



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΛΑΡΙΣΣΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΕΝΑΝΤΙΟΝ
ΤΟΥ ΖΙΖΑΝΙΟΥ ΠΑΠΑΡΟΥΝΑ ΕΞΙ ΜΙΓΜΑΤΩΝ ΚΡΙΘΑΡΙΟΥ ΜΕ
ΚΟΥΚΙΑ

Πτυχιακή διατριβή
Χασάν Ογλού Μελντά

Επιβλέπων καθηγητής
Βασιλάκογλου Ιωάννης

Λάρισα 2012

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Σελίδες

1.	Εισαγωγή	3
2	Υλικά και μέθοδοι	9
3	Αποτελέσματα και Συζήτηση	12
4	Συμπεράσματα	17
5	Βιβλιογραφία	18

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Το κριθάρι θεωρείται ως το πρώτο φυτό που καλλιέργησε ο άνθρωπος. Υπάρχουν αρχαιολογικά ευρήματα από τα οποία συμπεραίνεται ότι το κριθάρι ήταν γνωστό κατά τη νεολιθική περίοδο, δηλαδή πριν 10.000 χρόνια. Το κριθάρι αναφέρεται πολλές φορές στην Παλαιά Διαθήκη και στα ομηρικά έπη ως καλλιέργεια εκτεταμένη που αποτελούσε κύρια τροφή για τους ανθρώπους και τα ζώα. Στην Ελλάδα το κριθάρι καλλιεργούνταν πριν το 4.000 π.Χ. Ο Ηρόδοτος αναφέρει ότι η χρήση του κριθαριού για την παραγωγή ενός είδους μύρας ήταν γνωστή στην Ελλάδα και στην Αίγυπτο. Μερικοί συγγραφείς αναφέρουν ως τόπο καταγωγής του κριθαριού τη Μεσοποταμία (Ποδηματάς, 2000).

Μία επιπλέον πληροφορία ως απόδειξη για την αρχαιότητα του κριθαριού βρίσκεται στη γενετική του ποικιλομορφία. Η ποικιλομορφία του κριθαριού έχει διατηρηθεί σε ολόκληρη την παρατεταμένη ιστορία του. Παρά το γεγονός ότι η περιπλοκή γονιδιακή κατασκευή του υπολογίζεται ως μειονέκτημα, το κριθάρι είναι ένα εξαιρετικό εργαλείο πειραμάτων για τους βιοχημικούς, φυσιολόγους, γενετιστές και μοριακούς βιολόγους. Στα σημαντικότερα χαρακτηριστικά του ανήκουν η ευκολία ανάπτυξης κάτω από εργαστηριακές συνθήκες και η έμφυτη διπλοειδής φύση του, η οποία διευκολύνει την κατασκευή γενετικών χαρτών (Ποδηματάς, 2000).

Χρήσεις του κριθαριού

Σε παγκόσμια κλίμακα, το κριθάρι θεωρείται το τέταρτο σε σπουδαιότητα και οικονομική σημασία σιτηρό, μετά το σιτάρι, το ρύζι και τον αραβόσιτο. Ο

καρπός του κριθαριού χρησιμοποιείται κυρίως στην κτηνοτροφία και στη βυνοζυθοποιΐα, ενώ μικρές μόνο ποσότητες χρησιμοποιούνται στη διατροφή του ανθρώπου (Ποδηματάς, 2000). Οι αποφλοιωμένοι κόκκοι του κριθαριού είναι αποδεκτοί για τροφή του ανθρώπου και η χρησιμοποίησή του στις μέρες μας περιορίζεται σε ορισμένες υπανάπτυκτες περιοχές ή σε περιοχές που δεν ευνοείται η καλλιέργεια άλλων σιτηρών. Επιπλέον, το αλεύρι του κριθαριού χρησιμοποιείται, ύστερα από αποπιτύρωση, για παρασκευή παιδικών τροφών και παξιμαδιών.

