκριση της ψευδοσποράς και του συνδυασμού της απευθείας σποράς με μεταφντρωτικό έλεγχο. Πιο αναλυτικά, για τις δύο αυτές επεμβάσεις παρατηρήθηκε ότι η ψευδοσπορά μείωσε το ξηρό βάρος του είδους *L. rigidum* 42% για την ποικιλία Zhana και κατά 43% για την ποικιλία Grace.



Γράφημα 4.10 Αναπαρίστανται οι τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *L. rigidum* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 140 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Πίνακας 4.19 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *L. rigidum* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 140 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

ΠΠ	ΑΤ	ΒΕ	ΜΤ	F-Ratio	P-Value
Επέμβαση (Ε)	25878,5	3	8626,17	109,63	***
Ποικιλία (Π)	64,3537	1	64,3537	0,82	NS
(Ε) × (Π)	224,215	3	74,7382	0,95	NS
Υπόλοιπο	1101,6	14	78,6858		
Σύνολο	28342,8	23			

BE = Βαθμοί Ελευθερίας, ΑΤ = Αθροισμα Τετραγώνων, ΜΤ = Μέσα Τετράγωνα, * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 01$, *** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 001$, NS = μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} \geq 0, 05$

Όπως και στα αποτελέσματα της προηγούμενης μέτρησης, και πάλι οι υψηλότερες τιμές ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος *L. rigidum* καταγράφηκαν στα τεμάχια της απευθείας σποράς ενώ οι χαμηλότερες στα τεμάχια της ψευδοσποράς. (Γράφημα 4.10). Από τα δεδομένα της Ανάλυσης της Παραλλακτικότητας (Πίνακας 4.19) παρουσιάστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Τόσο ο παράγοντας της ποικιλίας όσο και η αλληλεπίδραση μεταξύ επεμβάσεων και ποικιλιών δεν επηρέασαν τα αποτελέσματα σε στατιστικά σημαντικό βαθμό.

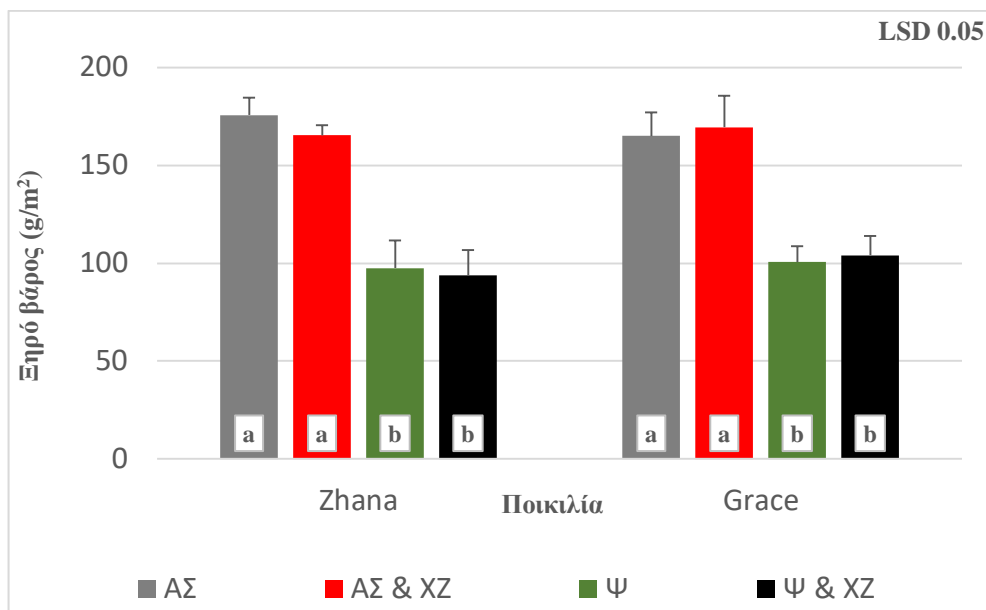
Πίνακας 4.20 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *L. rigidum* για κάθε επέμβαση. Η μέτρηση έγινε 140 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Επεμβάσεις		Διαφορά	ΕΣΔ
ΑΣ - ΑΣ & ΧΖ	NS	-1,56667	10,9843
ΑΣ - Ψ	*	67,6	10,9843
ΑΣ - Ψ & ΧΖ	*	61,9167	10,9843
ΑΣ & ΧΖ - Ψ	*	69,1667	10,9843
ΑΣ & ΧΖ - Ψ & ΧΖ	*	63,4833	10,9843
Ψ - Ψ & ΧΖ	NS	-5,68333	10,9843

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά,

ΕΣΔ = Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά του Fischer

Από τα δεδομένα που προέκυψαν από τις πολλαπλές συγκρίσεις μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων (Πίνακας 4.20) εμφανίστηκαν οι ακόλουθες σημαντικές διαφορές. Αναλυτικά, η ψευδοσπορά μείωσε το ξηρό βάρος της λεπτής ήρας ανά μονάδα επιφάνειας κατά 41 και 45% για την ποικιλία Grace και την ποικιλία Zhana, αντίστοιχα, σε σύγκριση με την απευθείας σπορά. Η εφαρμογή ζιζανιοκτόνου τόσο στα τεμάχια της απευθείας σποράς όσο και στα αντίστοιχα της ψευδοσποράς δεν ήταν αποτελεσματική για καμία από τις δύο ποικιλίες του κριθαριού. Επιπλέον δεν σημειώθηκαν διαφορές στο ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας της ήρας μεταξύ του συνδυασμού της ψευδοσποράς και χημικής ζιζανιοκτονίας και του συνδυασμού της απευθείας σποράς και χημικής ζιζανιοκτονίας. Για την επέμβαση της ψευδοσποράς μαζί με χημική ζιζανιοκτονία καταγράφηκε μείωση του ξηρού βάρους της ήρας κατά 36-43% συγκριτικά με την επέμβαση της απευθείας σποράς μαζί με χημική ζιζανιοκτονία. Ακόμα παρατηρήθηκε ότι η ψευδοσπορά μείωσε το ξηρό βάρος του είδους *L. rigidum* κατά 41% για την ποικιλία Zhana και κατά 46% για την ποικιλία Grace σε σύγκριση με τον συνδυασμό απευθείας σποράς και μεταφυτρωτικού ελέγχου.



Γράφημα 4.11 Αναπαρίστανται οι τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *L. rigidum* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 160 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Πίνακας 4.21 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *L. rigidum* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 160 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

ΠΠ	AT	BE	MT	F-Ratio	P-Value
Επέμβαση (E)	29290,5	3	9763,49	121,57	***
Ποικιλία (Π)	18,2527	1	18,2527	0,23	NS
(E) × (Π)	351,144	3	117,048	1,46	NS
Υπόλοιπο	1124,34	14	80,3097		
Σύνολο	31083,5	23			

BE = Βαθμοί Ελευθερίας, AT = Αθροισμα Τετραγώνων, MT = Μέσα Τετράγωνα, * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 01$, *** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 001$, NS = μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} \geq 0, 05$

Οι μέγιστες τιμές ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας για την λεπτή ήρα παρατηρήθηκαν στα τεμάχια όπου έγινε απευθείας σπορά ενώ οι πλέον χαμηλότερες στα τεμάχια όπου έγινε ψευδοσπορά. (Γράφημα 4.11). Από την Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (Πίνακας 4.21) εντοπίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων, ενώ ο παράγοντας της ποικιλίας και η αλληλεπίδραση μεταξύ επέμβασης και ποικιλίας δεν επηρέασαν τα αποτελέσματα.

Πίνακας 4.22 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m²) για το είδος *L. rigidum* για κάθε επέμβαση. Η μέτρηση έγινε 160 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

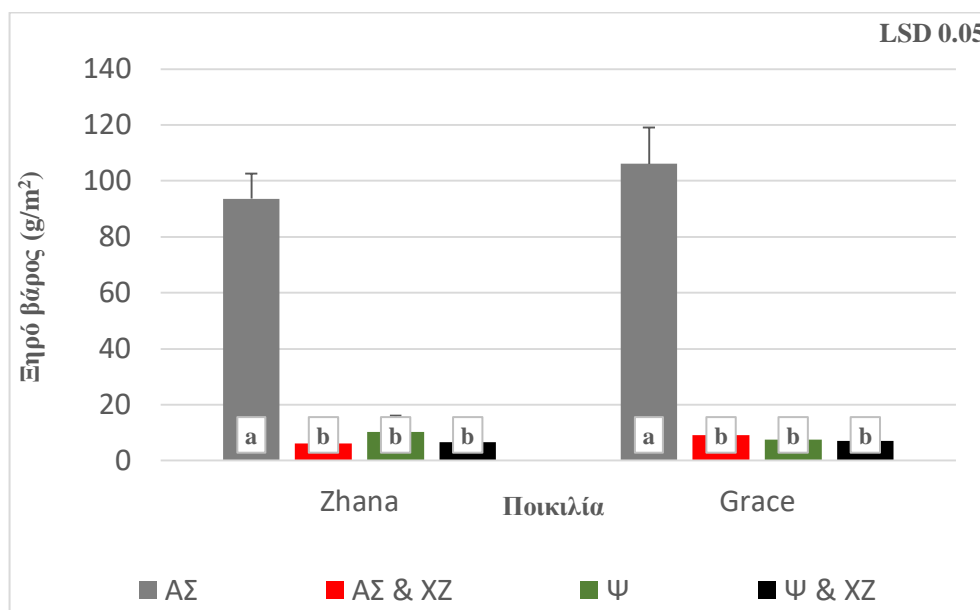
Επεμβάσεις		Διαφορά	ΕΣΔ
ΑΣ - ΑΣ & ΧΖ	NS	2,905	11,0971
ΑΣ - Ψ	*	71,2	11,0971
ΑΣ - Ψ & ΧΖ	*	71,3833	11,0971
ΑΣ & ΧΖ - Ψ	*	68,295	11,0971
ΑΣ & ΧΖ - Ψ & ΧΖ	*	68,4783	11,0971
Ψ - Ψ & ΧΖ	NS	0,183333	11,0971

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά,
ΕΣΔ = Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά του Fischer

Από τις πολλαπλές συγκρίσεις μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων (Πίνακας 4.22) σημειώθηκαν οι παρακάτω σημαντικές διαφορές που είναι στην ίδια κατεύθυνση με τα αποτελέσματα των προηγούμενων μετρήσεων που αφορούσαν το συγκεκριμένο είδος. Αρχικά, η ψευδοσπορά μείωσε το ξηρό βάρος του ζιζανίου ανά μονάδα επιφάνειας κατά 39-44% συγκριτικά με την απευθείας σπορά. Επίσης δεν σημειώθηκαν διαφορές στο ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας της ήρας της ψευδοσποράς που ακολουθήθηκε από χημική ζιζανιοκτονία της απευθείας σποράς που ακολουθήθηκε από χημική ζιζανιοκτονία. Η εφαρμογή της ψευδοσποράς μείωσε τη βιομάζα του είδους *L. rigidum* κατά 44% για την ποικιλία Zhana και κατά 40% για την ποικιλία Grace σε σύγκριση με τον συνδυασμό απευθείας σποράς και μεταφυτρωτικού ελέγχου.

4.3 Πυκνότητα πλατύφυλλων ζιζανίων

4.3.1 Ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος *Sinapis arvensis*



Γράφημα 4.12 Αναπαρίστανται οι τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *S. arvensis* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Πίνακας 4.23 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *S. arvensis* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

ΠΠ	ΑΤ	ΒΕ	ΜΤ	F-Ratio	P-Value
Επέμβαση (Ε)	38179,4	3	12726,5	39,75	***
Ποικιλία (Π)	61,7604	1	61,7604	0,19	NS
(Ε) × (Π)	196,705	3	65,5682	0,20	NS
Υπόλοιπο	4482,73	14	320,195		
Σύνολο	43500,3	23			

ΒΕ = Βαθμοί Ελευθερίας, ΑΤ = Άθροισμα Τετραγώνων, ΜΤ = Μέσα Τετράγωνα, * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 01$, *** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 001$, NS = μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} \geq 0, 05$

Οι υψηλότερες τιμές ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος *S. arvensis* καταγράφηκαν στα τεμάχια της απευθείας σποράς ενώ κατά πολύ χαμηλότερες τιμές παρατηρήθηκαν στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκαν όλες οι υπόλοιπες πειραματικές επεμβάσεις (Γράφημα 4.12). Από την Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (Πίνακας 4.23)

προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Ο παράγοντας της ποικιλίας και η αλληλεπίδραση επέμβασης και ποικιλίας δεν επηρέασαν σημαντικά τα αποτελέσματα.

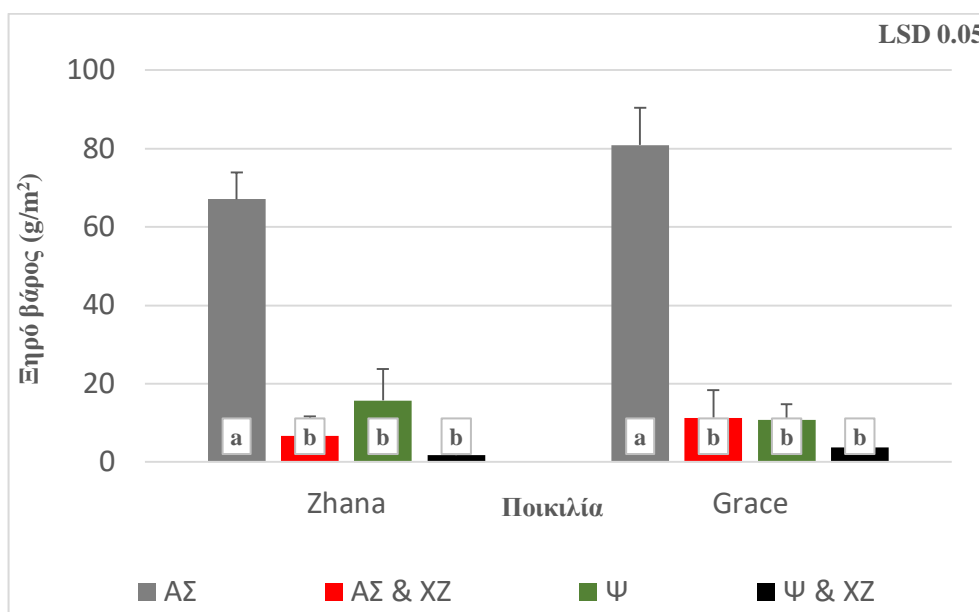
Πίνακας 4.24 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *S. arvensis* για κάθε επέμβαση. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Επεμβάσεις		Διαφορά	ΕΣΔ
ΑΣ - ΑΣ & ΧΖ	*	92,2333	22,1581
ΑΣ - Ψ	*	90,9833	22,1581
ΑΣ - Ψ & ΧΖ	*	93,0667	22,1581
ΑΣ & ΧΖ - Ψ	NS	-1,25	22,1581
ΑΣ & ΧΖ - Ψ & ΧΖ	NS	0,833333	22,1581
Ψ - Ψ & ΧΖ	NS	2,08333	22,1581

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά,
ΕΣΔ = Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά του Fischer

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις πολλαπλές συγκρίσεις μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων (Πίνακας 4.24) προέκυψε ότι όλες οι επεμβάσεις επέφεραν στατιστικά σημαντική μείωση στο ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας του είδους *S. arvensis* σε σύγκριση με την απευθείας σπορά του κριθαριού. Η ψευδοσπορά σε σύγκριση με την απευθείας σπορά τη βιομάζα του άγριου σιναπιού κατά 89% στα τεμάχια της ποικιλίας Zhana και κατά περίπου 93% στα τεμάχια της ποικιλίας Grace. Η μεταφυτρωτική εφαρμογή του μείγματος florasulam και clorpyralid στα τεμάχια όπου έγινε απευθείας σπορά των δύο ποικιλιών μείωσε το ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας του ζιζανίου σε ποσοστό άνω του 90%. Όμοια ο συνδυασμός ψευδοσποράς και μεταφυτρωτικής εφαρμογής του μείγματος μείωσε τη βιομάζα του ζιζανίου κατά 93% περίπου και για τις δύο ποικιλίες. Οι υπόλοιπες επεμβάσεις δεν διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους καθώς χαρακτηρίζονται από παρόμοια αποτελεσματικότητα σε σύγκριση με την απευθείας σπορά.

4.3.2 Ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος *Paraver rhoeas*



Γράφημα 4.13 Αναπαρίστανται οι τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *P. rhoeas* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Πίνακας 4.25 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *P. rhoeas* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

ΠΠ	AT	BE	MT	F-Ratio	P-Value
Επέμβαση (E)	19757,7	3	6585,9	27,38	***
Ποικιλία (Π)	92,8267	1	92,8267	0,39	NS
(E) × (Π)	269,777	3	89,9256	0,37	NS
Υπόλοιπο	3367,73	14	240,552		
Σύνολο	23702,2	23			

BE = Βαθμοί Ελευθερίας, AT = Άθροισμα Τετραγώνων, MT = Μέσα Τετράγωνα, * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 01$, *** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 001$, NS = μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} \geq 0, 05$

Οι υψηλότερες τιμές ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος *P. rhoeas* καταγράφηκαν στα τεμάχια της απευθείας σποράς ενώ κατά πολύ χαμηλότερες τιμές παρατηρήθηκαν στα τεμάχια όπου εφαρμόστηκαν όλες οι υπόλοιπες πειραματικές επεμβάσεις (Γράφημα 4.13). Από την Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (Πίνακας 4.25) προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Ο παράγοντας της

ποικιλίας και η αλληλεπίδραση επέμβασης και ποικιλίας δεν επηρέασαν σημαντικά τα αποτελέσματα.

Πίνακας 4.26 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *P. rhoeas* για κάθε επέμβαση. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

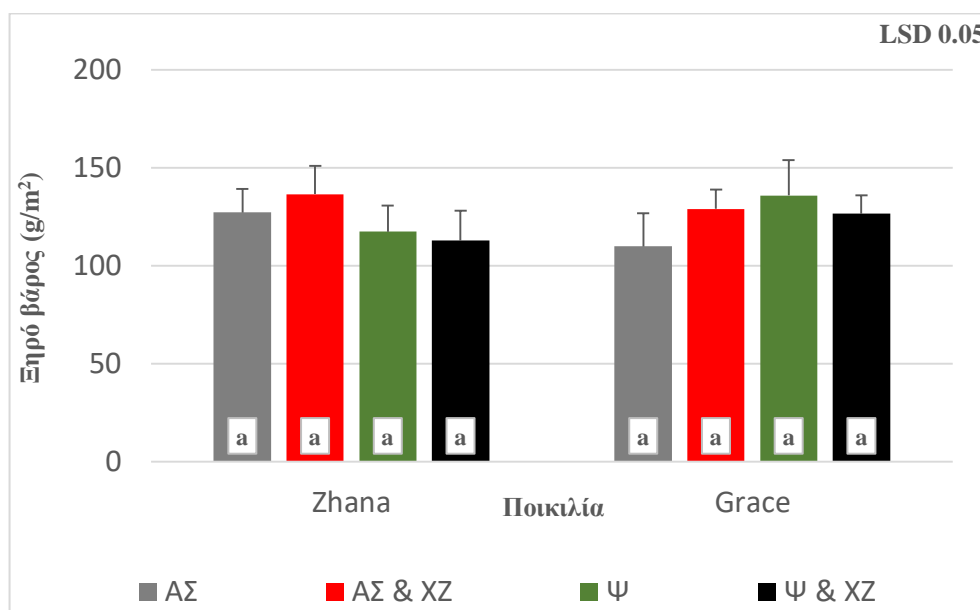
Επεμβάσεις		Διαφορά	ΕΣΔ
ΑΣ - ΑΣ & ΧΖ	*	65,05	19,2057
ΑΣ - Ψ	*	60,7833	19,2057
ΑΣ - Ψ & ΧΖ	*	71,2667	19,2057
ΑΣ & ΧΖ - Ψ	NS	-4,26667	19,2057
ΑΣ & ΧΖ - Ψ & ΧΖ	NS	6,21667	19,2057
Ψ - Ψ & ΧΖ	NS	10,4833	19,2057

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά,

ΕΣΔ = Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά του Fischer

Από τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις πολλαπλές συγκρίσεις μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων (Πίνακας 4.26) προέκυψε ότι όλες οι επεμβάσεις επέφεραν στατιστικά σημαντική μείωση στο ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας του είδους *P. rhoeas* σε σύγκριση με την απευθείας σπορά των δύο ποικιλιών. Ο μεταφωτρωτικός έλεγχος στα τεμάχια όπου έγινε απευθείας σπορά των δύο ποικιλιών μείωσε το ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας της παπαρούνας κατά 86-90%. Επίσης για τα τεμάχια όπου η ψευδοσπορά ακολουθήθηκε από χημική ζιζανιοκτονία καταγράφηκε μείωση στη βιομάζα του ζιζανίου από 95 έως 97% σε σύγκριση με τα τεμάχια όπου έγινε απευθείας σπορά χωρίς εφαρμογή ζιζανιοκτόνου. Για τα τεμάχια της ποικιλίας Zhana, το ξηρό βάρος του ζιζανίου ήταν μειωμένο κατά 77% όπου εφαρμόστηκε η ψευδοσπορά αντί της απευθείας σποράς. Αντίστοιχη, σε ποσοστό 87% περίπου, μείωση παρατηρήθηκε στα τεμάχια της ποικιλίας Grace. Οι υπόλοιπες επεμβάσεις δεν διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους καθώς χαρακτηρίζονται από παρόμοια αποτελεσματικότητα σε σύγκριση με την απευθείας σπορά αν και αριθμητικά παρατηρείται η τάση του συνδυασμού ψευδοσποράς και χημικής ζιζανιοκτονίας να μειώνει περισσότερο τη βιομάζα του είδους *P. rhoeas* σε σχέση τόσο με την ψευδοσπορά χωρίς εφαρμογή ζιζανιοκτόνου όσο και με την απευθείας σπορά μαζί με μεταφωτρωτικό έλεγχο.

4.3.3 Ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας για το είδος *Convolvulus arvensis*



Γράφημα 4.14 Αναπαρίστανται οι τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *C. arvensis* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

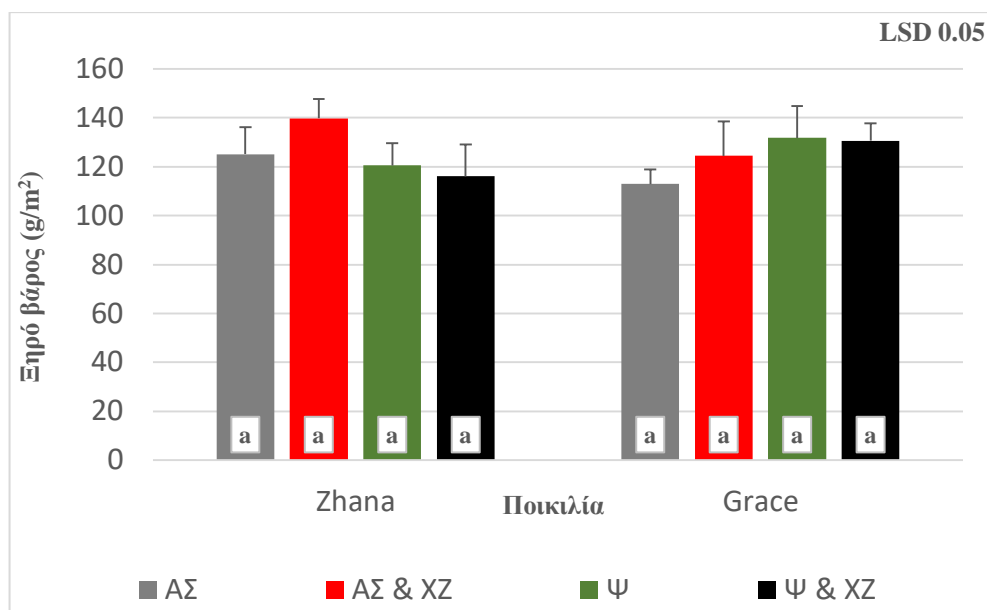
Πίνακας 4.27 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *C. arvensis* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

ΠΠ	ΑΤ	ΒΕ	ΜΤ	F-Ratio	P-Value
Επέμβαση (Ε)	800,201	3	266,734	0,28	NS
Ποικιλία (Π)	19,2604	1	19,2604	0,02	NS
(Ε) × (Π)	1293,19	3	431,064	0,45	NS
Υπόλοιπο	13531,9	14	966,564		
Σύνολο	16848,3	23			

BE = Βαθμοί Ελευθερίας, ΑΤ = Άθροισμα Τετραγώνων, ΜΤ = Μέσα Τετράγωνα, * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 01$, *** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 001$, NS = μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} \geq 0, 05$

Παρόμοιες τιμές ξηρού βάρους καταγράφηκαν για το είδος *C. arvensis* σε όλα τα πειραματικά τεμάχια (Γράφημα 4.14). Από την Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (Πίνακας 4.27), δεν προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων, όπως επίσης και μεταξύ των ποικιλιών αναφορικά με το ξηρό βάρος ανά

μονάδα επιφάνειας της περικοκλάδας ανά μονάδα επιφάνειας. Η αλληλεπίδραση επέμβασης και ποικιλίας επίσης δεν επηρέασε σημαντικά τα αποτελέσματα.



Γράφημα 4.15 Αναπαρίστανται οι τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *C. arvensis* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 150 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Πίνακας 4.28 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας (g/m^2) για το είδος *C. arvensis* για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 150 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

ΠΠ	AT	BE	MT	F-Ratio	P-Value
Επέμβαση (E)	537,688	3	179,229	0,27	NS
Ποικιλία (Π)	1,04167	1	1,04167	0,00	NS
(E) × (Π)	1084,7	3	361,567	0,54	NS
Υπόλοιπο	9357,97	14	668,426		
Σύνολο	12305,0	23			

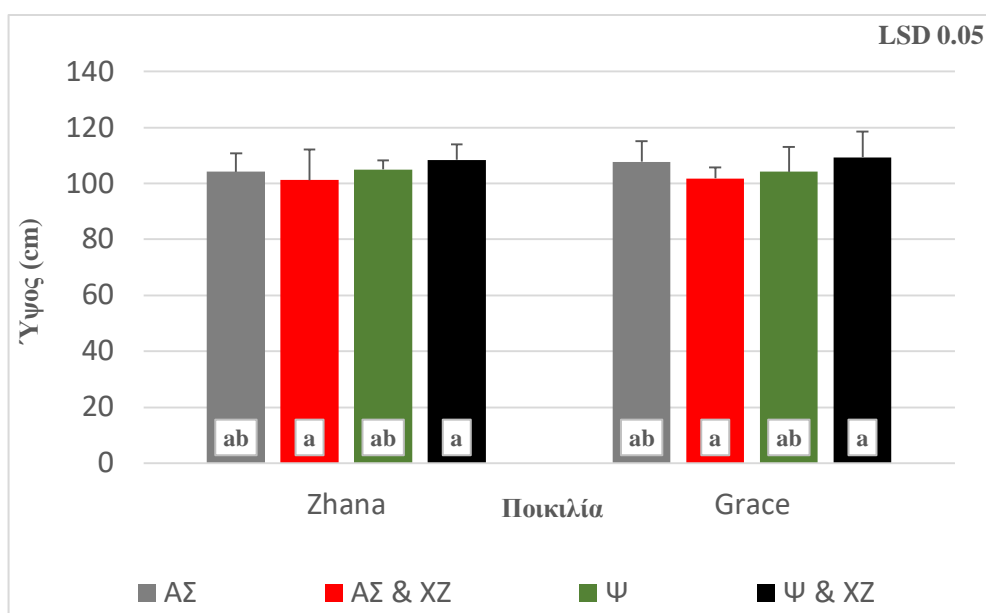
BE = Βαθμοί Ελευθερίας, AT = Άθροισμα Τετραγώνων, MT = Μέσα Τετράγωνα, * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 01$, *** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 001$, NS = μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} \geq 0, 05$

Παρόμοιες τιμές ξηρού βάρους παρατηρήθηκαν, όπως και στην πρώτη μέτρηση που αφορούσε το πολυετές είδος *C. arvensis*, σε όλα τα τεμάχια του πειραματικού αγρού (Γράφημα 4.15). Από την Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (Πίνακας 4.28), δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων, όπως επίσης δεν

παρατηρήθηκαν ούτε μεταξύ των ποικιλιών αναφορικά με το ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας της περικοκλάδας ανά μονάδα επιφάνειας. Η αλληλεπίδραση επέμβασης και ποικιλίας επίσης δεν επηρέασε τα αποτελέσματα.

4.4 Ανάπτυξη κριθαριού

4.4.1 Ύψος



Γράφημα 4.16 Αναπαρίστανται οι τιμές του ύψους (cm) του κριθαριού για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 100 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Πίνακας 4.29 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ύψους του κριθαριού (cm) για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 100 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

ΠΠ	AT	BE	MT	F-Ratio	P-Value
Επέμβαση (E)	169,162	3	56,3873	3,19	NS
Ποικιλία (Π)	6,33796	1	6,33796	0,36	NS
(E) × (Π)	14,0139	3	4,6713	0,26	NS
Υπόλοιπο	247,222	14	17,6587		
Σύνολο	540,329	23			

BE = Βαθμοί Ελευθερίας, AT = Αθροισμα Τετραγώνων, MT = Μέσα Τετράγωνα, * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 01$, *** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 001$, NS = μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} \geq 0, 05$

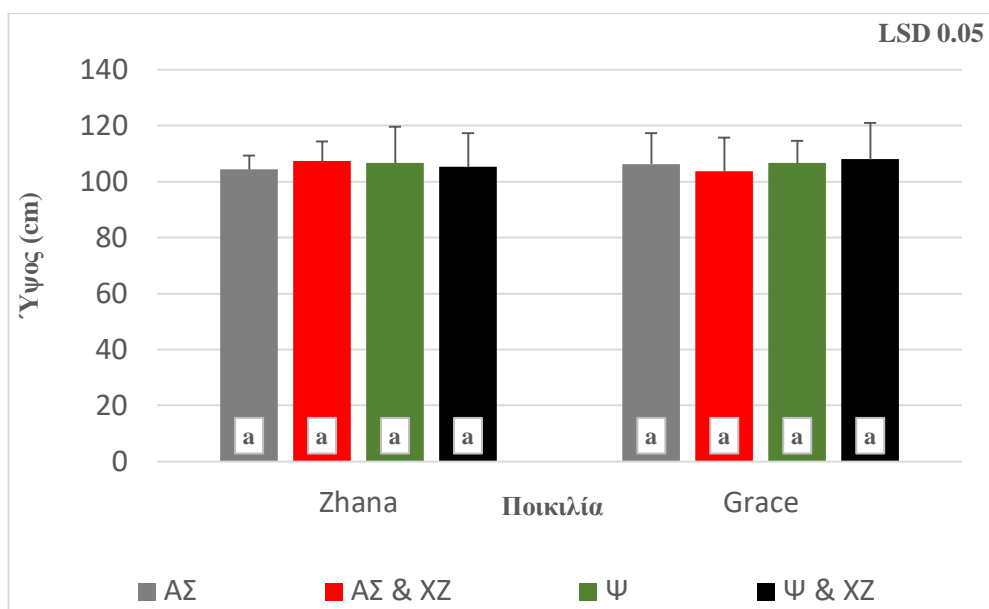
Παρόμοιες ήταν οι τιμές του ύψους που καταγράφηκαν για τα φυτά του κριθαριού σε όλα τα πειραματικά τεμάχια. Ωστόσο φαίνεται ότι μεγαλύτερο ύψος για το κριθάρι σημειώθηκε στα τεμάχια όπου η τεχνική της ψευδοσποράς ακολουθήθηκε από μεταφωτρωτικό έλεγχο, ενώ χαμηλότερες παρατηρήθηκαν στα τεμάχια όπου έγινε απευθείας σπορά μαζί με μεταφωτρωτικό έλεγχο. Ενδιάμεσες τιμές καταγράφηκαν στα τεμάχια όπου έγινε είτε απευθείας σπορά των δύο ποικιλιών είτε ψευδοσπορά χωρίς να ακολουθήσει εφαρμογή ζιζανιοκτόνου (Γράφημα 4.16). Από την Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (Πίνακας 4.29), δεν εμφανίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων, όπως επίσης ούτε μεταξύ των ποικιλιών σχετικά με το ύψος του κριθαριού. Η αλληλεπίδραση επέμβασης και ποικιλίας δεν επηρέασε σημαντικά τα αποτελέσματα. Ωστόσο η πολύ οριακή τιμή του P-Value υπέδειξε την ανάγκη της διενέργειας πολλαπλών συγκρίσεων.

Πίνακας 4.30 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ύψους του κριθαριού (cm) για κάθε επέμβαση. Η μέτρηση έγινε 100 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Επεμβάσεις		Διαφορά	ΕΣΔ
ΑΣ - ΑΣ & ΧΖ	NS	4,44444	5,2036
ΑΣ - Ψ	NS	1,33333	5,2036
ΑΣ - Ψ & ΧΖ	NS	-2,94444	5,2036
ΑΣ & ΧΖ - Ψ	NS	-3,11111	5,2036
ΑΣ & ΧΖ - Ψ & ΧΖ	*	-7,38889	5,2036
Ψ - Ψ & ΧΖ	NS	-4,27778	5,2036

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά, ΕΣΔ = Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά του Fischer

Σύμφωνα με τα δεδομένα που προέκυψαν από τις πολλαπλές συγκρίσεις μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων (Πίνακας 4.30) προέκυψε ότι για τα τεμάχια όπου η ψευδοσπορά συνδυάστηκε με μεταφωτρωτικό έλεγχο η τιμή του ύψους τους κριθαριού ήταν, κατά 7% περίπου και για τις δύο ποικιλίες, μεγαλύτερη σε σύγκριση με την αντίστοιχη που καταγράφηκε στα τεμάχια της απευθείας σποράς όπου ακολούθησε χημική ζιζανιοκτονία. Μεταξύ των υπόλοιπων επεμβάσεων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές.



Γράφημα 4.17 Αναπαρίστανται οι τιμές του ύψους (cm) του κριθαριού για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 130 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

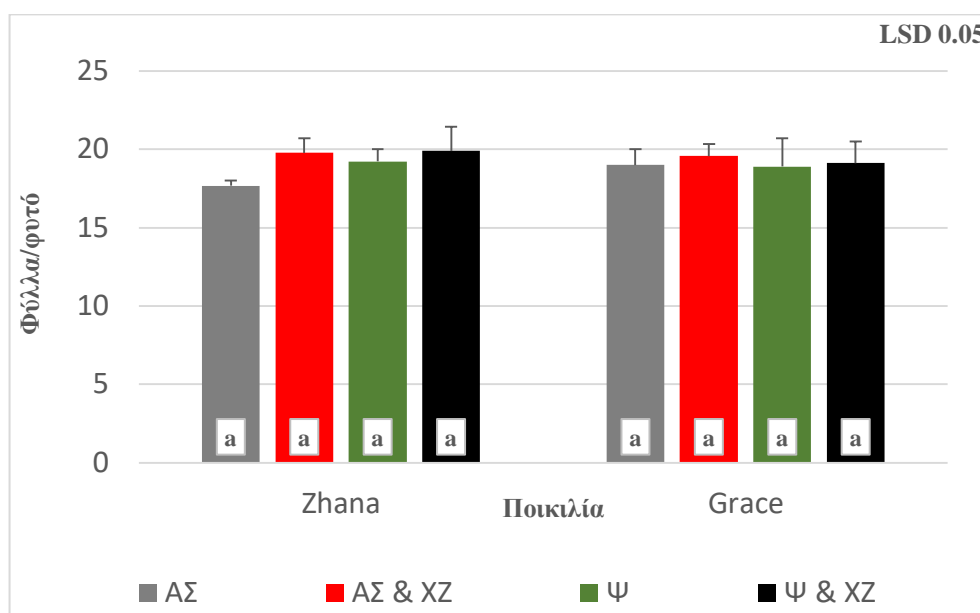
Πίνακας 4.31 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του ύψους του κριθαριού (cm) για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 130 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

ΠΠ	ΑΤ	ΒΕ	ΜΤ	F-Ratio	P-Value
Επέμβαση (Ε)	9,45833	3	3,15278	0,07	NS
Ποικιλία (Π)	0,375	1	0,375	0,01	NS
(Ε) × (Π)	36,4583	3	12,1528	0,29	NS
Υπόλοιπο	594,333	14	42,4524		
Σύνολο	684,958	23			

*ΒΕ = Βαθμοί Ελευθερίας, ΑΤ = Άθροισμα Τετραγώνων, ΜΤ = Μέσα Τετράγωνα, * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 01$, *** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 001$, NS = μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} \geq 0, 05$*

Παρόμοιες τιμές ύψους σημειώθηκαν για τα φυτά του κριθαριού σε όλα τα πειραματικά τεμάχια. (Γράφημα 4.17). Από την Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (Πίνακας 4.31), δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Μεταξύ των δύο ποικιλιών επίσης δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ενώ και αλληλεπίδραση μεταξύ επέμβασης και ποικιλίας δεν επηρέασε σημαντικά τα αποτελέσματα.