Εκτός από τη χρήση του ως τροφή του ανθρώπου, η καλλιέργεια του κριθαριού χρησιμοποιείται και στην παραγωγή σανού ή ενσιρώματος για τροφή των ζώων (Ποδηματάς, 2000). Επιπλέον, μεγάλες εκτάσεις καλλιεργούνται με κριθάρι για βοσκή ή για την παραγωγή σανού. Στην κτηνοτροφία χρησιμοποιούνται κυρίως οι καρποί των εξάστιχων κριθαριών. Ο καρπός του κριθαριού αποτελεί πηγή πρωτεΐνης και υδατανθράκων για τα ζώα. Γι' αυτό επιθυμητή είναι η υψηλή περιεκτικότητα κυρίως σε πρωτεΐνη, η οποία κυμαίνεται από 10-15% και εξαρτάται βασικά από τη χρησιμοποιούμενη ποικιλία και δευτερευόντως από τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής που αυτή καλλιεργήθηκε (Ποδηματάς, 2000). Ακόμη, το κριθάρι συχνά καλλιεργείται ως το κύριο σιτηρό για ζωοτροφή σε περιοχές όπου το καλαμπόκι δε μπορεί να ευδοκιμήσει, εξαιτίας των σύντομων καλλιεργητικών περιόδων, των χαμηλών θερμοκρασιών ή της έλλειψης βροχοπτώσεων.

Βοτανική περιγραφή κριθαριού

Το καλλιεργούμενο κριθάρι ανήκει στην οικογένεια *Poaceae*, στο γένος *Hordeum*, το οποίο περιλαμβάνει πολλά είδη, άγρια και καλλιεργούμενα, με σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Είναι μονοετές, πώδες φυτό, ύψους έως 1 m. Η ταξιανθία του κριθαριού είναι στάχυς. Αποτελείται από πολλά σταχύδια

τοποθετημένα στους κόμβους της ράχης. Από κάθε κόμβο φύονται τρία μονανθή σταχύδια. Κάθε σταχύδιο αποτελείται από ένα άνθος με δύο λέπυρα που καταλήγουν σε λεπτή επιμήκη προεξοχή, το άγανο. Το καλλιεργούμενο κριθάρι είναι διπλοειδές με $2n=14$ χρωμοσώματα. Το είδος αυτό περιλαμβάνει τύπους με δύο (δίστιχο) και έξι σειρές σειρές (εξάστιχο) κόκκων (Ποδηματάς, 2000). Οι δίστιχες ποικιλίες φέρουν δύο σειρές ή στοίχους γόνιμων σταχυδίων κατά μήκος της ράχης του στάχυ, ενώ στις εξάστιχες τα σταχύδια και οι κόκκοι είναι διατεταγμένοι σε έξι σειρές.

Ως φυτό, το κριθάρι θέλει έδαφος όχι υγρό και ασβεστούχο. Αναπτύσσεται καλύτερα από το σιτάρι στα φτωχά εδάφη. Ο καρπός του χρησιμοποιείται, μόνος ή αναμειγμένος με σιτάρι, για διατροφή των ανθρώπων, επίσης μόνος για τη διατροφή των ζώων και είναι η κυριότερη πρώτη ύλη για την κατασκευή της μύρας. Το κριθάρι σπέρνεται το φθινόπωρο ή την άνοιξη. Η προπαρασκευή του εδάφους, η σπορά, οι καλλιεργητικές φροντίδες κι ο τρόπος συγκομιδής είναι όμοιος με του σιταριού. Όταν καλλιεργείται για σανό, σπέρνεται πυκνότερα και θερίζεται πριν την ωρίμανση του καρπού, αμέσως μετά τη γονιμοποίηση (Οικονόμου-Θεουλάκη κ.ά., 1992).