4.4.2 Αριθμός φύλλων ανά φυτό



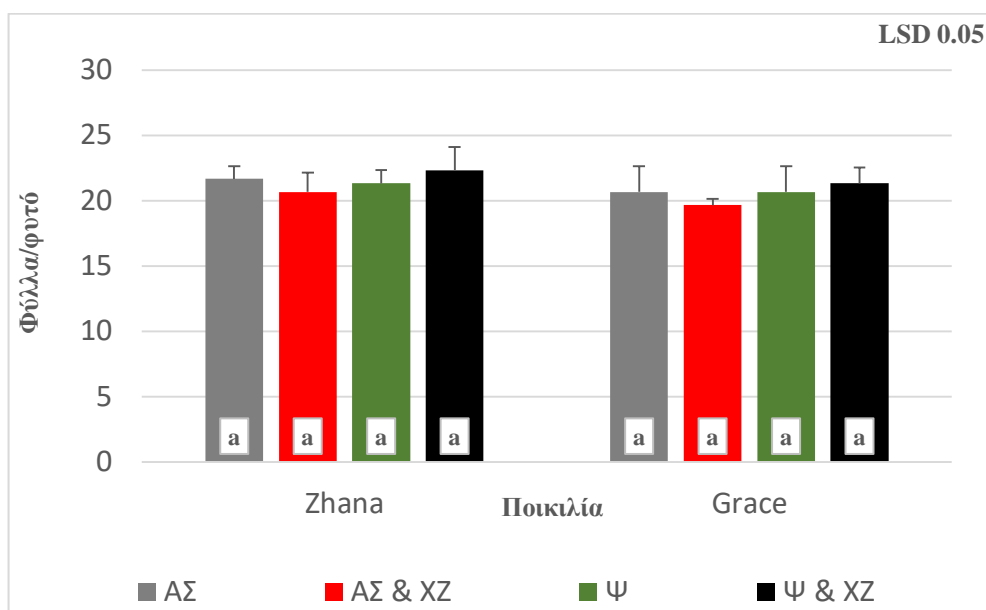
Γράφημα 4.18 Αναπαρίστανται οι τιμές του αριθμού φύλλων ανά φυτό κριθαριού για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 110 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Πίνακας 4.32 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του αριθμού φύλλων ανά φυτό για το κριθάρι για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 110 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

ΠΠ	ΑΤ	ΒΕ	ΜΤ	F-Ratio	P-Value
Επέμβαση (Ε)	6,3789	3	2,1263	0,59	NS
Ποικιλία (Π)	0,0000166667	1	0,0000166667	0,00	NS
(Ε) × (Π)	3,82408	3	1,27469	0,35	NS
Υπόλοιπο	50,8749	14	3,63392		
Σύνολο	75,1453	23			

*ΒΕ = Βαθμοί Ελευθερίας, ΑΤ = Αθροισμα Τετραγώνων, ΜΤ = Μέσα Τετράγωνα, * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 01$, *** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 001$, NS = μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} \geq 0, 05$*

Ο αριθμός φύλλων ανά φυτό ήταν παρόμοιος για τα φυτά του κριθαριού σε όλα τα πειραματικά τεμάχια (Γράφημα 4.18). Όσον αφορά τον αριθμό φύλλων ανά φυτό κριθαριού, από τα δεδομένα της Ανάλυσης της Παραλλακτικότητας (Πίνακας 4.32), δεν εμφανίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων, όπως ούτε μεταξύ των ποικιλιών με την αλληλεπίδραση μεταξύ επέμβασης και ποικιλίας επίσης να μην επηρεάζει τα αποτελέσματα με σημαντικό τρόπο.



Γράφημα 4.19 Αναπαρίστανται οι τιμές του αριθμού φύλλων ανά φυτό κριθαριού για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 135 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

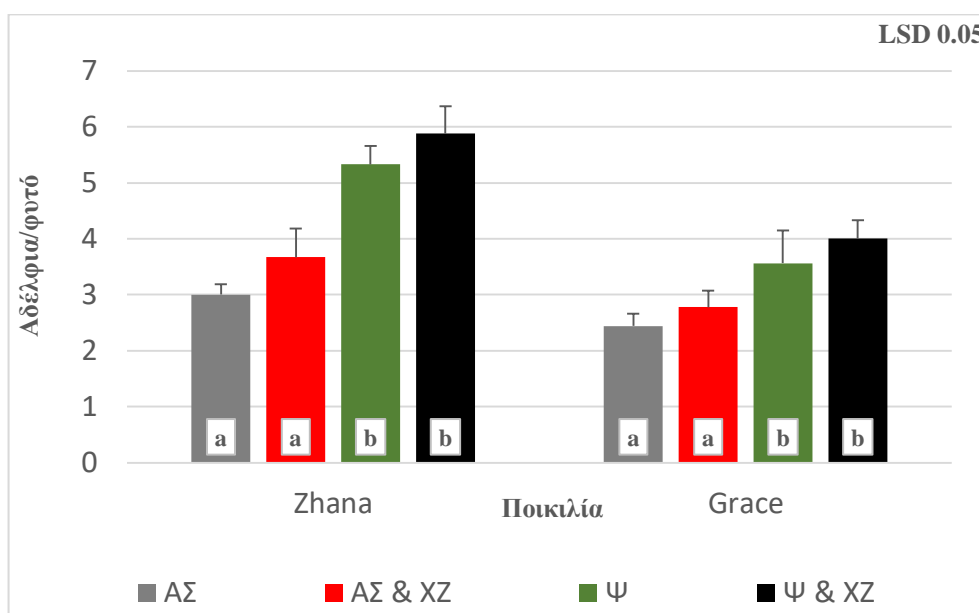
Πίνακας 4.33 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του αριθμού φύλλων ανά φυτό για το κριθάρι για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 135 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

ΠΠ	AT	BE	MT	F-Ratio	P-Value
Επέμβαση (E)	8,45833	3	2,81944	0,32	NS
Ποικιλία (Π)	5,04167	1	5,04167	0,57	NS
(E) × (Π)	0,125	3	0,0416667	0,00	NS
Υπόλοιπο	123,0	14	8,78571		
Σύνολο	146,958	23			

BE = Βαθμοί Ελευθερίας, AT = Άθροισμα Τετραγώνων, MT = Μέσα Τετράγωνα, * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 01$, *** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 001$, NS = μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} \geq 0, 05$

Παρόμοιος αριθμός φύλλων ανά φυτό κριθαριού καταγράφηκε για όλα τα πειραματικά τεμάχια (Γράφημα 4.19). Όπως είχε παρατηρηθεί και στα αποτελέσματα της προηγούμενης μέτρησης, από τα δεδομένα της Ανάλυσης της Παραλλακτικότητας (Πίνακας 4.33), δεν εμφανίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ούτε ανάμεσα στις διαφορετικές πειραματικές επεμβάσεις ούτε ανάμεσα στις δύο ποικιλίες του βυνοποιήσιμου κριθαριού. Η αλληλεπίδραση μεταξύ επεμβάσεων και ποικιλιών δεν επηρέασε σε σημαντικό σημείο τα αποτελέσματα.

4.4.3 Αδέλφωμα



Γράφημα 4.20 Αναπαρίστανται οι τιμές του αριθμού αδελφιών ανά φυτό κριθαριού για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε 90 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Πίνακας 4.34 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του αριθμού αδελφιών ανά φυτό για το κριθάρι για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 90 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

ΠΠ	ΑΤ	ΒΕ	ΜΤ	F-Ratio	P-Value
Επέμβαση (E)	19,2748	3	6,42494	16,21	**
Ποικιλία (Π)	9,80482	1	9,80482	24,74	**
(E) × (Π)	1,95448	3	0,651494	1,64	NS
Υπόλοιπο	5,54937	14	0,396383		
Σύνολο	38,4357	23			

*BE = Βαθμοί Ελευθερίας, ΑΤ = Άθροισμα Τετραγώνων, ΜΤ = Μέσα Τετράγωνα, * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με P-value < 0, 05, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με P-value < 0, 01, *** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με P-value < 0, 001, NS = μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με P-value >= 0, 05*

Αυξημένο ήταν το αδέλωμα στα τεμάχια της ψευδοσποράς είτε στην περίπτωση ακολούθησε χημική ζιζανιοκτονία είτε όχι συγκριτικά με τα τεμάχια της απευθείας σποράς είτε ακολούθησε χημική ζιζανιοκτονία είτε όχι. Ακόμα για την ποικιλία Zhana παρατηρήθηκε αυξημένο αδέλωμα σε σύγκριση με την ποικιλία Grace (Γράφημα 4.20). Από την Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (Πίνακας 4.34), παρουσιάστηκαν στατιστικά

σημαντικές διαφορές όχι μόνο μεταξύ των επεμβάσεων αλλά και μεταξύ των ποικιλιών αναφορικά με το αδελφωμα του κριθαριού. Η αλληλεπίδραση επέμβασης και ποικιλίας δεν επηρέασε σημαντικά τα αποτελέσματα.

Πίνακας 4.35 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις του αριθμού αδελφιών ανά φυτό για το κριθάρι για κάθε επέμβαση. Η μέτρηση έγινε 90 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Επεμβάσεις		Διαφορά	ΕΣΔ
ΑΣ - ΑΣ & ΧΖ	NS	-0,498333	0,779618
ΑΣ - Ψ	*	-1,72167	0,779618
ΑΣ - Ψ & ΧΖ	*	-2,22	0,779618
ΑΣ & ΧΖ - Ψ	*	-1,22333	0,779618
ΑΣ & ΧΖ - Ψ & ΧΖ	*	-1,72167	0,779618
Ψ - Ψ & ΧΖ	NS	-0,498333	0,779618

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά, ΕΣΔ = Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά του Fischer

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των πολλαπλών συγκρίσεων των μέσων των επεμβάσεων (Πίνακας 4.35) προέκυψε ότι για τα τεμάχια όπου έγινε ψευδοσπορά αντί για απευθείας σπορά το αδελφωμα για την ποικιλία Grace αυξήθηκε κατά 31% ενώ για την ποικιλία Zhana κατά 43%. Η εφαρμογή της ψευδοσποράς οδήγησε σε 31% πιο ενισχυμένο αδελφωμα για την ποικιλία Zhana σε σύγκριση με την εφαρμογή χημικής ζιζανιοκτονίας σε τεμάχια όπου έγινε απευθείας σπορά. Για την ποικιλία Grace, η αντίστοιχη αύξηση στο αδελφωμα καταγράφηκε στο 21%. Η ψευδοσπορά όταν ενισχύθηκε με μεταφωτρωτικό έλεγχο αύξησε κατά 39-49% τον αριθμό αδελφιών ανά φυτό σε σύγκριση με την απευθείας σπορά. Επίσης σε σύγκριση με τον συνδυασμό απευθείας σποράς και εφαρμογής ζιζανιοκτόνου η αντίστοιχη αύξηση του αδελφώματος κυμάνθηκε μεταξύ 30 και 37%. Οι υπόλοιπες επεμβάσεις δεν διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους.

Πίνακας 4.36 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του αριθμού αδελφιών ανά φυτό για το κριθάρι για κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε 120 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

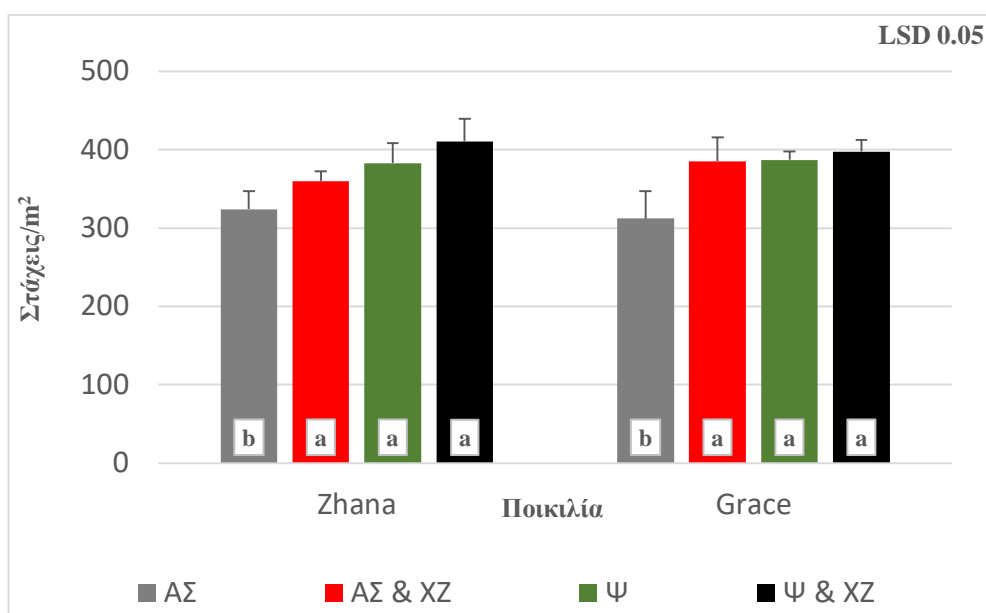
Ποικιλίες		Διαφορά	ΕΣΔ
Grace - Zhana	*	-1,27833	0,551274

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, ΕΣΔ = Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά του Fischer

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των πολλαπλών συγκρίσεων των μέσων των ποικιλιών (Πίνακας 4.36) αποδείχθηκε ότι η ποικιλία Zhana παρουσίασε κατά 16% αυξημένο αδελφωμα συγκριτικά με την ποικιλία Grace.

4.5 Συστατικά απόδοσης κριθαριού

4.5.1 Αριθμός στάξεων ανά μονάδα επιφάνειας



Γράφημα 4.21 Αναπαρίσταται οι τιμές του αριθμού στάξεων ανά μονάδα επιφάνειας (στάξεις/m²) για το κριθάρι για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Πίνακας 4.37 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του αριθμού στάξεων ανά μονάδα επιφάνειας (στάξεις/m²) για το κριθάρι για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

ΠΠ	ΑΤ	ΒΕ	ΜΤ	F-Ratio	P-Value
Επέμβαση (Ε)	24492,7	3	8164,22	11,83	**
Ποικιλία (Π)	6,0	1	6,0	0,01	NS
(Ε) × (Π)	1463,33	3	487,778	0,71	NS
Υπόλοιπο	9660,0	14	690,0		
Σύνολο	37311,3	23			

BE = Βαθμοί Ελευθερίας, AT = Άθροισμα Τετραγώνων, MT = Μέσα Τετράγωνα, * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0,05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0,01$, *** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0,001$, NS = μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} \geq 0,05$

Μεγαλύτερη πυκνότητα στάχων ανά μονάδα επιφάνειας παρουσιάστηκε σε όλα τα πειραματικά τεμάχια συγκριτικά με τα τεμάχια της απευθείας σποράς των δύο ποικιλιών. Η μεγαλύτερη αριθμητική τιμή παρατηρήθηκε για τα τεμάχια όπου εφαρμόστηκε η ψευδοσπορά μαζί με μεταφωτρωτικό έλεγχο (Γράφημα 4.21). Για τον αριθμό στάχων ανά μονάδα επιφάνειας, από τα αποτελέσματα της Ανάλυσης της Παραλλακτικότητας (Πίνακας 4.37), εμφανίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Μεταξύ των ποικιλιών δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές ενώ η αλληλεπίδραση μεταξύ επέμβασης και ποικιλίας επίσης δεν επηρέασε τα αποτελέσματα σε στατιστικά σημαντικό βαθμό.

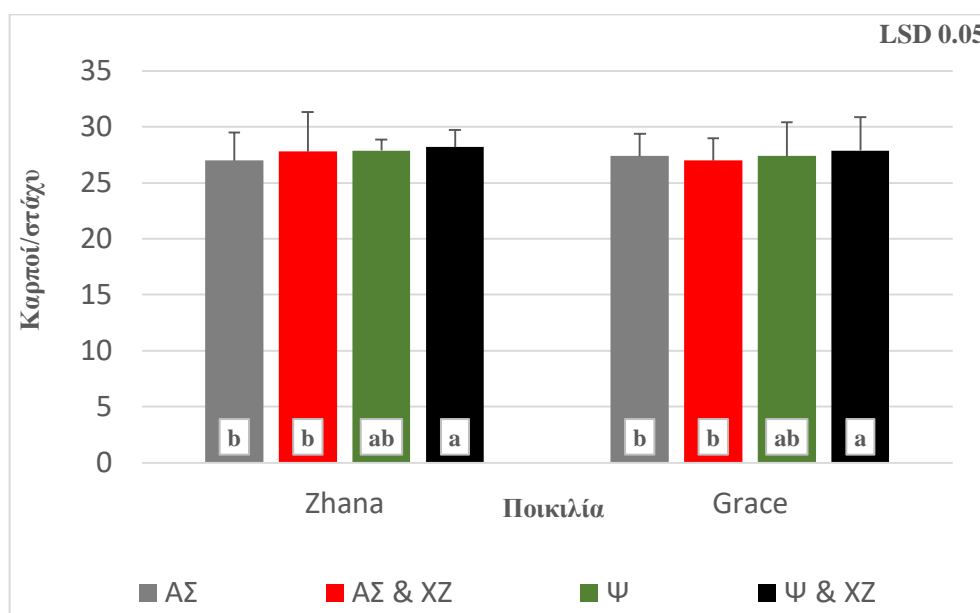
Πίνακας 4.38 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τον αριθμό στάχων ανά μονάδα επιφάνειας (στάχεις/m²) για το κριθάρι για κάθε επέμβαση. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Επεμβάσεις		Διαφορά	ΕΣΔ
AΣ - AΣ & XZ	*	-54,6667	32,5274
AΣ - Ψ	*	-66,6667	32,5274
AΣ - Ψ & XZ	*	-86,0	32,5274
AΣ & XZ - Ψ	NS	-12,0	32,5274
AΣ & XZ - Ψ & XZ	NS	-31,3333	32,5274
Ψ - Ψ & XZ	NS	-19,3333	32,5274

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά, ΕΣΔ = Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά του Fischer

Σύμφωνα με τα δεδομένα από τις πολλαπλές συγκρίσεις μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων (Πίνακας 4.38) παρατηρήθηκε ότι η ψευδοσπορά αύξησε κατά 15% τον αριθμό στάχων ανά μονάδα επιφάνειας για την ποικιλία Zhana σε σύγκριση με την απευθείας σπορά ενώ για την ποικιλία Grace η πυκνότητα των στάχων αυξήθηκε έως και 19%. Η εφαρμογή του συνδυασμού της ψευδοσποράς και του μεταφωτρωτικού ελέγχου αντί της απευθείας σποράς, οδήγησε στην αύξηση του αριθμού στάχων ανά τετραγωνικό μέτρο κατά 21% περίπου και για τις δύο ποικιλίες. Η χημική ζιζανιοκτονία οδήγησε σε κατά 10-19% αυξημένη πυκνότητα στάχων όταν εφαρμόστηκε σε τεμάχια όπου έγινε απευθείας σπορά των δύο ποικιλιών. Μεταξύ των υπόλοιπων επεμβάσεων δεν σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

4.5.2 Αριθμός καρπών ανά στάχυ



Γράφημα 4.22 Αναπαρίστανται οι τιμές του αριθμού καρπών ανά στάχυ για το κριθάρι για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Πίνακας 4.39 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του αριθμού καρπών ανά στάχυ για το κριθάρι για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

ΠΠ	AT	BE	MT	F-Ratio	P-Value
Επέμβαση (E)	2,30667	3	0,768889	6,15	**
Ποικιλία (Π)	0,54	1	0,54	4,32	NS
(E) × (Π)	1,15333	3	0,384444	3,08	NS
Υπόλοιπο	1,75	14	0,125		
Σύνολο	6,61333	23			

*BE = Βαθμοί Ελευθερίας, AT = Αθροισμα Τετραγώνων, MT = Μέσα Τετράγωνα, * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 01$, *** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 001$, NS = μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} \geq 0, 05$*

Υψηλότερη αναλογία ώριμων καρπών ανά στάχυ παρατηρήθηκε στα τεμάχια όπου η πρακτική της ψευδοσποράς συνδυάστηκε με μεταφωτρωτικό έλεγχο. Η αμέσως μεγαλύτερη αναλογία αντιστοιχεί στα τεμάχια της ψευδοσποράς. Όπου έγινε απευθείας σπορά ανεξάρτητα με το αν ακολούθησε χημική ζιζανιοκτονία, ο λόγος ώριμων καρπών ανά στάχυ ήταν μικρότερος (Γράφημα 4.22). Από την Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (Πίνακας 4.39) προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Ο

παράγοντας της ποικιλίας και η αλληλεπίδραση επέμβασης και ποικιλίας δεν επηρέασαν σημαντικά τα αποτελέσματα.

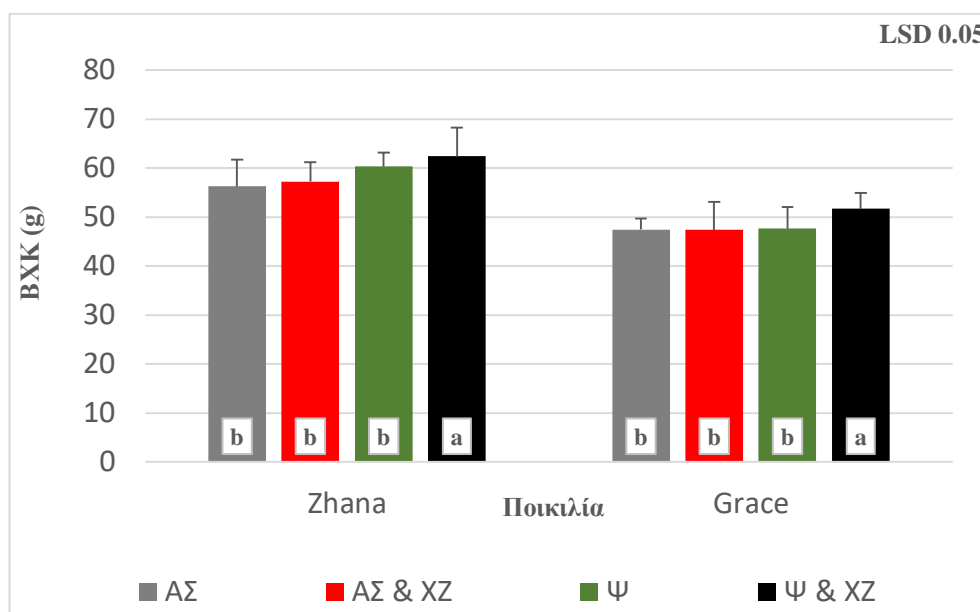
Πίνακας 4.40 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τον αριθμό καρπών ανά στάχυ για το κριθάρι για κάθε επέμβαση. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Επεμβάσεις		Διαφορά	ΕΣΔ
ΑΣ - ΑΣ & ΧΖ	NS	-0,2	0,437804
ΑΣ - Ψ	NS	-0,433333	0,437804
ΑΣ - Ψ & ΧΖ	*	-0,833333	0,437804
ΑΣ & ΧΖ - Ψ	NS	-0,233333	0,437804
ΑΣ & ΧΖ - Ψ & ΧΖ	*	-0,633333	0,437804
Ψ - Ψ & ΧΖ	NS	-0,4	0,437804

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά,
ΕΣΔ = Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά του Fischer

Σύμφωνα με τα δεδομένα που προέκυψαν από τις πολλαπλές συγκρίσεις μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων (Πίνακας 4.40) προέκυψε ότι για τα τεμάχια όπου η ψευδοσπορά συνδυάστηκε με μεταφωτρωτικό έλεγχο η αναλογία καρπών ανά στάχυ ήταν κατά 1-3 % μεγαλύτερη σε σχέση με τα τεμάχια όπου έγινε απευθείας σπορά μαζί με μεταφωτρωτικό έλεγχο και κατά 2-4% μεγαλύτερη σε σχέση με τα τεμάχια όπου η απευθείας σπορά δεν ακολουθήθηκε από χημική ζιζανιοκτονία. Οι παραπάνω τιμές των διαφορών που περιεγράφηκαν παρότι δεν είναι μεγάλες αριθμητικά, αποδείχθηκαν στατιστικά σημαντικές. Οι υπόλοιπες επεμβάσεις δεν διέφεραν σημαντικά.

4.5.3 Βάρος 1000 καρπών



Γράφημα 4.23 Αναπαρίστανται οι τιμές του βάρους 1000 καρπών (g) για το κριθάρι για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Πίνακας 4.41 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του βάρους 1000 καρπών (g) για το κριθάρι για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

ΠΠ	ΑΤ	ΒΕ	ΜΤ	F-Ratio	P-Value
Επέμβαση (Ε)	99,8912	3	33,2971	6,21	**
Ποικιλία (Π)	664,654	1	664,654	123,88	***
(Ε) × (Π)	11,9946	3	3,99819	0,75	NS
Υπόλοιπο	75,1167	14	5,36548		
Σύνολο	854,666	23			

*ΒΕ = Βαθμοί Ελευθερίας, ΑΤ = Άθροισμα Τετραγώνων, ΜΤ = Μέσα Τετράγωνα, * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 05$, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 01$, *** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} < 0, 001$, NS = μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με $P\text{-value} \geq 0, 05$*

Η υψηλότερη τιμή του βάρους 100 καρπών αντιστοιχεί στον συνδυασμό ψευδοσποράς και μεταφωτρωτικού ελέγχου. Για τις υπόλοιπες επεμβάσεις παρατηρήθηκαν παρόμοιες τιμές. Ωστόσο παρατηρήθηκε επίσης ότι το βάρος 1000 καρπών που καταγράφηκε για την ποικιλία Zhana ήταν μεγαλύτερο συγκριτικά με το αντίστοιχο που καταγράφηκε για την ποικιλία Grace (Γράφημα 4.23). Από την Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (Πίνακας 4.41) προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές τόσο μεταξύ των

επεμβάσεων και όσο και μεταξύ των ποικιλιών. Η αλληλεπίδραση επέμβασης και ποικιλίας δεν επηρέασε σημαντικά τα αποτελέσματα.

Πίνακας 4.42 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν βάρος 1000 καρπών (g) για το κριθάρι για κάθε επέμβαση. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Επεμβάσεις		Διαφορά	ΕΣΔ
ΑΣ - ΑΣ & ΧΖ	NS	-0,45	2,86833
ΑΣ - Ψ	NS	-2,13333	2,86833
ΑΣ - Ψ & ΧΖ	*	-5,2	2,86833
ΑΣ & ΧΖ - Ψ	NS	-1,68333	2,86833
ΑΣ & ΧΖ - Ψ & ΧΖ	*	-4,75	2,86833
Ψ - Ψ & ΧΖ	*	-3,06667	2,86833

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, NS = μη στατιστικά σημαντική διαφορά,
ΕΣΔ = Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά του Fischer

Σύμφωνα με τα δεδομένα που προέκυψαν από τις πολλαπλές συγκρίσεις μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων (Πίνακας 4.42) καταγράφηκαν τα παρακάτω αποτελέσματα. Η ψευδοσπορά σε συνδυασμό με μεταφωτρωτική ζιζανιοκτονία αύξησε το βάρος 1000 καρπών κατά 8% για την ποικιλία Grace και κατά 10% για την ποικιλία Zhana συγκριτικά με την απευθείας σπορά κατά 8% περίπου συγκριτικά με τον συνδυασμό απευθείας σποράς και μεταφωτρωτικής ζιζανιοκτονίας για κάθε ποικιλία. Στο τεμάχια όπου έγινε ψευδοσπορά ο μεταφωτρωτικός έλεγχος οδήγησε σε αυξημένο βάρος 1000 καρπών κατά 3-8%. Οι υπόλοιπες επεμβάσεις δεν διέφεραν σημαντικά.

Πίνακας 4.43 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν βάρος 1000 καρπών (g) για το κριθάρι για κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Ποικιλίες		Διαφορά	ΕΣΔ
Grace - Zhana	*	-10,525	2,02821

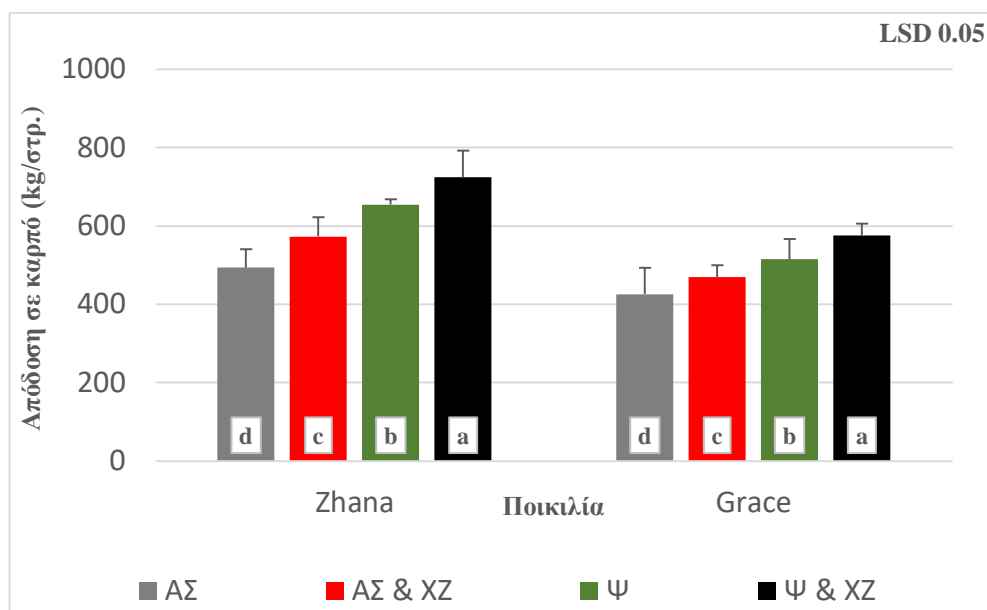
* = στατιστικά σημαντική διαφορά, ΕΣΔ = Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά του Fischer

Από την επιμέρους σύγκριση των μέσων των δύο ποικιλιών (Πίνακας 4.43), για την ποικιλία Zhana καταγράφηκε σημαντικά μεγαλύτερη τιμή βάρους 1000 καρπών σε σύγκριση με την ποικιλία Grace. Πιο συγκεκριμένα, η διαφορά που καταγράφηκε ανήλθε

στο επίπεδο του 18% επομένως ο ρόλος της ποικιλίας στη διαμόρφωση των αποτελεσμάτων επισημαίνεται ως ιδιαίτερης σημασίας.

4.6 Αποδόσεις κριθαριού

4.6.1 Απόδοση σε καρπό



Γράφημα 4.24 Αναπαρίστανται οι τιμές της απόδοσης του κριθαριού σε καρπό (kg/στρ.) για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Οι υπολογισμοί έγιναν μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Πίνακας 4.44 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές της απόδοσης του κριθαριού σε καρπό (kg/στρ.) για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι υπολογισμοί έγιναν μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

ΠΠ	ΑΤ	ΒΕ	ΜΤ	F-Ratio	P-Value
Επέμβαση (Ε)	120794,	3	40264,6	17,25	**
Ποικιλία (Π)	79290,6	1	79290,6	33,98	***
(Ε) × (Π)	6207,3	3	2069,1	0,89	NS
Υπόλοιπο	32670,4	14	2333,6		
Σύνολο	245862,	23			

BE = Βαθμοί Ελευθερίας, AT = Άθροισμα Τετραγώνων, MT = Μέσα Τετράγωνα, * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με P-value < 0, 05, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με P-value < 0, 01, *** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με P-value < 0, 001, NS = μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με P-value >= 0, 05

Η μεγαλύτερη απόδοση σε καρπό για το κριθάρι καταγράφηκε στα τεμάχια όπου η ψευδοσπορά συνδυάστηκε με μεταφωτρωτική χημική ζιζανιοκτονία. Η αμέσως μεγαλύτερη τιμή απόδοσης σε καρπό αντιστοιχεί στα τεμάχια της ψευδοσποράς. Μικρότερη απόδοση παρατηρήθηκε στα τεμάχια όπου έγινε απευθείας σπορά μαζί με χημική ζιζανιοκτονία ενώ η μικρότερη τιμή απόδοσης αντιστοιχεί στα τεμάχια της απευθείας σποράς. Επίσης η ποικιλία Zhana σημείωσε μεγαλύτερη απόδοση σε καρπό συγκριτικά με την ποικιλία Grace (Γράφημα 4.24). Από την Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (Πίνακας 4.44) προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές τόσο μεταξύ των επεμβάσεων και όσο και μεταξύ των ποικιλιών. Η αλληλεπίδραση επέμβασης και ποικιλίας δεν επηρέασε σημαντικά τα αποτελέσματα.

Πίνακας 4.45 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές της απόδοσης του κριθαριού σε καρπό (kg/στρ.) για κάθε επέμβαση. Οι υπολογισμοί έγιναν μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Επεμβάσεις		Διαφορά	ΕΣΔ
ΑΣ - ΑΣ & ΧΖ	*	-61,0843	59,8188
ΑΣ - Ψ	*	-125,096	59,8188
ΑΣ - Ψ & ΧΖ	*	-190,156	59,8188
ΑΣ & ΧΖ - Ψ	*	-64,0118	59,8188
ΑΣ & ΧΖ - Ψ & ΧΖ	*	-129,071	59,8188
Ψ - Ψ & ΧΖ	*	-65,0595	59,8188

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, ΕΣΔ = Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά του Fischer

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που καταγράφηκαν από τις πολλαπλές συγκρίσεις μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων (Πίνακας 4.45) προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ όλων των μέσων των πειραματικών επεμβάσεων. Αρχικά η εφαρμογή της ψευδοσποράς, αντί της απευθείας σποράς του κριθαριού, οδήγησε σε αύξηση της απόδοσης σε καρπό από 17% για την ποικιλία Grace έως 25% για την ποικιλία Zhana. Η ψευδοσπορά σε σύγκριση με την απευθείας σπορά που ακολουθήθηκε από μεταφωτρωτικό έλεγχο αύξησε την τελική απόδοση του κριθαριού σε καρπό κατά 9% για την ποικιλία Grace και πάνω από 12% για την ποικιλία Zhana. Για τα τεμάχια όπου έγινε απευθείας σπορά των δύο ποικιλιών η χημική ζιζανιοκτονία επέφερε αύξηση της απόδοσης κατά 9-14%. Εμφανής ήταν η υπεροχή του συνδυασμού της ψευδοσποράς και του μεταφωτρωτικού ελέγχου έναντι των υπόλοιπων επεμβάσεων. Αναλυτικά, η συγκεκριμένη επέμβαση αύξησε την απόδοση σε καρπό κατά 10% περίπου για τις δύο

ποικιλίες σε σύγκριση με την ψευδοσπορά που δεν ακολουθήθηκε από χημικές επεμβάσεις. Συγκριτικά με τον συνδυασμό της απευθείας σποράς μαζί με μεταφурτωτική εφαρμογή ζιζανιοκτόνων καταγράφηκε αύξηση της απόδοσης κατά 19% για την ποικιλία Grace και κατά 21% για την ποικιλία Zhana. Η ψευδοσπορά μαζί με μεταφурτωτικό έλεγχο επέφερε αύξηση στην τελική απόδοση σε καρπό του κριθαριού από 26% για την ποικιλία Grace έως και 32% για την ποικιλία Zhana, σε σύγκριση με την απευθείας σπορά που δεν ακολουθήθηκε από χημική ζιζανιοκτονία.

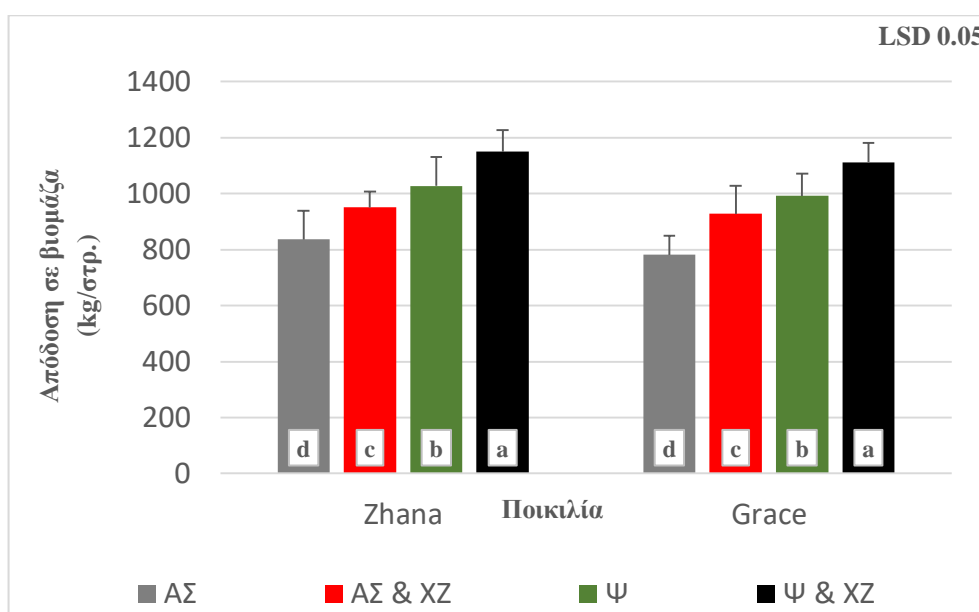
Πίνακας 4.46 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές της απόδοσης του κριθαριού (kg/στρ.) σε καρπό για κάθε ποικιλία. Οι υπολογισμοί έγιναν μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Ποικιλίες		Διαφορά	ΕΣΔ
Grace - Zhana	*	-114,957	42,2983

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, ΕΣΔ = Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά του Fischer

Από την σύγκριση μεταξύ των μέσων των δύο ποικιλιών (Πίνακας 4.46), για την ποικιλία Zhana καταγράφηκε κατά 19% μεγαλύτερη απόδοση σε καρπό συγκριτικά με την ποικιλία Grace.