Τα κουκιά (*Vicia faba*) είναι ποώδη, ετήσια φυτά και ανήκει στην οικογένεια των ψυχανθών (Fabaceae). Γενικά, είναι φυτά με υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη. Για το λόγο αυτό υπάρχουν καλλιεργούμενες μεγαλόσπερμες ποικιλίες που χρησιμοποιούνται κυρίως για τη διατροφή του ανθρώπου, καθώς και μικρόσπερμες ποικιλίες που χρησιμοποιούνται για διατροφή των ζώων και χλωρή λίπανση. Ειδικότερα, τα κτηνοτροφικά κουκιά αποτελούν πλούσια πρωτεϊνούχα τροφή με περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη από 26 μέχρι και 34% και για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται στη διατροφή των

ζώων, είτε αυτά προορίζονται για πάχυνση είτε για γαλακτοπαραγωγή (Χατζηγεωργίου και Θανόπουλος, 2009).

Γενικά, υπάρχουν διάφορες ποικιλίες με κοντούς ή μακρείς λοβούς, με μικρά ή μεγάλα σπέρματα, πρώιμες ή όχι. Εντούτοις, τα κουκιά μπορούν να προκαλέσουν δηλητηρίαση στα ζώα και στον άνθρωπο γνωστή ως κυάμωση, που εκδηλώνεται ως αιμολυτική αναιμία και σε πολλές περιπτώσεις είναι θανατηφόρος. Η κυάμωση προκαλείται σε άτομα που έχουν, λόγω κληρονομικότητας, έλλειψη του ενζύμου G6PD (Βαχαμίδης, 2010).

Η συγκαλλιέργεια δύο ή περισσότερων ειδών χρησιμοποιείται παγκοσμίως σε μεγάλη κλίμακα για την παραγωγή χόρτου ή καρπού. Η τεχνική αυτή εφαρμόζεται κυρίως για την αποτελεσματικότερη αξιοποίηση των πόρων του εδάφους και την αύξηση της διατροφικής αξίας των παραγόμενων προϊόντων. Για το λόγο αυτό, στις περισσότερες περιπτώσεις συνδυάζεται ένα αγρωστώδες πλούσιο σε υδατάνθρακες με ένα ψυχανθές πλούσιο σε πρωτεΐνες φυτό. Η συγκαλλιέργεια των σιτηρών με τα ψυχανθή για την παραγωγή χόρτου και καρπού εφαρμόζεται σε πολλές χώρες, όπως αυτές της Μεσογείου, κυρίως λόγω της δυνατότητας που παρέχει για αποτελεσματικότερη αξιοποίηση του εδάφους και παραγωγή προϊόντων υψηλής θρεπτικής αξίας (Papastylianou, 2004).

Η τεχνική της συγκαλλιέργειας συμβάλλει στη διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους, περιορίζει τη διάβρωση και σε ορισμένες περιπτώσεις περιορίζει την ανταγωνιστική ικανότητα των ζιζανίων και τις προσβολές από εχθρούς.

Οι περισσότερες μονοκαλλιέργειες των σιτηρών και των ψυχανθών δε παρέχουν ικανοποιητική παραγωγή χόρτου (Osman και Nersoyan, 1986). Τα σιτηρά παρέχουν υψηλές αποδόσεις σε ξηρό χόρτο, αλλά με χαμηλό ποσοστό πρωτεϊνών (Lawes and Jones, 1971). Αντίθετα, τα ψυχανθή παρέχουν χόρτο με