4.6.2 Απόδοση σε ξηρή βιομάζα



Γράφημα 4.25 Αναπαρίστανται οι τιμές της απόδοσης του κριθαριού σε βιομάζα (kg/στρ.) για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά

σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Πίνακας 4.47 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές της απόδοσης του κριθαριού σε ξηρή βιομάζα (kg/στρ.) για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

III	AT	BE	MT	F-Ratio	P-Value
Επέμβαση (E)	326042,	3	108681,	137,06	***
Ποικιλία (Π)	8587,79	1	8587,79	10,83	**
(E) × (Π)	814,594	3	271,531	0,34	NS
Υπόλοιπο	11101,0	14	792,93		
Σύνολο	346686,	23			

*BE = Βαθμοί Ελευθερίας, AT = Αθροισμα Τετραγώνων, MT = Μέσα Τετράγωνα, * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με P-value < 0, 05, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με P-value < 0, 01, *** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με P-value < 0, 001, NS = μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με P-value >= 0, 05*

Η μεγαλύτερη απόδοση σε ξηρή βιομάζα για το κριθάρι καταγράφηκε στα τεμάχια όπου η ψευδοσπορά ακολουθήθηκε από μεταφωτρωτικό έλεγχο. Η αμέσως μεγαλύτερη τιμή απόδοσης σε ξηρή βιομάζα καταγράφηκε στα τεμάχια της ψευδοσποράς. Μικρότερη απόδοση παρατηρήθηκε στα τεμάχια όπου έγινε απευθείας σπορά μαζί με χημική ζιζανιοκτονία ενώ η μικρότερη τιμή απόδοσης σε ξηρή βιομάζα αντιστοιχεί στα τεμάχια της απευθείας σποράς. Επίσης η ποικιλία Zhana ήταν πιο αποδοτική σε σύγκριση με την ποικιλία Grace (Γράφημα 4.25). Από την Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (Πίνακας 4.47) προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές τόσο μεταξύ των επεμβάσεων και όσο και μεταξύ των ποικιλιών. Η αλληλεπίδραση επέμβασης και ποικιλίας δεν επηρέασε σημαντικά τα αποτελέσματα.

Πίνακας 4.48 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές της απόδοσης του κριθαριού σε ξηρή βιομάζα (kg/στρ.) για κάθε επέμβαση. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Επεμβάσεις		Διαφορά	ΕΣΔ
AΣ - AΣ & XZ	*	-130,445	34,8692
AΣ - Ψ	*	-200,36	34,8692
AΣ - Ψ & XZ	*	-322,11	34,8692
AΣ & XZ - Ψ	*	-69,915	34,8692
AΣ & XZ - Ψ & XZ	*	-191,665	34,8692
Ψ - Ψ & XZ	*	-121,75	34,8692

** = στατιστικά σημαντική διαφορά, ΕΣΔ = Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά του Fischer*

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που καταγράφηκαν από τις πολλαπλές συγκρίσεις μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων (Πίνακας 4.48) προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ όλων των μέσων των πειραματικών επεμβάσεων. Όταν εφαρμόστηκε η ψευδοσπορά, αντί για την απευθείας σπορά του, αύξησε την απόδοση σε καρπό από 18% για την ποικιλία Zhana έως 21% για την ποικιλία Grace. Η ψευδοσπορά σε σύγκριση με την απευθείας σπορά που ακολουθήθηκε από χημική ζιζανιοκτονία αύξησε την απόδοση του κριθαριού σε βιομάζα κατά 6% για την ποικιλία Grace και κατά 7% για την ποικιλία Zhana. Για τα τεμάχια όπου έγινε απευθείας σπορά των δύο ποικιλιών η χημική ζιζανιοκτονία επέφερε αύξηση της απόδοσης κατά 12-16%. Εμφανής ήταν η υπεροχή του συνδυασμού της ψευδοσποράς μαζί με μεταφυτρωτικό έλεγχο αντί των υπόλοιπων επεμβάσεων. Αναλυτικά, ο συγκεκριμένος συνδυασμός οδήγησε σε αύξηση της απόδοσης σε βιομάζα κατά 11% περίπου για τις δύο ποικιλίες σε σύγκριση με την ψευδοσπορά χωρίς μεταφυτρωτικό έλεγχο. Συγκριτικά με τον συνδυασμό της απευθείας σποράς μαζί με μεταφυτρωτική εφαρμογή ζιζανιοκτόνων καταγράφηκε αύξηση της απόδοσης κατά 16% για την ποικιλία Grace και κατά 17% για την ποικιλία Zhana. Η ψευδοσπορά μαζί με μεταφυτρωτικό έλεγχο επέφερε αύξηση στην τελική απόδοση σε βιομάζα του κριθαριού από 27% για την ποικιλία Zhana έως και 30% για την ποικιλία Grace, σε σύγκριση με την απευθείας σπορά που δεν ακολουθήθηκε από χημικές επεμβάσεις.

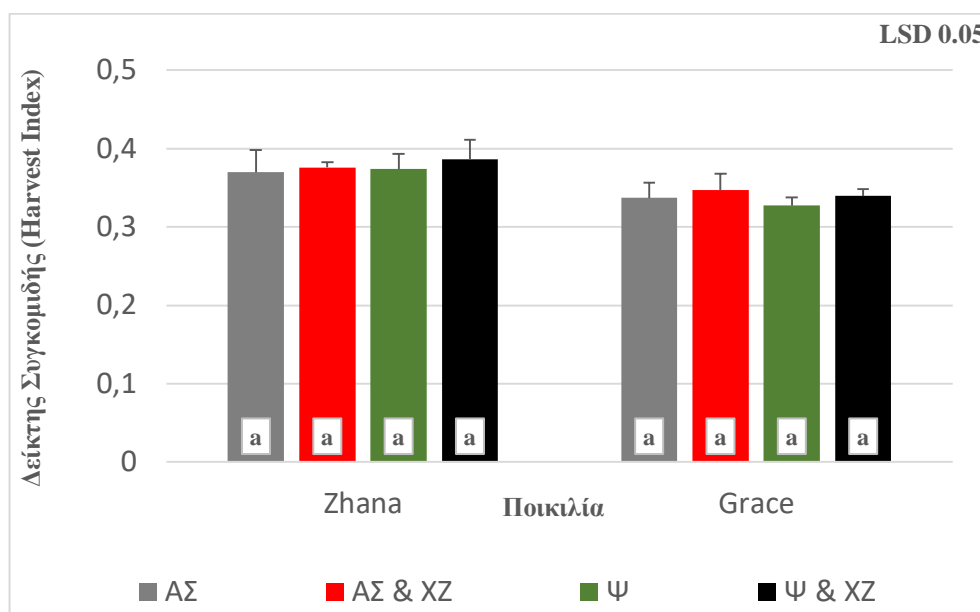
Πίνακας 4.49 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές της απόδοσης του κριθαριού (kg/στρ.) σε ξηρή βιομάζα για κάθε ποικιλία. Η μέτρηση έγινε μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Ποικιλίες		Διαφορά	ΕΣΔ
Grace - Zhana	*	-37,8325	24,6562

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, ΕΣΔ = Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά του Fischer

Από την σύγκριση των μέσων των δύο ποικιλιών (Πίνακας 4.49), τα αποτελέσματα έδειξαν ότι για την ποικιλία Zhana καταγράφηκε κατά 4% μεγαλύτερη απόδοση σε βιομάζα συγκριτικά με την ποικιλία Grace. Η συγκεκριμένη διαφορά μεταξύ των δύο ποικιλιών αποδείχτηκε ως στατιστικά σημαντική.

4.6.3 Δείκτης Συγκομιδής (Harvest Index)



Γράφημα 4.26 Αναπαρίστανται οι τιμές του Δείκτη Συγκομιδής (Harvest Index) του κριθαριού για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι ετικέτες που φέρουν διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν τις στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Οι υπολογισμοί έγιναν μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Πίνακας 4.50 Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (ANOVA). Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του Δείκτη Συγκομιδής (Harvest Index) του κριθαριού για κάθε επέμβαση και κάθε ποικιλία. Οι υπολογισμοί έγιναν μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

ΠΠ	ΑΤ	ΒΕ	ΜΤ	F-Ratio	P-Value
Επέμβαση (Ε)	0,000617459	3	0,00020582	0,25	NS
Ποικιλία (Π)	0,00898086	1	0,00898086	11,00	**
(Ε) × (Π)	0,00037047	3	0,00012349	0,15	NS
Υπόλοιπο	0,0114342	14	0,000816727		
Σύνολο	0,023293	23			

*ΒΕ = Βαθμοί Ελευθερίας, ΑΤ = Άθροισμα Τετραγώνων, ΜΤ = Μέσα Τετράγωνα, * = στατιστικά σημαντικές διαφορές με P-value < 0, 05, ** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με P-value < 0, 01, *** = στατιστικά σημαντικές διαφορές με P-value < 0, 001, NS = μη στατιστικά σημαντικές διαφορές με P-value >= 0, 05*

Αναφορικά με τον Δείκτη Συγκομιδής, παρόμοιες τιμές αντιστοιχούν στις τέσσερις πειραματικές επεμβάσεις. Ωστόσο εμφανώς μεγαλύτερη τιμή καταγράφηκε για την ποικιλία Zhana σε σύγκριση με την ποικιλία Grace (Γράφημα 4.26). Από την Ανάλυση της Παραλλακτικότητας (Πίνακας 4.50) δεν προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Εμφανίστηκαν όμως στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ

των δύο ποικιλιών. Η αλληλεπίδραση επέμβασης και ποικιλίας δεν επηρέασε σημαντικά τα αποτελέσματα.

Πίνακας 4.51 Πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων. Τα δεδομένα αφορούν τις τιμές του Δείκτη Συγκομιδής (Harvest Index) του κριθαριού για κάθε ποικιλία. Οι υπολογισμοί έγιναν μετά τη συγκομιδή του κριθαριού η οποία έγινε 226 ημέρες μετά τη σπορά στα τεμάχια της απευθείας σποράς ($\alpha=0,05$).

Ποικιλίες		Διαφορά	ΕΣΔ
Grace - Zhana	*	-0,0386886	0,0250235

* = στατιστικά σημαντική διαφορά, ΕΣΔ = Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά του Fischer

Από την επιμέρους σύγκριση των μέσων των δύο ποικιλιών (Πίνακας 4.51), για την ποικιλία Zhana καταγράφηκε σημαντικά μεγαλύτερη τιμή του Δείκτη Συγκομιδής σε σύγκριση με την ποικιλία Grace. Πιο συγκεκριμένα, η διαφορά που καταγράφηκε ανήλθε στο επίπεδο του 10% επομένως ο ρόλος της ποικιλίας στη διαμόρφωση των αποτελεσμάτων επισημαίνεται ως ιδιαίτερα σημαντικός.

4.7 Εικόνες από τον πειραματικό αγρό κατά την διάρκεια του πειράματος



Εικόνα 4.1 Τεμάχιο όπου έγινε απευθείας σπορά (ΑΣ).



Εικόνα 4.2 Τεμάχιο όπου έγινε απευθείας σπορά και ακολουθήθηκε από χημική ζιζανιοκτονία (ΑΣ & ΧΖ).



Εικόνα 4.3 Τεμάχιο όπου έγινε ψευδοσπορά (Ψ).



Εικόνα 4.4 Τεμάχιο όπου έγινε ψευδοσπορά και ακολουθήθηκε από χημική ζιζανιοκτονία (Ψ & ΧΖ).



Εικόνα 4.5 Τεμάχιο όπου έγινε απευθείας σπορά (ΑΣ).



Εικόνα 4.6 Τεμάχιο όπου έγινε ψευδοσπορά (Ψ).



Εικόνα 4.7 Τεμάχιο όπου έγινε ψευδοσπορά και ακολουθήθηκε από χημική ζιζανιοκτονία (Ψ & XZ).



Εικόνα 4.8 Άποψη του πειραματικού αγρού κατά τα αρχικά στάδια ανάπτυξης του κριθαριού.



Εικόνα 4.9 Άποψη του πειραματικού αγρού κατά τη περίοδο της άνθισης του κριθαριού.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

5.1 Επιδράσεις των πειραματικών επεμβάσεων στην πυκνότητα των ζιζανίων

Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης αποκάλυψαν ότι η υιοθέτηση της πρακτικής της ψευδοσποράς, η χημική ζιζανιοκτονία μεταφυτρωτικά καθώς και η επιλογή της ποικιλίας επηρέασαν συνολικά και σε σημαντικό βαθμό την πυκνότητα των ζιζανίων, την ανάπτυξη και τις αποδόσεις του βυνοποιήσιμου κριθαριού. Στον πειραματικό αγρό όπου παρούσα μελέτη, τα κυριότερα αγρωστώδη είδη που εμφανίστηκαν ήταν τα *A. sterilis*, *L. rigidum*, *P. minor* και *P. brachystachys*. Τα σημαντικότερα πλατύφυλλα είδη ήταν τα *S. arvensis*, *P. rhoeas* και *C. arvensis*. Η ανταγωνιστική ικανότητα του κριθαριού έναντι των ζιζανίων αναδείχθηκε εμφανώς στα πειραματικά τεμάχια όπου προτιμήθηκε η εφαρμογή της τεχνικής της ψευδοσποράς σε σύγκριση με τα αντίστοιχα όπου εφαρμόστηκε απευθείας σπορά των δύο ποικιλιών. Παρόμοια αποτελέσματα έχουν βρεθεί στο σιτάρι (Kumar *et al.*, 2003) όπου λόγω της καταστροφής των νεοφραζιζόμενων ζιζανίων σε πειραματικά τεμάχια που προετοιμάστηκαν σύμφωνα με την πρακτική της ψευδοσποράς, μειώθηκε ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας και ο ρυθμός ανάπτυξης σημαντικών ζιζανίων όπως τα είδη *P. minor*, *L. temulentum* καθώς και άλλων ζιζανίων. Η αποτελεσματικότητα της ψευδοσποράς λόγω της διέγερσης της βλάστησης των σπόρων των ζιζανίων με άρδευση και της ακόλουθης καταστροφής τους πριν από τη σπορά της καλλιέργειας έχει επίσης τεκμηριωθεί (Ray *et al.*, 1982; Yadav *et al.*, 1995). Το συγκεκριμένο συμπέρασμα έρχεται σε άμεση συμφωνία με άλλους επιστήμονες που διαπίστωσαν επίσης ότι ακολουθώντας την πρακτική της ψευδοσποράς στην καλλιέργεια του ρυζιού η παραγωγή της βιομάζας των ζιζανίων μπορεί να μειωθεί σε σημαντικό βαθμό (Renu *et al.*, 2007, Ranjit, 2007). Άλλοι ερευνητές (Sindhu *et al.*, 2010) διαπίστωσαν επίσης ότι σε καλλιέργεια ρυζιού όταν επιλέχθηκε η ψευδοσπορά αντί της συμβατικής σποράς, με την ζιζανιοκτονία να γίνεται είτε 7 είτε 14 ημέρες μετά την αρχική προετοιμασία της σποροκλίνης, μειώθηκε το ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας τόσο για τα των αγρωστώδη όσο και για τα πλατύφυλλα ζιζάνια. Το βέλτιστο χρονικό διάστημα μεταξύ της προετοιμασίας της σποροκλίνης και της ζιζανιοκτονίας που οδήγησε σε επαρκή έλεγχο ζιζανίων και βέλτιστη απόδοση ήταν είτε 20 είτε 30 ημέρες για καλλιέργεια αγγουριού όπου εφαρμόστηκαν τεχνικές ψευδοσποράς (Lonsbary *et al.*, 2003). Επίσης στο κεχρί, η ψευδοσπορά με την καταστροφή των ζιζανίων να γίνεται με εδαφοκατεργασία μεταξύ των γραμμών της καλλιέργειας για μείωσε την πυκνότητα των ζιζανίων και το ξηρό βάρος τους ανά μονάδα επιφάνειας (Basavaraj *et al.*, 2013). Οι Johnson and Mullinix (1995) διαπίστωσαν για την καλλιέργεια της αραχίδας ότι η

ψευδοσπορά με επιφανειακή εδαφοκατεργασία ήταν αποτελεσματική στρατηγική κατά των ειδών *Cyperus esculentus*, *Desmodium tortuosum* και *Panicum texanum*. Αναφορικά με τα λαχανοκομικά φυτά υπάρχουν στοιχεία για την καλλιέργεια του μαρουλιού η ψευδοσπορά μείωσε τον αριθμό των ζιζανίων κατά την ανάπτυξη της καλλιέργειας κατά 43-83% (Basavaraj *et al.*, 2013). Οι Johnson and Mullinix (1995) διαπίστωσαν για την καλλιέργεια της Σε καλλιέργεια αγγουριάς η ψευδοσπορά, με την ζιζανιοκτονία να γίνεται με χημικά μέσα, μείωσε σημαντικά την πυκνότητα των επιζήμιων ειδών *C. esculentus* και *Richardia scabra*.