υψηλό ποσοστό πρωτεϊνών και ιχνοστοιχείων (Robinson, 1969). Τα κουκιά είναι ένα ετήσιο ψυχανθές με μεγάλη παραγωγικότητα σε χόρτο υψηλής συγκέντρωσης πρωτεϊνών, κυρίως λόγω του υψηλού ρυθμού ανάπτυξης των βλαστών του. Επιπλέον, είναι άριστα προσαρμοσμένο στις κλιματικές συνθήκες της Μεσογείου. Εντούτοις, η διατροφή των ζώων αποκλειστικά με κουκιά δημιουργεί προβλήματα στην ανάπτυξη των οστών, λόγω της υψηλής αναλογίας καλίου/φωσφόρου (Hall κ.ά., 1991) και φούσκωμα, εξαιτίας της υψηλής συγκέντρωσης δύσπεπτων ολιγοσακχαριτών (Foley κ.ά., 1972). Γενικά, η ανάμιξη του χόρτου των κουκιών με σιτηρά περιορίζει τις παραπάνω αρνητικές επιδράσεις. Το κριθάρι αποτελεί το καταλληλότερο σιτηρό για μία συγκαλλιέργεια, εξαιτίας της υψηλότερης θρεπτικής αξίας του χόρτου που παράγει (Ross κ.ά., 2004).

Η τεχνική της συγκαλλιέργειας συμβάλλει στη διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους, περιορίζει τη διάβρωση και σε ορισμένες περιπτώσεις, όταν γίνεται επιλογή κατάλληλων ειδών και πυκνοτήτων, περιορίζει την ανταγωνιστική ικανότητα των ζιζανίων και τις προσβολές από εχθρούς (Altieri κ.ά., 1983; Banik κ.ά., 2006; Carr κ.ά., 1995; Szumigalski και Van Acker, 2005; Vasilakoglou κ.ά., 2008; Vasilakoglou and Dhima, 2008). Γενικά, η αποτελεσματικότητα της συγκαλλιέργειας ως προς τον περιορισμό της ανάπτυξης των ζιζανίων επηρεάζεται από χαρακτηριστικά που καθορίζουν την ανταγωνιστική ικανότητα κάθε είδους εναντίον των ζιζανίων, αλλά και εναντίον του δεύτερου είδους στο μείγμα, όπως: 1. τα είδη που συμμετέχουν στο μείγμα και τις ποικιλίες αυτών, 2. την αναλογία κάθε είδους στο μείγμα, 3. τον τρόπο σποράς (τα είδη στην ίδια γραμμή ή σε διαφορετικές γραμμές, 4. την εποχή σποράς, 5. την αλληλοπαθητική ικανότητα των ειδών (Batish κ.ά., 2006) και 5. τα είδη των ζιζανίων και την πυκνότητα αυτών.

Σκοπός της παρούσης εργασίας ήταν να μελετηθεί η παραγωγικότητα σε ξηρό χόρτο και πρωτεΐνη του κριθαριού (Βυζάντιο) με τα κουκιά (Πολυκάρπη) ως μονοκαλλιέργειες και ως συγκαλλιέργειες κουκιών-κριθαριού σε τρεις αναλογίες σπόρων (25-75%, 50-50% ή 75-25% της ποσότητας σπόρου ως μονοκαλλιέργεια) προκειμένου να προσδιοριστεί το καταλληλότερο μίγμα για την παραγωγή, σε μικρό χρονικό διάστημα, χόρτου υψηλής θρεπτικής αξίας και ταυτόχρονα το περισσότερο ανταγωνιστικό εναντίον του ζιζανίου παραρούνα (*Paraver rhoeas*).

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η εγκατάσταση του πειράματος έγινε σε πειραματικό αγρό του αγροκτήματος του Τεχνολογικού και Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Λάρισας κατά την καλλιεργητική περίοδο 2009-2010. Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του εδάφους ήταν άμμος 50,9%, άργιλος 29,1%, ιλύς 20%, pH 7,5 , EC 0,13Ms/cm , οργανική ουσία 1,17%, ολικό N 1,07 g/kg εδάφους.