Στην πειραματικό αγρό όπου εκπονήθηκε η παρούσα μελέτη, ο ανταγωνισμός με τα αγρωστώδη ζιζάνια ήταν ο κύριος παράγοντας ανταγωνισμού προς τα φυτά του κριθαριού. Η αγριοβρώμη (*Avena spp.*) είναι ετήσιο χειμερινό ζιζάνιο με πάρα πολλά είδη. Τα δυο κυριότερα είδη της αγριοβρώμης είναι τα *A. sterilis* και *A. fatua*. Υπάρχει πληθώρα μελετών που έχουν αναδείξει τις απώλειες που μπορούν να προκαλέσουν τα δύο αυτά είδη στην απόδοση των χειμερινών σιτηρών (Wilson and Peters, 1982; Martin *et al.*, 1987; Torner *et al.*, 1991) οι περισσότερες όμως αφορούν το είδος *A. fatua*. Ωστόσο η παρούσα μελέτη παρουσιάζει στοιχεία που αφορούν το είδος *A. sterilis* και την αλληλεπίδραση του με το κριθάρι και το πως αυτή επηρεάστηκε από την καλλιεργητική πρακτική της ψευδοσποράς. Το *A. sterilis* αποτελεί το πιο διαδεδομένο ετήσιο ζιζάνιο των χειμερινών σιτηρών στον ελληνικό χώρο (Damanakis, 1983). Σημαντικό ήταν το φορτίο που παρατηρήθηκε για το συγκεκριμένο είδος στα πειραματικά τεμάχια όπου έγινε απευθείας σπορά αντί για ψευδοσπορά και μάλιστα χωρίς να ακολουθηθεί από μεταφυτρωτικό έλεγχο. Μειωμένο ήταν το ξηρό βάρος της αγριοβρώμης στα τεμάχια της ψευδοσποράς όπου έγινε επιφανειακή εδαφοκατεργασία για την καταστροφή των ζιζανίων συγκριτικά με τα τεμάχια της απευθείας σποράς. Σύμφωνα με το μοντέλο των Gonzalez-Andujar and Fernandez-Quintanilla (1991) αναφέρεται ότι όταν δεν εφαρμόζονται μέθοδοι ελέγχου, ο πληθυσμός του *A. sterilis* αυξάνεται εκθετικά καθιστώντας ακόμη πιο δύσκολη την αντιμετώπιση του και η αποτελεσματικότητα των πρακτικών ελέγχου πρέπει να ξεπεράσει το κρίσιμο όριο του 90% προκειμένου να μειώσουν την ανάπτυξη του πληθυσμού. Μειωμένο ήταν το ξηρό βάρος της αγριοβρώμης στα τεμάχια της ψευδοσποράς όπου έγινε επιφανειακή εδαφοκατεργασία για την καταστροφή των ζιζανίων συγκριτικά με τα τεμάχια της απευθείας σποράς. Σύμφωνα με το μοντέλο των Gonzalez-Andujar and Fernandez-Quintanilla (1991) αναφέρεται ότι όταν δεν εφαρμόζονται μέθοδοι ελέγχου, ο πληθυσμός του *A. sterilis* αυξάνεται εκθετικά καθιστώντας ακόμη πιο δύσκολη την αντιμετώπιση του και η αποτελεσματικότητα των

πρακτικών ελέγχου πρέπει να ξεπεράσει το κρίσιμο όριο του 90% προκειμένου να μειώσουν την ανάπτυξη του πληθυσμού. Στην παρούσα μελέτη ήταν ξεκάθαρο ότι η ψευδοσπορά ήταν πιο αποτελεσματική πρακτική από την απευθείας σπορά αλλά χωρίς να εξασφαλίσει έλεγχο του ζιζανίου στα επιθυμητά επίπεδα. Ο στόχος αυτός επιτεύχθηκε όταν η ψευδοσπορά ακολουθήθηκε από χημική ζιζανιοκτονία. Φαίνεται επομένως ότι η ενδεδειγμένη στρατηγική διαχείρισης είναι η αξιοποίηση των διαθέσιμων ζιζανιοκτόνων μαζί με άλλες αγρονομικές πρακτικές. Είναι σημαντικό σημείο ωστόσο ότι η ψευδοσπορά ακόμα και χωρίς χημικά μέσα, έδειξε σε ένα βαθμό αποτελεσματικότητα εναντίον του συγκεκριμένου είδους αγριοβρώμης. Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι από το 1989 και έπειτα, πληθυσμοί αγριοβρώμης έχουν αναφερθεί ως ανθεκτικοί στα ζιζανιοκτόνα αναστολείς του ενζύμου ακέτυλο-συνένζυμο A- καρβοξυλάση (ACC) ενώ επίσης έχουν αναφερθεί περιπτώσεις διασταυρωτών και πολλαπλών ανθεκτικοτήτων σε διάφορα ζιζανιοκτόνα (Seefeldt *et al.*, 1994, Tal *et al.*, 2000, Hear, 2010). Η πρακτική της ψευδοσποράς στοχεύει στην εξάντληση του δυναμικού της τράπεζας των σπόρων στο έδαφος. Συνεπώς και ο αριθμός των δυναμικά ανθεκτικών σπόρων που θα παράξουν ανθεκτικά φυτά μπορεί να μειωθεί σε αξιοσημείωτο βαθμό (Owen and Powles, 2009). Η αυξημένη αποτελεσματικότητα του συνδυασμού ψευδοσποράς και μεταφυτρωτικού χημικού ελέγχου είναι σε άμεση επιβεβαίωση με τα ευρήματα άλλης μελέτης όπου σε καλλιέργεια σιταριού, η ψευδοσπορά μαζί με τη χρήση ζιζανιοκτόνων μείωσε το ξηρό βάρος των επιζήμιων ειδών *A. fatua* και *P. minor* (Kumar *et al.*, 2005).

Όσον αφορά τα ζιζάνια του γένους *Phalaris spp.* που εμφανίστηκαν στον πειραματικό αγρό, παρατηρήθηκε ότι σε τεμάχια όπου έγινε ψευδοσπορά ο έλεγχος των ειδών *P. minor* και *P. brachystachys* δεν ήταν μεγαλύτερος σε σύγκριση με τα τεμάχια όπου έγινε απευθείας σποράς και ακολούθησε χημική ζιζανιοκτονία. Η απευθείας σπορά όταν ακολουθείται η πρακτική της ακαλλιέργειας μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη κρούστας στην κορυφή της επιφάνειας του εδάφους, η οποία μπορεί να έχει εμποδίσει τους σπόρους του *P. minor* στο ανώτερο στρώμα να βλαστήσουν (Franke *et al.*, 2006). Μια άλλη μελέτη έδειξε ότι η εμφάνιση του *P. minor* ευνοήθηκε επίσης από την εδαφοκατεργασία, ενώ το ξηρό βάρος αυτού του είδους ήταν σημαντικά χαμηλότερο κάτω από το σύστημα μηδενικής εδαφοκατεργασίας (Chhokar *et al.*, 2007). Συνεπώς, η κοινή λογική είναι ότι η μόνη αποτελεσματική στρατηγική για την διαχείριση της φάλαρης βασίζεται κυρίως σε χημικά μέσα, αν και έχουν αναφερθεί περιπτώσεις ανθεκτικότητας στους αναστολείς του ενζύμου ACC καθώς και περιπτώσεις διασταυρωτών και πολλαπλών ανθεκτικοτήτων σε διάφορα ζιζανιοκτόνα (Afentouli and

Georgoulas 2002; Hear 2012). Το ζιζανιοκτόνο pinoxaden φαίνεται ιδιαίτερα αποτελεσματικό κατά των φυτών του γένους *Phalaris spp.* στην Ελλάδα, ενώ μόνο το 1% των βιοτύπων φάλαρης από τη Νότια Ελλάδα αναφέρθηκαν ως ανθεκτικοί στο pinoxaden, ενώ οι περισσότεροι από αυτούς εμφάνισαν υπό τις ίδιες συνθήκες ανθεκτικότητα σε άλλα ζιζανιοκτόνα που αναστέλλουν την δράση του ενζύμου ACC (Travlos, 2012). Αν και δεν έχει μελετηθεί ευρύτατα η αλληλεπίδραση του είδους *P. minor* με το κριθάρι, πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για την διαχείρισή του σε αγρούς χειμερινών σιτηρών καθώς πρόκειται για καταστροφικό ζιζάνιο του σιταριού. Μεγάλοι πληθυσμοί του είδους *P. minor* έχουν προκαλέσει πολύ σημαντικές μειώσεις στην απόδοση του σιταριού λόγω του ανταγωνισμού για νερό και θρεπτικά στοιχεία (Malik and Singh, 1995, Afentouli and Eleftherohorinos, 1996).

Αναφορικά με τον ανταγωνισμό μεταξύ του κριθαριού και της λεπτής ήρας, μεγάλες πυκνότητες του ζιζανίου μπορούν να επηρεάσουν τα συστατικά της απόδοσης του κριθαριού και επομένως να μειώσουν την τελική του απόδοση κατά 21% υποβαθμίζοντας παράλληλα την ποιότητα των συγκομιζόμενων καρπών 21% (Paynter and Hills, 2009). Σε μια άλλη μελέτη, οι μειώσεις στην απόδοση του κριθαριού εξαιτίας του ανταγωνισμού από το ζιζάνιο αυτό ανήλθαν ως και τα επίπεδα του 53%, ενώ σημαντική μείωση καταγράφηκε και στην απόδοση του σιταριού. (Lemerle *et al.*, 1995). Δεδομένης της έλλειψης έρευνας, δεν είναι σαφές πώς ανταποκρίνεται αυτό το είδος στην αλλαγή των συστημάτων εδαφοκατεργασίας. Αποτελέσματα της παρούσας μελέτης αποκάλυψαν ότι η πρακτική της ψευδοσποράς με επιφανειακή εδαφοκατεργασία ήταν το αποτελεσματικότερο μέσο εναντίον του, ενώ η χημική ζιζανιοκτονία δεν έδειξε καμία αποτελεσματικότητα. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η ψευδοσπορά περιλαμβάνει την καθυστερημένη σπορά της καλλιέργειας, η παρούσα μελέτη βρίσκεται σε κοινή κατεύθυνση με μελέτες που διεξήχθησαν στην Ισπανία και στην Αυστραλία, όπου παρατηρήθηκε ότι η καθυστερημένη σπορά μείωσε την πυκνότητα της λεπτής ήρας κατά 50-80% (Monaghan, 1980). Σε άλλη μελέτη που εφαρμόστηκε μια τεχνική παρόμοια με την ψευδοσπορά προκλήθηκε μείωση του ποσοστού βιώσιμων σπόρων ενός άλλου είδους που ανήκει στο γένος *Lolium spp.*, του είδους *L. perenne* (Jensen, 2010). Ανακαλύφθηκε επίσης στην Ινδία (Kumar *et al.*, 2003) ότι η ψευδοσπορά ήταν πιο αποτελεσματική από την συμβατική σπορά κατά του είδους *L. temulentum*. Γενικότερα, η ικανότητα του *L. rigidum* να εμφανίζει ταχέως ανθεκτικότητα στα ζιζανιοκτόνα, καθιστά το είδος ίσως και το πλέον επιβλαβές σε παγκόσμια κλίμακα (Hear, 2004). Έχουν αναφερθεί περιπτώσεις ανθεκτικότητας σε πολλά ζιζανιοκτόνα

συμπεριλαμβανομένου και του glyphosate (Powles *et al.*, 1998). Επομένως η διαχείριση αυτού του είδους πρέπει να περιλαμβάνει τακτικές ολοκληρωμένης διαχείρισης με χημικές και μη χημικές πρακτικές. Σύμφωνα με άλλη μελέτη (Pannel *et al.*, 2004) και αναφορικά με το πρόβλημα διαχείρισης της λεπτής ήρας, καλά σχεδιασμένες πρακτικές διαχείρισης που συνεπάγονται με μικρότερη εξάρτηση από τη χρήση ζιζανιοκτόνων μπορούν να έχουν ως αποτέλεσμα σχεδόν την ίδια μέση πυκνότητα ζιζανίων όπως και οι στρατηγικές που εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τον χημικό έλεγχο.

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έδειξαν ότι τα πλατύφυλλα ζιζάνια ελέγχθηκαν αποτελεσματικά σε όλα τα πειραματικά τεμάχια εκτός εκείνων όπου η απευθείας σπορά δεν ακολουθήθηκε από χημική ζιζανιοκτονία, εκτός από την ειδική περίπτωση του πολυετούς είδους *C. arvensis*. Πρόκειται για ένα επιβλαβές ζιζάνιο με πολυετές ριζικό σύστημα που ο έλεγχός του βασίζεται στη χρήση μεταφυτρωτικών διασυστηματικών ζιζανιοκτόνων, αν και βιότυποι αυτού του είδους έχουν αναφερθεί ως ανθεκτικοί έναντι του ζιζανιοκτόνου glyphosate ακόμη και στην δόση των 1700 γραμμαρίων ανά εκτάριο (Humburg *et al.*, 1979, Rashed-Mohassel and Haderlie, 1980). Το είδος *S. arvensis* ελέγχθηκε αποτελεσματικά και σε πολύ μεγάλο βαθμό είτε υιοθετώντας την πρακτική της ψευδοσποράς είτε την εφαρμογή του μείγματος florasulam και clopyralid είτε με τον συνδυασμό των δύο μεθόδων. Επιπλέον, ένας άλλος παράγοντας που θα μπορούσε να εξηγήσει το γεγονός ότι όλες οι πειραματικές επεμβάσεις παρείχαν αποτελεσματικό έλεγχο του άγριου σιναπιού είναι η αυξημένη ικανότητα του κριθαριού να ανταγωνίζεται το ζιζάνιο αυτό σε σύγκριση με άλλες καλλιέργειες όπως το σιτάρι (Modhej *et al.*, 2013). Σε παρόμοια κατεύθυνση βρίσκονται τα αποτελέσματα που παρατηρήθηκαν για το είδος *P. rhoeas*. Η ψευδοσπορά με επιφανειακή εδαφοκατεργασία περιόρισε την πυκνότητα της κοινής παπαρούνας. Ωστόσο τα ευρήματα άλλων ερευνητών (Cirujeda *et al.*, 2003), υπέδειξαν το όργωμα ως μια αποτελεσματική μέθοδο για την τοποθέτηση των σπόρων του είδους σε βάθος μη ευνοϊκό για βλάστηση, με επακόλουθο την μείωση της πυκνότητας του. Λαμβάνοντας υπόψη ότι κάθε κάψουλα ενός φυτού κοινής παπαρούνας περιέχει περίπου 1000 σπόρους (McNaughton and Harper, 1964), οι μέθοδοι ελέγχου που βασίζονται σε συστήματα εδαφοκατεργασίας πρέπει να ενισχυθούν με άλλες μεθόδους ελέγχου, όπως η χρήση ζιζανιοκτόνων. Τα ζιζανιοκτόνα όμως πρέπει να εναλλάσσονται, καθώς έχουν αναφερθεί περιπτώσεις ανθεκτικότητας στα ζιζανιοκτόνα που αναστέλλουν τη δράση του ενζύμου συνθάση του ακετολακτικού (ALS) για διάφορους βιοτύπους του είδους *P. rhoeas* στη Νότια Ευρώπη (Scarabel *et al.*, 2004, Kaloumenos *et al.*, 2009).

5.2 Επίδραση των πειραματικών επεμβάσεων στην ανάπτυξη και τις αποδόσεις του βυνοποιήσιμου κριθαριού

Αναφορικά με την ανάπτυξη των φυτών του κριθαριού, οι πειραματικές επεμβάσεις δεν φάνηκαν να επηρεάζουν σημαντικά τα χαρακτηριστικά του αριθμού φύλλων ανά φυτό και του ύψους. Στο ίδιο πείραμα όμως η ψευδοσπορά αύξησε τον αριθμό των παραγωγικών αδελφιών της καλλιέργειας (Khatun *et al.*, 2016). Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης επιβεβαιώνουν την θετική επίδραση της ψευδοσποράς στο αδελφωμα των χειμερινών σιτηρών καθώς σε τεμάχια όπου εφαρμόστηκε η πρακτική ο αριθμός αδελφιών ανά φυτό αυξήθηκε σημαντικά.

Η πρακτική της ψευδοσποράς οδήγησε σε αυξημένες αποδόσεις για την καλλιέργεια του κριθαριού. Επίσης ο συνδυασμός ψευδοσποράς και μεταφυτρωτικής χημικής ζιζανιοκτονίας οδήγησε σε σημαντική αύξηση των αποδόσεων. Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης βρίσκονται σε συμφωνία με άλλη μελέτη όπου σε καλλιέργεια σιταριού, η ψευδοσπορά μαζί με τη χρήση ζιζανιοκτόνων μείωσε το ξηρό βάρος των επιζήμιων ειδών *A. fatua* και *P. minor* και οδήγησε σε αυξημένες αποδόσεις για την καλλιέργεια. (Kumar *et al.*, 2005). Στο σιτάρι, ωστόσο, έχει αναφερθεί ότι η ψευδοσπορά χωρίς χημικά μέσα δεν βελτίωσε την απόδοση της καλλιέργειας σε σύγκριση με την πρακτική της καθυστερημένης σποράς. Για τις κλιματολογικές συνθήκες της Δανίας, η προετοιμασία του αγρού σύμφωνα με την πρακτική της ψευδοσποράς πριν από τη σπορά του σιταριού μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τη δημιουργία της σποροκλίνης εάν έχουν παρατηρηθεί μεγάλα ύψη βροχοπτώσεων και εάν η πρακτική εφαρμόζεται σε βαρύτερα εδάφη (Rasmussen, 2004). Συνεπώς, απαιτούνται περαιτέρω έρευνες για να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα της ψευδοσποράς σε διάφορου τύπου εδαφών και υπό διαφορετικές κλιματικές συνθήκες. Στην Ελλάδα, όπου επικρατούν εντελώς διαφορετικές κλιματικές συνθήκες, έχουν παρατηρηθεί διαφορετικά αποτελέσματα. Σε καλλιέργεια κριθαριού, η βιομάζα ζιζανίων ήταν κατά 63-66% χαμηλότερη σε τεμάχια όπου εφαρμόστηκε ψευδοσπορά αντί για την πρακτική της απευθείας σποράς. Συνεπώς και η απόδοση του κριθαριού αυξήθηκε κατά 13-32% στα τεμάχια της ψευδοσποράς. Ακόμα στην μελέτη αυτή όπου έγιναν οι ίδιες πειραματικές επεμβάσεις με την παρούσα, παρατηρήθηκε αύξηση της τελικής απόδοσης σε καρπό κατά 23-36% όταν έγινε συνδυασμός ψευδοσποράς και χημικής ζιζανιοκτονίας σε αντί του συνδυασμού απευθείας σποράς και χημικής ζιζανιοκτονίας. Η ψευδοσπορά μαζί με χημική ζιζανιοκτονία αύξησε επίσης κατά 9-20% την απόδοση του κριθαριού σε σύγκριση με την ψευδοσπορά χωρίς χημικά μέσα (Travlos *et al.*, 2019). Επίσης σύμφωνα σε

καλλιέργεια σιταριού όταν εφαρμόστηκε ψευδοσπορά με αρδεύσεις, εδαφοκατεργασία και εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου isoproturon σε δόση 1000 γραμμαρίων ανά εκτάριο 15 ημέρες προφυτρωτικά, καταγράφηκε σημαντικά μεγαλύτερη απόδοση σε σύγκριση με τον συμβατικό τρόπο σποράς της καλλιέργειας (Yadav *et al.*, 1995). Τα αποτελέσματα του παρόντος πειράματος έδειξαν ακόμα ότι τα συστατικά απόδοσης του κριθαριού και τελικά η απόδοση σε καρπό ευνοήθηκαν από την εφαρμογή της ψευδοσποράς. Παρόμοια αποτελέσματα παρατηρήθηκαν στο σιτάρι, όσον αφορά την επίδραση της ψευδοσποράς στα συστατικά απόδοσης της καλλιέργειας και στην τελική της απόδοση (Khatun *et al.*, 2016). Η θετική επίδραση της ψευδοσποράς στην απόδοση του ρυζιού έχει παρατηρηθεί και από άλλους επιστήμονες (Renu *et al.*, 2007). Σε καλλιέργεια ρυζιού άλλοι επιστήμονες κατέγραψαν αύξηση της απόδοσης σε καρπό όταν σε τεμάχια ψευδοσποράς η ζιζανιοκτονία έγινε είτε 7 είτε 14 ημέρες μετά την αρχική προετοιμασία της σποροκλίνης (Sindhu *et al.*, 2010). Ωστόσο παραμένει υπό διερεύνηση το βέλτιστο χρονικό διάστημα που απαιτείται να περάσει μεταξύ της προετοιμασίας της σποροκλίνης και της καταστροφής των ζιζανίων με μηχανικά ή χημικά μέσα. Το βέλτιστο χρονικό διάστημα μεταξύ της προετοιμασίας της σποροκλίνης και της ζιζανιοκτονίας που οδήγησε σε επαρκή έλεγχο ζιζανίων και βέλτιστη απόδοση ήταν είτε 20 είτε 30 ημέρες για καλλιέργεια αγγουριού όπου εφαρμόστηκαν τεχνικές ψευδοσποράς (Lonsbary *et al.*, 2003).