Η προετοιμασία του πειραματικού αγρού περιελάμβανε άρωση του εδάφους, κατεργασία με σβάρνα και στη συνέχεια με καλλιεργητή. Πριν τη σπορά των καλλιεργειών πραγματοποιήθηκε σε όλα τα υποτεμάχια λίπανση με 10 kg N/στρέμμα και 5 kg P/στρέμμα, καθώς και διασπορά σπόρων παπαρούνας στα μισά υποτεμάχια (υποτεμάχια με παπαρούνα) και σε ποσότητα 1 g/m². Ακολούθησε σπορά στις 25 Νοεμβρίου 2009 των κουκιών (ποικιλίας Πολυκάρπη) και του κριθαριού (ποικιλίας Βυζάντιο) ως μονοκαλλιέργειες, καθώς και των μεταξύ τους συγκαλλιεργειών, με δύο τρόπους σποράς (ανά γραμμή, στη ίδια γραμμή). Ειδικότερα, χρησιμοποιήθηκαν οι μονοκαλλιέργειες και συγκαλλιέργειες που παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Είδη φυτών, αναλογίες σπόρων και τρόπος σποράς των συγκαλλιεργειών που εφαρμόστηκαν στο πείραμα.

Καλλιέργεια	Αναλογία σπόρου (%)	Ποσότητα σπόρου (kg/στέμμα)	Τρόπος σποράς
1 Κουκιά (Πολυκάρπη)	100	15,0	-
2 Κριθάρι (Βυζάντιο)	100	16,0	-
3 Κουκιά + Κριθάρι	75+25	10,8 + 4,0	Ανά γραμμή

4	Κουκιά + Κριθάρι	50+50	7,5 + 8,0	Ανά γραμμή
5	Κουκιά + Κριθάρι	25+75	3,3 + 12,0	Ανά γραμμή
6	Κουκιά + Κριθάρι	75+25	10,8 + 4,0	Στην ίδια γραμμή
7	Κουκιά + Κριθάρι	50+50	7,5 + 8,0	Στην ίδια γραμμή
8	Κουκιά + Κριθάρι	25+75	3,3 + 12,0	Στην ίδια γραμμή

Η σπορά έγινε με το χέρι. Στις συγκαλλιέργειες, κουκιά και κριθάρι σπάρθηκαν είτε σε γραμμή ανά γραμμή, χωριστά το καθένα (επεμβάσεις 3, 4 και 5), είτε και τα δύο μαζί σε κάθε γραμμή (επεμβάσεις 6, 7 και 8). Απόσταση μεταξύ των γραμμών ήταν 25 cm. Το πειραματικό σχέδιο που χρησιμοποιήθηκε ήταν αυτό υποδιαιρεμένων πειραματικών τεμαχίων (split-plot) με 8 επεμβάσεις και 4 επαναλήψεις. Τα κύρια τεμάχια αποτελούσας οι δύο μονοκαλλιέργειες και οι έξι συγκαλλιέργειες, ενώ τα υποτεμάχια αποτελούσε ο ανταγωνισμός ή μη ανταγωνισμός με την παπαρούνα (ένα από τα σημαντικότερα ετήσια, χειμερινά, πλατύφυλλα ζιζάνια) (Βασιλάκογλου, 2004). Το μέγεθος κάθε πειραματικού υποτεμαχίου ήταν 9m² (3m x 3m) και περιελάμβανε οκτώ σειρές καλλιεργούμενου φυτού. Ανάμεσα στα υποτεμάχια υπήρχε διάδρομος πλάτους 2 m. Τα ζιζάνια, εκτός της παπαρούνας, που φύτρωναν στα υποτεμάχια απομακρύνονταν με το χέρι σε όλη τη διάρκεια του πειράματος. Δεν εφαρμόστηκε επιπλέον επιφανειακή λίπανση ή άρδευση.

Κατά τη διάρκεια του πειράματος αξιολογήθηκε το φύτρωμα (αριθμός φυτών) και η ανάπτυξη (νωπό και ξηρό βάρος) του ζιζανίου παπαρούνα και των δύο καλλιεργούμενων φυτών (κουκιά και κριθάρι) που αναπτύσσονταν μόνα τους (μονοκαλλιέργεια) ή σε συγκαλλιέργεια, καθώς και με την παρουσία ή μη του ζιζανίου. Οι μετρήσεις έγιναν στις τέσσερις εσωτερικές σειρές κάθε πειραματικού υποτεμαχίου.

Επιπλέον, αξιολογήθηκε ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας των μονοκαλλιεργειών και των συγκαλλιεργειών σε δύο στάδια ανάπτυξης (καλάμωμα και ξεστάχιασμα κριθαριού). Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε το όργανο AccuPAR LP-80 της εταιρείας DECAGON DEVICES. Σε κάθε πειραματικό υποτεμάχιο λαμβάνονταν πέντε μετρήσεις και κατόπιν υπολογίζονταν ο μέσος όρος αυτών.

Η συγκομιδή έγινε με το χέρι στις 8 Ιουνίου, όταν το κριθάρι είχε εμφανίσει το στάχυ και τα κουκιά είχαν καρποδέσει. Συγκομίστηκαν τα φυτά δύο γραμμών από κάθε πειραματικό υποτεμάχιο. Τα δείγματα αυτής (δεύτερης) δειγματοληψίας, μετά την ξήρανση τους στο θερμοκήπιο, αλέστηκαν και χρησιμοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης ολικής πρωτεΐνης στους φυτικούς ιστούς. Ο προσδιορισμός έγινε με δύο μεθόδους: α) με την κλασική μέθοδο Kjeldahl και β) με τη χρήση του οργάνου NIR (near infrared), μοντέλο SpectraAlyzer της εταιρείας ZEUTECH. Η πρότυπη καμπύλη στο όργανο NIR δημιουργήθηκε με τη χρήση των τιμών που λήφθηκαν από τη χημική μέθοδο.

Η ανάλυση των δεδομένων (ANOVA) έγινε με το στατιστικό πρόγραμμα MSTAT-C. Οι μέσοι όροι συγκρίθηκαν με το κριτήριο της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (Ε.Σ.Δ.) σε πιθανότητα 5%.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Παπαρούνα

Η ανάλυση των δεδομένων (ANOVA) της παπαρούνας έδειξε ότι ο αριθμός φυτών στις 4 εβδομάδες μετά τη σπορά (ΕΜΣ) δεν επηρεάστηκε από τις επεμβάσεις (Πίνακας 2). Αντίθετα, στις 16 ΕΜΣ, ο αριθμός φυτών και το νωπό βάρος της παπαρούνας ήταν μεγαλύτερα στη μονοκαλλιέργεια των κουκιών από ό,τι στις υπόλοιπες επεμβάσεις. Ειδικότερα, ο αριθμός και η ανάπτυξη του ζιζανίου δε διέφερε μεταξύ της μονοκαλλιέργειας του κριθαριού και των συγκαλλιεργειών που χρησιμοποιήθηκαν (αναλογία σπόρων, τρόπος σποράς). Μάλιστα, το φύτρωμα και η ανάπτυξη της παπαρούνας ήταν πολύ μικρά στις συγκαλλιέργειες, γεγονός που δείχνει τη μεγάλη ανταγωνιστική ικανότητα αυτών εναντίον του ζιζανίου. Σε παρόμοια πειράματα με συγκαλλιέργειες, οι Vasilakoglou κ.ά. (2008) βρήκαν ότι το φύτρωμα της αγριοβρώμης ήταν μικρότερο στη μονοκαλλιέργεια του βίκου, σε σύγκριση με τις μονοκαλλιέργειες των σιτηρών και τις μεταξύ τους συγκαλλιέργειες.

Πίνακας 2. Αριθμός φυτών και νωπό βάρος της παπαρούνας στις 4 και 16 εβδομάδες από τη σπορά των καλλιεργειών.