Επιπλέον τόσο σε καλλιέργεια σόγιας όσο και σε καλλιέργεια αραχίδας άλλοι επιστήμονες διαπίστωσαν ότι η απόδοση της καλλιέργειας ευνοείται από την εφαρμογή της πρακτικής της ψευδοσποράς (Jain and Tiwari, 1995; Johnson and Mullinix 2000). Σε καλλιέργεια σόγιας ανθεκτικής στο ζιζανιοκτόνο glyphosate, βρέθηκε ότι ο συνδυασμός της ψευδοσποράς μαζί με εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου metribuzin προφυτρωτικά και του ζιζανιοκτόνου glyphosate μεταφυτρωτικά, οδήγησε μεγαλύτερη απόδοση σε καρπό για την καλλιέργεια σε σύγκριση με την περίπτωση που η πρακτική της ψευδοσποράς δεν συνδυάστηκε με χημικά μέσα (Bruff & Shaw, 1992). Σε καλλιέργεια σουσαμιού διαπιστώθηκε ότι η απόδοση της καλλιέργειας βρέθηκε να είναι κατά 48% αυξημένη όταν εφαρμόστηκε η πρακτική της ψευδοσποράς (Rasmussen and Ascard, 1995). Διάφορες μελέτες έχουν δείξει ότι η απόδοση των καλλιεργειών ευνοείται από την πρακτική της ψευδοσποράς. Από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης φάνηκε ότι η απόδοση του κριθαριού ήταν υψηλότερη όταν η πρακτική της ψευδοσποράς συνδυάστηκε με χημικά μέσα. Το συμπέρασμα αυτό συμφωνεί με τα ευρήματα άλλης έρευνας όπου σε καλλιέργεια μπιζελιού έχει αναφερθεί ότι οι αποδόσεις αυξήθηκαν

περίπου κατά 88% όταν εφαρμόστηκε η πρακτική της ψευδοσποράς σε συνδυασμό με την προφυτρωτική εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου pendimethalin σε σύγκριση με την απόδοση που καταγράφηκε σε τεμάχια όπου η ψευδοσπορά δεν συνδυάστηκε με χημικό έλεγχο (Kumar *et al.*, 2014).

5.3 Η σημασία της εκλογής της καλλιέργειας και της ποικιλίας

Το επίπεδο στο οποίο κάθε καλλιέργεια μπορεί να επωφεληθεί από την υιοθέτηση της πρακτικής της ψευδοσποράς ποικίλλει ανάλογα με το είδος της καλλιέργειας. Οι ανταγωνιστικές καλλιέργειες μπορούν να αποκομίσουν τα οφέλη της ψευδοσποράς και η ικανότητά τους να ανταγωνίζονται τα ζιζάνια μπορεί να ενισχυθεί. Τα περισσότερα ψυχανθή είναι γνωστό ότι έχουν μειωμένη ανταγωνιστική ικανότητα κατά των ζιζανίων (Wall *et al.*, 1991, Townley-Smith and Wright, 1994). Υπάρχουν στοιχεία ότι τα σιτηρά είναι από τις πιο ανταγωνιστικές καλλιέργειες κατά των ζιζανίων. Το κριθάρι περιγράφεται ως πιο ανταγωνιστική καλλιέργεια για το ανόργανο άζωτο του εδάφους σε σύγκριση με το μπιζέλι (Jensen, 1996), πιθανότατα λόγω της βαθύτερης αύξησης ρίζας και της ταχείας πρώιμης ανάπτυξης (Hauggaard-Nielsen *et al.*, 2001, Bellostas *et al.*, 2003, Corre-Hellou *et al.*, 2007). Το κριθάρι έχει αναφερθεί από πολλούς επιστήμονες ως μια πιο ανταγωνιστική καλλιέργεια έναντι σημαντικών ειδών ζιζανίων που ανήκουν στα γένη *Avena spp.* και *Phalaris spp.* σε σύγκριση με το σιτάρι (Cousens *et al.*, 1991, Satorre and Snaydon, 1992, Afentouli and Eleftherohorinos, 1996).

Οι ανταγωνιστικές ποικιλίες μπορούν να εκμεταλλευτούν τη μείωση του φορτίου των ζιζανίων κατά τη διάρκεια των πρώιμων αναπτυξιακών σταδίων, όπως αυτή εξασφαλίζεται από την υιοθέτηση της πρακτικής της ψευδοσποράς. Στην παρούσα μελέτη καταγράφηκε μειωμένο ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας για το ιδιαίτερα επιβλαβές είδος αγριοβρώμης *A. sterilis* στα τεμάχια της ποικιλίας Zhana συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή που καταγράφηκε στα τεμάχια της ποικιλίας Grace. Η αυξημένη ανταγωνιστική ικανότητα και παραγωγικότητα της ποικιλίας Zhana έναντι της ποικιλίας Grace έχει παρατηρηθεί στο κριθάρι και σε προηγούμενη έρευνα (Travlos *et al.*, 2019). Τα αποτελέσματα των Dhima *et al.* (2000) αποκάλυψαν επίσης διαφορές αναφορικά με την ανταγωνιστική ικανότητα πέντε ποικιλιών κριθαριού εναντίον των αγρωστωδών ζιζανίων *A. sterilis* και *P. minor*. Οι ανταγωνιστικές ποικιλίες μπορούν να μειώσουν το δυναμικό της τράπεζας των σπόρων για διάφορα είδη ζιζανίων και να αποτελέσουν μέρος στρατηγικών ολοκληρωμένης διαχείρισης των ζιζανίων όπως η ψευδοσπορά, οι οποίες

μπορούν να μειώσουν την μεγάλη εξάρτηση της σύγχρονης γεωργίας από τα ζιζανιοκτόνα. Για παράδειγμα, στην Ελλάδα, έχει ήδη αναφερθεί πως η χρήση ανταγωνιστικών ποικιλιών μπορεί να μειώσει κατά 50% την εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων στο σιτάρι (Travlos, 2012). Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας έδειξαν επίσης ότι η ποικιλία Zhana παρουσίασε αυξημένο αδελφωμα και ήταν περισσότερο αποδοτική από την ποικιλία Grace. Τα συμπεράσματα αυτά βρίσκονται σε κοινή κατεύθυνση με τα αντίστοιχα άλλης έρευνας όπου επίσης παρατηρήθηκαν διαφορές στην ανταγωνιστική ικανότητα έναντι των ζιζανίων και στην τελική απόδοση σε καρπό ανάμεσα σε διαφορετικές ποικιλίες κριθαριού (Dhima *et al.*, 2000).

5.4 Ανακεφαλαίωση

Το γενικό συμπέρασμα αυτής της μελέτης είναι ότι η προετοιμασία της σποροκλίνης, η εδαφοκατεργασία, η χρήση ζιζανιοκτόνων και η επιλογή της ποικιλίας μπορούν να επηρεάσουν την ανταγωνιστική ικανότητα του κριθαριού προς τα ζιζάνια και συνεπώς τις τελικές αποδόσεις της καλλιέργειας. Επομένως πρέπει να διερευνηθεί ο ρόλος της πρακτικής της ψευδοσποράς ως μέσο διαχείρισης των ζιζανίων, είτε σε συνδυασμό με χημικό έλεγχο είτε όχι, στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης διαχείρισης των ζιζανίων σε διάφορες καλλιέργειες και σε διάφορες εδαφοκλιματικές συνθήκες. Η έλλειψη ζιζανιοκτόνων με καινούριο τρόπο δράσης καθώς και η απόσυρση δραστικών ουσιών όπως προβλέπεται από την νομοθεσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα φυτοφάρμακα επιδεινώνει την κατάσταση που σχετίζεται με τις περιπτώσεις ανάπτυξης ανθεκτικότητας των ζιζανίων προς τα ζιζανιοκτόνα, και υποδεικνύει ότι πρέπει να αξιολογούνται εναλλακτικές στρατηγικές διαχείρισης των ζιζανίων ως προς την αποτελεσματικότητά τους, όπως η ψευδοσπορά.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

6.1 Ελληνική

Ελευθεροχωρινός Η. (2008). Ζιζανιολογία: Ζιζάνια, Ζιζανιοκτόνα, Περιβάλλον, Αρχές και Μέθοδοι Διαχείρισης. Εκδόσεις Αγρότυπος, Αθήνα, σελ. 333-359.

Ζιώγας, Β. Ν., Α. Ν. Μαρκόγλου. 2007. Γεωργική Φαρμακολογία. Βιοχημεία, Μηχανισμοί Δράσης και Χρήσεις των Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων.

Καραμάνος, Α., Ι. (1987). Τα σιτηρά εύκρατων κλιμάτων.

Μπλαδενόπουλος, Κ., Ματσούκας, Ν. 2000. Κριθάρι. Μια παλιά καλλιέργεια με ευοίωνες προοπτικές. Αγροτική Έρευνα Τεχνολογία. Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας.

Παπακώστα - Τασοπούλου, Δ., 2008 Ειδική Γεωργία Ι τεύχος Α Σιτηρά (χειμερινά εαρινά) Σύγχρονη παιδεία Θεσσαλονίκη.

Σφήκας, Α., 1995, Ειδική Γεωργία Ι. Σιτηρά, Ψυχανθή και Χορτοδοτικά Φυτά, Υπηρεσία Δημοσιευμάτων: Θεσσαλονίκη.

Φασούλας, Α.Κ. και Ν.Α. Σενλόγλου. 1966. Η προσαρμοστικότητα των φυτών μεγάλης καλλιέργειας στην Ελλάδα. Θεσσαλονίκη σελ. 272.

Χαϊδευτού Γ. Ε., 2010. Εδαφικές τράπεζες σπόρων, φυτική ποικιλότητα και βόσκηση σε δάση φυλλοβόλων δρυών της Ελλάδας. Διδακτορική διατριβή. Τμήμα Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

Χρηστίδης, Β. 1963. Χειμωνιάτικα σιτηρά. Δεύτερη έκδοση. Θεσσαλονίκη, σελ. 1-34.

6.2 Ξενόγλωσση

Acciaresi HA, Chidichimo HO & Sarandón SJ (2001) Traits related to competitive ability of wheat (*Triticum aestivum*) varieties against Italian Ryegrass (*Lolium multiflorum*). *Biological Agriculture and Horticulture* 19, 275–286.

Afentouli, A., Georgoulas, J. (2002) Resistance of *Phalaris brachystachys* to fenoxaprop-*p*-ethyl. 12th Hellenic Weed Science Society Conference, 2–3 December 2002, Athens, Greece, Abstracts, 16.

Afentouli, C., G., & Eleftherohorinos, I., G. (1996) Littleseed canary grass (*Phalaris minor*) and short spiked canary grass (*Phalaris brachystachys*) interference in wheat and barley. *Weed Science*, 44(3), 560–565.

Andrew I. K. S, Storkey J. & Sparkes D. L. (2015). A review of the potential for competitive cereal cultivars as a tool in integrated weed management. *Weed Research* 55, 239–248.

Ballard, L. A. T. (1958). Studies of dormancy in the seeds of subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.). I. Breaking of dormancy by carbon dioxide and by activated carbon. *Australian Journal of Biological Sciences*, 11(3), 246-260.

Ballard, L. A. T. (1967). Effects of carbon dioxide on the germination of leguminous seeds. In Borriss H. (ed), *Physiology, Ecology, and Biochemistry of Germination*, vol. 1. Greifswald, Germany: Ernst-Moritz-Arndt Universität, pp. 209-219.

Basavaraj, P., Reddy, V. C., Ramachandra, P. T. V., Shankaralingappa, B. C., Devendra, R., & Kalyanamurthy, K. N. (2013). Weed management in irrigated organic finger millet. *Indian Journal of Weed Science* 45, 143-145.

Baskin CC and Baskin JM (1998) *Seeds. Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*. New York, USA: Academic Press, pp. 666.

Batlla D and Benech-Arnold RL (2005) Changes in the light sensitivity of buried *Polygonum aviculare* seeds in relation to cold-induced dormancy loss: development of a predictive model. *New Phytologist* 165, 445-452.

Batlla D, Kruk BC and Benech-Arnold RL (2004) Modelling changes in dormancy in weed soil seed banks: implications for the prediction of weed emergence. In Benech-Arnold RL, Sánchez RA (eds) *Handbook of seed physiology: applications to agriculture*, New York, USA: Haworth Press, pp 245-264.

Batlla D, Verges V and Benech-Arnold RL (2003) A quantitative analysis of seed responses to cycle-doses of fluctuating temperatures in relation to dormancy: Development of a thermal time model for *Polygonum aviculare* L. seeds. *Seed Science Research* 13, 197-207.

Bauer MC, Meyer S and Allen PS (1998) A simulation model to predict seed dormancy loss in the field for *Bromus tectorum* L. *Journal of Experimental Botany* 49, 1235-1244. of pea, barley and oilseed rape. *Biological Agriculture & Horticulture* 21, 337-348.

- Bellostas N, Hauggaard-Nielsen H, Andersen MK and Jensen ES (2003) Early interference dynamics in intercrops.
- Benech-Arnold RL, Ghersa CM, Sánchez RA and Insausti P (1990a) Temperature effects on dormancy release and germination rate in *Sorghum halepense* (L.) Pers. seeds: a quantitative analysis. *Weed Research* 30, 81-89.
- Benech-Arnold RL, Ghersa CM, Sánchez RA and Insausti P (1990b) A mathematical model to predict *Sorghum halepense* (L.) Pers. seedling emergence in relation to soil temperature. *Weed Research* 30, 91-99.
- Benech-Arnold RL, Sánchez RA, Forcella F, Kruk BC and Ghersa CM (2000) Environmental control of dormancy in weed seed soil banks. *Field Crops Research* 67, 105-122.
- Bewley JD and Black M (1982) *Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to Germination*, vol. 2. Berlin, Germany: Springer-Verlag.
- Booth BD and Swanton CJ (2002). Assembly theory applied to weed communities. *Weed Science* 50, 2-13.
- Bradford KJ (1995) Water relations in seed germination. In Kigel J and Galili G (eds), *Seed Development and Germination*. New York, USA: Marcel Dekker, pp. 351-396.
- Bruff, S., & Shaw, D. (1992). Tank-mix Combinations for Weed Control in Stale Seedbed Soybean (*Glycine max*). *Weed Technology*, 6(1), 45-51.
- Casal JJ and Sánchez RA (1998) Phytochromes and seed germination. *Seed Science Research* 8, 317-329.
- Chhokar, R., S., Sharma., R., K., Jat, G., R., Pundir, A., K., & Gathala, M., K. (2007) Effect of tillage and herbicides on weeds and productivity of wheat under rice–wheat growing system. *Crop Protection*, 26(11), 1689–1696.
- Childs DZ, Metcalf CJE and Rees M (2010) Evolutionary bet-hedging in the real world: empirical evidence and challenges revealed by plants. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B-Biological Sciences* 277, 3055-3064.
- Christensen S (1995) Weed suppression ability of spring barley varieties. *Weed Research* 35, 241-247.

- Cirujeda, A., Recasens, J., & Taberner, A. (2003). Effect of Ploughing and Harrowing on a Herbicide Resistant Corn Poppy (*Papaver rhoeas*) Population. *Biological Agriculture and Horticulture*, 21(3), 231-246.
- Corbineau F and Côme D (1995) Control of seed germination and dormancy by the gaseous environment. In Kigel J and Galili A (eds), *Seed Development and Germination*. New York, USA: Marcel Dekker, pp. 397-424.
- Corre-Hellou G, Brisson N, Launay M, Fustec J and Crozat Y (2007) Effect of root depth penetration on soil nitrogen competitive interactions and dry matter production in pea–barley intercrops given different soil nitrogen supplies. *Field Crops Research* 103, 76-85.
- Cousens RD, Weaver SE, Martin TD, Blair AM and Wilson J (1991) Dynamics of competition between wild oats (*Avena fatua* L.) and winter cereals. *Weed Research* 31, 203-210.
- Cox C (2006) Ten reasons not to use pesticides. *Journal of Pesticide Reform* 26, 10-12.
- Crawley MJ (2004) Timing of disturbance and coexistence in a speciesrich ruderal plant community. *Ecology* 85, 3277-3288.
- Culliney, T.W., (2005). Benefits of classical biological control for managing invasive plants. *Crit. Rev. Plant Sci.* 24 (2), 131–150.
- Damanakis, M.E. 1983. Weed species in wheat fields of Greece - 1982, 1983 survey. *Zizaniology* 1:85-90.
- Davies DHK and Welsh JP (2002) Weed control in organic cereals and pulses. In Younie D, Taylor BR, Welch JM and Wilkinson JM (eds) *Organic cereals and pulses*. Papers presented at conferences held at the Heriot-Watt University, Edinburgh, and at Cranfield University Silsoe Campus, Bedfordshire, 6 and 9 November 2001. Chalcombe Publications, chapter 5, pp, 77-114.
- Derkx MPM and Karssen CM (1994) Are seasonal dormancy patterns in *A. thaliana* regulated by changes in seed sensitivity to light, nitrate and gibberellin? *Annals of Botany* 73, 129-136.
- Dhima KV, Eleftherohorinos IG, and Vasilakoglou IB (2000) Interference between *Avena sterilis*, *Phalaris minor* and five barley cultivars. *Weed Research* 40, 549-559.

- Diamantidis, G., C., & Eleftherohorinos, I., G. (2009) Multiple Pro197 substitutions in the acetolactate synthase of corn poppy (*Papaver rhoeas*) confer resistance to tribenuron. *Weed Science*, 57(4), 362–368.
- Didon, U.M.E. (2002). Variation between barley cultivars in early response to weed completion. *J. Agronomy & Crop Science* 188, 176-184.
- Egley GH (1989) Stimulation of weed seed germination in soil. *Reviews of Weed Science* 2, 67-89.
- Egley GH and Williams RD (1991) Emergence periodicity of six summer annual weed species. *Weed Science* 39,595-600.
- Esashi Y and Leopold AC (1969) Dormancy regulation in subterranean clover seeds by ethylene. *Plant Physiology* 44, 1470-1472.
- Fenner M (2000) *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities*, vol. 2. Wallingford, United Kingdom: CABI Publishing.
- Franke, A., C., Singh, S., McRoberts, N., Nehra, A., S., Godara, S., Malik, R., K., & Marshall, G. (2007) *Phalaris minor* seedbank studies: longevity, seedling emergence and seed production as affected by tillage regime. *Weed Research*, 47(1), 73-83.
- Frankland B and Taylorson RB (1983) Light control of seed germination. In Shropshire W, and Mohr H (eds), *Encyclopaedia of Plant Physiology*, vol.16. New York, USA: Springer, pp. 428-456.
- Gasquez J. (1997). Genetics of herbicide resistance within weeds. Factors of evolution, inheritance and fitness. In De Prado, J. Jorrin and L. Garcia-Torres (ed.). *Weed and Crop Resistance to Herbicides*. Kluwer Academic Publishers: 181-189.
- Ghersa C.M. and M.A. Martinez-Ghersa, 2000. Ecological correlates of weed seed size and persistence in the soil under different tilling systems: implications for weed management. *Field Crops Research*, 67: 141-148.
- Gonzalez-Andujar, J., L., & Fernandez-Quintanilla, C. (1991) Modelling the population dynamics of *Avena sterilis* under dry-land cereal cropping systems. *Journal of Applied Ecology*, 28(1), 16-27.
- Gooding MJ, Thompson AJ & Davies WP (1993) Interception of photosynthetically active radiation, competitive ability and yield of organically grown wheat varieties. *Aspects of Applied Biology* 34, *Physiology of Varieties*, 355–362.