Επεμβάσεις	Παπαρούνα		
	4 ΕΜΣ	16 ΕΜΣ	
	Φυτά/m ²	Νωπό βάρος (g/ m ²)	
1	63 a*	31 a	55,6 a
2	67 a	1 b	0,7 b
3	67 a	1 b	0,7 b
4	67 a	0 b	0 b

5	87 a	1 b	2,1 b
6	70 a	1 b	3,5 b
7	71 a	0 b	0,0 b
8	61 a	0 b	0,0 b

*Διαφορετικά γράμματα, σε κάθε στήλη, δηλώνουν διαφορές στατιστικώς σημαντικές για $P = 0,05$ (κριτήριο ελάχιστης σημαντικής διαφοράς).

ΕΜΣ = εβδομάδες μετά τη σπορά.

Καλλιεργούμενα φυτά

Ο αριθμός φυτρωμένων καλλιεργούμενων φυτών αντιστοιχούσε στις αναλογίες σπόρων που χρησιμοποιήθηκαν (τα δεδομένα δεν παρουσιάζονται).

Η ανάλυση των δεδομένων των τιμών δείκτη φυλλικής επιφάνειας (LAI) έδειξε ότι το χαρακτηριστικό αυτό δεν επηρεάστηκε από τις επεμβάσεις του πειράματος. Μάλιστα, δεν υπήρξαν διαφορές μεταξύ υποτεμαχίων με και χωρίς παπαρούνα, πιθανώς λόγω της πολύ μικρής ανάπτυξης του ζιζανίου σε όλες τις επεμβάσεις. Γενικά, ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας των επεμβάσεων κυμάνθηκε από 3,605 έως 4,195, αλλά περισσότερα δεδομένα δεν παρουσιάζονται, εφόσον δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές.

Στα υποτεμάχια δίχως παπαρούνα, η μεγαλύτερη απόδοση παρατηρήθηκε στη συγκαλλιέργεια κουκιών – κριθαριού με αναλογία σπόρων 75-25% και 50-50% και σπορά στην ίδια γραμμή, καθώς και στη μονοκαλλιέργεια του κριθαριού (Πίνακας 3). Δεν υπήρξαν διαφορές ως προς τον τρόπο σποράς στις υπόλοιπες συγκαλλιέργειες, καθώς και στη μονοκαλλιέργεια των κουκιών. Στα υποτεμάχια με παπαρούνα, δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των περισσότερων επεμβάσεων, αλλά οι αποδόσεις αυτές ήταν ελαφρώς μικρότερες από εκείνες στα αντίστοιχα υποτεμάχια δίχως παπαρούνα.

Η μονοκαλλιέργεια των κουκιών παρουσίασε το μεγαλύτερο ποσοστό ολικών πρωτεϊνών (Πίνακας 3). Μάλιστα, το ποσοστό αυτό ήταν μεγαλύτερο όταν τα κουκιά δέχθηκαν τον ανταγωνισμό της παπαρούνας. Αυτό πιθανώς να οφείλεται στην ελαφρώς μικρότερη απόδοση των κουκιών σε αυτά τα υποτεμάχια. Γενικά, το μικρότερο ποσοστό ολικών πρωτεϊνών παρατηρήθηκε στις συγκαλλιέργειες των κουκιών με το κριθάρι και στην αναλογία σπόρων 25-75%, δίχως διαφορές μεταξύ των τρόπων σποράς.

Πίνακας 3. Συνολικό ξηρό βάρος και συνολική πρωτεΐνη (συγκομιδή) του κριθαριού, των κουκιών και των μεταξύ τους συγκαλλιεργειών, όπως επηρεάστηκαν από τον ανταγωνισμό ή μη της παπαρούνας.