- Gummerson RJ (1986) The effect of constant temperatures and osmotic potential on the germination of sugar beet. *Journal of Experimental Botany* 37, 729-741.
- Hald AB (1999) The impact of changing the season in which cereals are sown on the diversity of the weed flora in rotational fields in Denmark. *Journal of Applied Ecology* 36, 24-32.
- Hansen PK Kristoffersen P and Kristensen K (2004) Strategies for non-chemical weed control on public paved areas in Denmark. *Pest Management Science* 60, 600-604.
- Hauggaard-Nielsen H, Ambus P and Jensen ES (2001) Interspecific competition, N use and interference with weeds in pea–barley intercropping. *Field Crops Research* 70, 101-109.
- Heap I. (2010) International Survey of Herbicide Resistant Weeds (ISHRW) <http://www.weedscience.com>
- Heap I. 2012. International Survey of Herbicide Resistant Weeds. <http://www.weedscience.com>.
- Heap, I. (2004) The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. www.weedscience.com
- Hilhorst HWM and Karssen CM (1988) Dual effect of light on the gibberellin- and nitrate-stimulated seed germination of *Sisymbrium officinale* and *Arabidopsis thaliana*. *Plant Physiology* 86, 591-597.
- Humburg, N. E. and H. P. Alley. 1979. Field bindweed control obtained with glyphosate, with and without 2, 4-D and dicamba added. *Res. Rep. Soc. West. Weed Sci.* Page 16.
- Jain KK and Tiwari JP (1995) Effects of herbicides and tillage operations on weeds, yield attributes and yield of soybean. *Indian Journal of Weed Science* 27, 32-35.
- Jeffery DW (1987) *Soil-Plant Relationships: An Ecological Approach*. Timber Press, Portland, Oregon: Timber Press, pp, 9-235.
- Jensen ES (1996) Grain yield, symbiotic N₂ fixation and interspecific competition for inorganic N in pea–barley intercrops. *Plant and Soil* 182, 25–38.
- Johnson WC and Mullinix BG (2000) Evaluation of Tillage Implements for Stale Seedbed Tillage in Peanut (*Arachis hypogaea*). *Weed Technology* 14, 519-523.

- Johnson, W., & Mullinix, B. (1995). Weed Management in Peanut Using Stale Seedbed Techniques. *Weed Science*, 43(2), 293-297.
- Jönsson, R., N. O. Bertholdsson, G. Engqvist, and I. Åhman, 1994: Växtegenskaper av betydelse vid alternativodling. *Sveriges Utsädesförenings Tidskrift* 104, 137—148.
- Kaloumenos, N., S., Dordas, C., A., Rasmussen, J., & Ascard, J. (1995) Weed control in organic farming systems. In D.M. Glen, M.P. Greaves and H.M. Anderson (eds.), *In Ecology and integrated farming systems* (pp. 49-67). Bristol.
- Karim, S. M. R., R. E. L. Naylor, and G. P. Whytock. (1997). Aggressivity of wheat cultivars. *Proceedings 1997 Brighton Crop Protection Conference-Weeds*, Brighton, 665-666.
- Karssen CM (1980a) Patterns of change in dormancy during burial of seeds in soil. *Israel Journal of Botany* 29, 65-73.
- Karssen CM (1980b) Environmental conditions and endogenous mechanisms involved in secondary dormancy of seeds. *Israel Journal of Botany* 29, 45-64.
- Karssen CM and Hilhorst HWM (1992) Effect of chemical environment on seed germination. In Fenner M (ed), *Seeds. The Ecology of Regeneration in Plant Communities*. CAB International, Wallingford, England, pp. 327-348.
- Katoh H and Esashi Y (1975) Dormancy and impotency of cocklebur seeds. I. CO₂, C₂H₄, O₂ and high temperature. *Plant & Cell Physiology* 16, 687-696.
- Khatun, M., Begum, M., & Hossain, M. (2016). Effect of tillage method and weeding regime on soil weed seed bank status and yield performance of wheat. *Progressive Agriculture*, 27(1), 9-19.
- Kumar D, Angiras NN and Rana SS (2003) Influence of seed bed manipulations and herbicides on leaf area index and growth rate of wheat and associated weeds. *Himachal Journal of Agricultural Research* 29, 1-10.
- Kumar D, Angiras NN, Singh Y and Rana SS (2005) Influence of integrated weed management practices on weed competition for nutrients in wheat. *Indian Journal of Agricultural Research* 39, 110-115.
- Kumar, S., T., Rana, S., S., Ramesh, & Kumar, S. (2014) Response of pea (*Pisum sativum* L.) to levels of phosphorus in relation to integrated weed management. *Himachal Journal of Agricultural Research*, 40(2), 118-125.

- LeBaron H.M. & Gressel J. (1982) *Herbicide Resistance in Plants*. Wiley, New York
- Lemerle D, Verbeek B, and Coombes N (1995) Losses in grain yield of winter crops from *Lolium rigidum* competition depend on crop species, cultivar and season. *Weed Research* 35, 503-509.
- Lemerle, D., B. Verbeek, R. D. Cousens, and E. Coombes. (1996a). The potential for selecting wheat varieties strongly competitive against weeds. *Weed Sci.* 36, 505—514.
- Li Y, Sun Z, Zhuang X, Xu L, Chen S, and Li M (2003) Research progress on microbial herbicides. *Crop Protection* 22, 247-252.
- Lonchamp JP and Gora M (1979) Influence d'anoxies partielles sur la germination de semences de mauvaises herbes. *Oecologia Plantarum* 14, 121-128.
- Longchamps L, Panneton B, Simard MJ and Leroux GD (2012) Could weed sensing in corn inter-rows result in efficient weed control? *Weed Technology* 26, 649-656.
- Lonsbary, S., O'Sullivan, J., & Swanton, C. (2003). Stale-Seedbed as a Weed Management Alternative for Machine-Harvested Cucumbers (*Cucumis sativus*). *Weed Technology*, 17(4), 724-730.
- Malik RK and Singh S (1995) Littleseed canarygrass (*Phalaris minor*) resistance to isoproturon in India. *Weed Technology* 9, 419-425.
- Martin, R., J., Cullis, B., R., & McNamara, D., W. (1987) Prediction of wheat yield loss due to competition by wild oats (*Avena* ssp.). *Australian Journal of Agricultural Research*, 38(3), 48.
- McDonald GK (2003) Competitiveness against grass weeds in field pea genotypes. *Weed Research* 43, 48–58.
- McNaughton, I., & Harper, J. (1964). Papaver L. *Journal of Ecology*, 52(3), 767-793.
- Meksawat S and Pornprom T (2010) Allelopathic effect of itchgrass (*Rottboellia cochinchinensis*) on seed germination and plant growth. *Weed Biology and Management* 10, 16-24.
- Merfield CN (2015) False and Stale Seedbeds: The most effective non-chemical weed management tools for cropping and pasture establishment. *The FFC Bulletin*, Vol. 4, 25. <http://www.bhu.org.nz/future-farming-centre/information/bulletin/2015-v4/false-and->

staleseedbeds-the-most-effective-non-chemical-weed-management-tools-for-cropping-and-pastureestablishment

Modhej, A., Rafatjoo, A., B. Behdarvandi, B. (2013) Allelopathic inhibitory potential of some crop species (wheat, barley, canola, and safflower) and wild mustard (*Sinapis arvensis*). *International Journal of Biosciences*, 3(10), 212-220.

Mohler CL (1993) A model of the effects of tillage on emergence of weed seedlings. *Ecological Applications* 3, 53-73.

Monhagan, N.M. (1980) The biology and control of *Lolium rigidum* as a weed of wheat. *Weed Research* 1980 Vol.20 No.2 pp.117-121.

Mortensen, D., A., Egan, F., J., Maxwell, B., D., Ryan, M., R & Smith, R., G. (2012) Navigating a critical juncture for sustainable weed management. *BioScience*, 62(1), 75-84.

Naylor R.E.L. (2002). *Weed Management Handbook*. Blackwell Science, Oxford. p. 424.

O'Donovan, J. T., K. N. Harker, G. W. Clayton, and L. M. Hall. (2000). Wild oat (*Avena fatua*) interference in barley (*Hordeum vulgare*) is influenced by barley variety and seeding rate. *Weed Technol.* 14:624-629.

Oerke, E., C. (2006). Crop losses to pests. *Journal of Agricultural Science*, 144(1), 31-43.

Oerke, E., C., & Dehne, H., W. (2004) Safeguarding production-losses in major crops and the role of crop protection. *Crop Protection*, 23(4), 275-285.

Okazaki Esashi Y, M, Yanai N, and Hishinuma K (1978) Control of the germination of secondary dormant cocklebur seeds by various germination stimulants. *Plant & Cell Physiology* 19, 1497-1506.

Olatoye ST and Hall MA (1973) Interaction of ethylene and light on dormant weed seeds. In Heydecker W (ed), *Seed Ecology*. Butterworths, London, England, pp. 233-240.

Owen, M. J., & Powles, S. B. (2009). Distribution and frequency of herbicide-resistant wild oat (*Avena* spp.) across the Western Australian grain belt. *Crop and Pasture Science*, 60(1), 25.

Pannell, D., J., Stewart, V., Bennett., A., Monjardino, M., Schmidt, C., & Powles, S., B. (2004) RIM: a bioeconomic model for integrated weed management of *Lolium rigidum* in Western Australia. *Agricultural Systems*, 79(3), 305-325.

- Paynter, B., & Hills, A. (2009). Barley and Rigid Ryegrass (*Lolium rigidum*) Competition is Influenced by Crop Cultivar and Density. *Weed Technology*, 23(1), 40-48.
- Pot V, Benoit P, Le Menn M., Eklo OM, Sveistrup T and Kvaerner J (2011) Metribuzin transport in undisturbed soil cores under controlled water potential conditions: experiments and modeling to evaluate the risk of leaching in a sandy loam soil profile. *Pest Management Science* 67, 397-407.
- Powles, S., B., Lorraine-Colwill, D., F., Dellow, J., J., & Preston, C. (1998) Evolved resistance to glyphosate in rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) in Australia. *Weed Science*, 46(5), 604–607.
- Probert RJ (1992) The role of temperature in germination ecophysiology. In Fenner M (ed), *Seeds. The Ecology of Regeneration in Plant Communities*. CAB International, Wallingford, England, pp. 285-325.
- Ranjit JD (2007) Weeds associated with different crops. Paper presented to Training on Weed management in rice April 25-27, 2007, NARC, Khumaltar.
- Rao V.S. (2000). *Principles of weed science* (2nd ed.), Science Publishers, New York, p.526.
- Rashed-Mohassel, M. H. and L. C. Haderlie. 1980. Control of field bindweed with glyphosate and growth regulator combinations. *North Cent. Weed Control Conf.* 35:86.
- Rasmussen IA (2004). The effect of sowing date, stale seedbed, row width and mechanical weed control on weeds and yields of organic winter wheat. *Weed Research* 44, 12-20.
- Ray B., Seth S.K., Tyagi, S., D., & Jindal, D., L. (1982) Annual conference of Indian Society of Weed Science, Abstracts of papers, 7.
- Renu S, Thomas CG and Abraham CT (2007) Stale seedbed: A technique for non-chemical weed control for direct seeded upland rice. *Proceedings of 19th Kerala Science Congress. Kerala, Indosenia: 19th Kerala Science Congress*, pp. 410-411.
- Reuss S.A., D.D. Buhler and J.L. Gunsolus, 2001. Effects of soil depth and aggregate size on weed seed distribution and viability in a silt loam soil. *Applied Soil Ecology*, 16: 209-217.

- Riemens MM, Van Der Weide RY, Bleeker PO and Lotz LAP (2007) Effect of stale seedbed preparations and subsequent weed control in lettuce (cv. Iceboll) on weed densities. *Weed Research* 47, 149-156.
- Roberts HA and Dawkins PA (1967) Effect of cultivation on the numbers of viable weed seeds in the soil. *Weed Research* 7, 290-301.
- Roberts HA and Feast PM (1972) Fate of seeds of some annual weeds in different depths of cultivated and undisturbed soil. *Weed Research* 12, 316-324.
- Roberts HA and Feast PM (1973a) Changes in the numbers of viable weed seeds in soil under different regimes. *Weed Research* 13, 298-303.
- Roberts HA and Feast PM (1973b) Emergence and longevity of seeds of annual weeds in cultivated and undisturbed soil. *Journal of Applied Ecology* 10, 133-143.
- Ryan G.F (1970). Resistance of common groundsel to simazine and atrazine. *Weed Science* 18: 614-616.
- Ryan MR, Smith RG, Mirsky SB, Mortensen DA and Seidel R (2010) Management filters and species traits: weed community assembly in long-term organic and conventional systems. *Weed Science* 58, 265-277.
- Sathappan, C., Arivukarasu, K., Rameshkumar, S., Murugan, G., & Kathiresan, R., M. (2012) *Pakistan Journal of Weed Science Research*, 18, 557-564.
- Satorre EH and Snaydon RW (1992) A comparison of root and shoot competition between spring cereals and *Avena fatua* L. *Weed Research* 32, 45-55.
- Scarabel, L., Carraro, N., Sattin, M., & Varotto, S. (2004) Molecular basis and genetic characterisation of evolved resistance to ALS-inhibitors in *Papaver rhoeas*. *Plant Science*, 166(3), 703–709.
- Schönbeck MW and Egle GH (1981b) Changes in sensitivity of *Amaranthus retroflexus* L. seeds to ethylene during preincubation. I. Constant temperatures. *Plant Cell & Environment* 4, 237-242.
- Schönbeck MW Egle, GH (1981a) Phase-sequence of redroot pigweed seed germination responses to ethylene and other stimuli. *Plant Physiology* 68, 175-179.

- Seavers, G. P., and K. J. Wright. (1995). Potential for weed control by suppressive cereal cultivars. Proceedings 1995 Brighton Crop Protection Conference –Weeds, Brighton, pp. 737—742.
- Seefeldt, S., Gealy, D., Brewster, B., & Fuerst, E. (1994). Cross-Resistance of Several Diclofop-Resistant Wild Oat (*Avena fatua*) Biotypes From the Willamette Valley of Oregon. *Weed Science*, 42(3), 430-437.
- Sindhu PV, Thomas CG and Abraham CT (2010) Seedbed Manipulations for Weed Management in Wet Seeded Rice. *Indian Journal of Weed Science* 42, 173-179.
- Singh MK and Singh A (2012) Effect of stale seedbed method and weed management on growth and yield of irrigated direct-seeded rice. *Indian Journal of Weed Science* 44, 176-180.
- Sloane, D.H.G., Gill, G.S., McDonald, G.K., 2004. The impact of agronomic manipulation of early vigour in wheat on growth and yield in South Australia. *Crop Past. Sci.* 55, 645-654.
- Smith RG (2006) Timing of tillage is an important filter on the assembly of weed communities. *Weed Science* 54, 705-712.
- Stoller EW and Wax LM (1973) Periodicity of germination and emergence of some annual weeds. *Weed Science* 21, 574-580.
- Stoskopf, N. C. (1985). *Cereal grain crops*. Reston Publishing Company, Inc., Reston.
- Suzuki S and Taylorson RB (1981) Ethylene inhibition of phytochrome-induced germination in *Potentilla norvegica* L. seeds. *Plant Physiology* 68, 1385-1388.
- Symons SJ, Naylor JM, Simpson GM and Adkins SW (1986) Secondary dormancy in *Avena fatua*: induction on characteristics in genetically pure dormant lines. *Physiologia Plantarum* 68, 27-33.
- Tall, A., E., Kotoula-Syka, E., Rubin, B. (2000). Seed-bioassay to detect grass weeds resistant to acetyl coenzyme A carboxylase inhibiting herbicides *Crop Protection* 19(7), 467-472.
- Taylorson RB (1979) Response of weed seeds to ethylene and related hydrocarbons. *Weed Science* 27, 7-10.

- Torner, C., J. L. Gonzalez-Andujar, J. L., & Fernandez-Quintanilla, C. (1991) Wild oat (*Avena sterilis* L.) competition with winter barley: plant density effects. *Weed Research*, 31(5), 301-307.
- Townley-Smith L and Wright AT (1994) Field pea cultivar and weed response to crop seed rate in western Canada. *Canadian Journal of Plant Science* 74, 387-393.
- Travlos IS, Bilalis D, Papastylianou P, Gazoulis I, Panagopoulou M, and Tataridas A (2019) The effects of stale seedbed on weed density, growth and yield on malt barley. In Proceedings of the 20th conference of Weed Science Society of Greece. Agrinio, Greece: 20th Conference of Weed Science Society of Greece, pp. 28-29.
- Travlos, I., S. (2012) Evaluation of herbicide-resistance status on populations of littleseed canarygrass (*Phalaris minor* Retz.) from Southern Greece and suggestion for their effective control. *Journal of plant protection*, 52(3), [https://doi.org/ 10.2478/v10045-012-0050-3](https://doi.org/10.2478/v10045-012-0050-3).
- Vavilov, N. I. (1950). The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. Translated from the Russian by K. S. Chester. *Chronica Botanica* 13(1/6):1-366.
- Wall D, Friesen GH and Bhati TK (1991) Wild mustard interference in traditional and semi-leafless field peas. *Canadian Journal of Plant Science* 71, 473-480.
- Watson Paul R., Derkensen Douglas A., Van Acker Rene C. (2006). The ability of 29 barley cultivars to compete and withstand competition. *Weed Science*. 54(4): 783- 792.
- White, N.D.G., R. B. Hulasare, and D. S. Jayas. (1999). Effects of storage conditions on quality loss of hull-less and hulled oat and barley. *Can.J. Plant Sci.* 79:475–482.
- Wiese AM and Binning LK (1987) Calculating the threshold temperature of development for weeds. *Weed Science* 35, 177-179.
- Wilson BJ and Peters NCB (1982).Some studies of competition between *Avena fatua* L. and spring barley I. The influence of *Avena fatua* on yield of barley. *Weed Research* 22, 143-148.
- Yadav, K., S., Rajput, R., L., & Jain, S., C. (1995) *Field Crop Abstracts*, 50(3), 268.
- Zimdahl RL, Moody K, Lubigan RT and Castin EM (1988) Patterns of weed emergence in tropical soil. *Weed Science* 36, 603-608.

6.3 Διαδικτυακή

<http://www.minagric.gr/index.php/el/the-ministry-2/grafeiotypou/deltiatypou/6182-dt090318b>