Ανταγωνισμός	Επεμβάσεις	Συνολικό ξηρό βάρος	Συνολικό ποσοστό πρωτεΐνων
		kg/στρέμμα	%
Χωρίς παπαρούνα	1	1580 bcd	15,3 b
	2	2180 a	11,7 c
	3	1540 cd	10,5 cdefg
	4	1610 bcd	10,1 efg
	5	1550 cd	9,6 fg
	6	2300 a	11,8 c
	7	2030 ab	10,3 defg
	8	1660 bc	9,4 g
Με παπαρούνα	1	1410 cd	16,8 a
	2	1290 cd	11,0 cde
	3	1300 cd	10,7 cdefg
	4	1470 cd	11,5 cd
	5	1660 bc	10,8 cdef
	6	1690 bc	10,4 defg

7	1710 bc	10,9 cde
8	1650 bcd	9,5 fg

*Διαφορετικά γράμματα, σε κάθε στήλη, δηλώνουν διαφορές στατιστικώς σημαντικές για $P = 0,05$ (κριτήριο ελάχιστης σημαντικής διαφοράς).

ΕΜΣ = εβδομάδες μετά τη σπορά.

Σε πείραμα δύο ετών όπου καλλιεργήθηκαν βίκος (*Vicia sativa*), τέσσερα χειμερινά σιτηρά [μαλακό σιτάρι (*Triticum aestivum*), σιταρόβριζα (*x Triticosecale*), κριθάρι, βρώμη (*Avena sativa*)] και τέσσερα μίγματα βίκου-σιτηρού, σε αναλογία σπόρων 65:35, με σκοπό να αξιολογηθεί η απόδοση και η ποιότητα του ενσιρώματος, αλλά και η ανταγωνιστική ικανότητά τους εναντίον του ζιζανίου αγριοβρώμη (*Avena sterilis*) ο Vasilakoglou κ.ά. (2008) βρήκαν ότι στις εννέα εβδομάδες μετά τη σπορά λιγότερα φυτά αγριοβρώμης φύτρωσαν στη μονοκαλλιέργεια του βίκου, σε σύγκριση με τις μονοκαλλιέργειες των σιτηρών. Η συγκαλλιέργεια του βίκου με τα σιτηρά δεν επηρέασε σημαντικά την ανάπτυξη της αγριοβρώμης. Η απόδοση σε ξηρή βιομάζα ήταν μεγαλύτερη στις μονοκαλλιέργειες των σιτηρών, από ό,τι στη μονοκαλλιέργεια του βίκου. Στις περισσότερες περιπτώσεις η συγκαλλιέργεια είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση της απόδοσης σε ξηρό βάρος, σε σύγκριση με τις μονοκαλλιέργειες των σιτηρών.

Επιπλέον, οι Vasilakoglou και Dhima (2008), σε πείραμα δύο ετών όπου καλλιεργήθηκαν αλεξανδρινό τριφύλλι (Λητώ) και δύο ποικιλίες κριθαριού (Νίκη, Βυζάντιο), καθώς και έξι μίγματα τριφυλλιού-κριθαριού, σε τρεις αναλογίες σπόρων (250-338, 500-225 και 750-113 σπόροι m^{-2}), με σκοπό να αξιολογηθεί η απόδοση και η ποιότητα του χόρτου, βρήκαν ότι η απόδοση σε ξηρή βιομάζα ήταν μεγαλύτερη στη μονοκαλλιέργεια του τριφυλλιού και μικρότερη στη μονοκαλλιέργεια του κριθαριού. Τα μίγματα τριφυλλιού-

κριθариού παρήγαγαν συνολική ξηρή βιομάζα παρόμοια με εκείνη του τριφυλλιού. Η απόδοση σε ολική πρωτεΐνη ήταν υψηλότερη στη μονοκαλλιέργεια του τριφυλλιού, καθώς και στο μίγματα 750-113 σπόροι m⁻² τριφυλλιού-κριθариού Βυζάντιο.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής έδειξαν ότι η συγκαλλιέργεια του κριθαριού με τα κουκιά μπορεί να δώσει μεγάλη παραγωγή σε βιομάζα υψηλής θρεπτικής αξίας (υψηλό ποσοστό πρωτεΐνης). Επιπλέον, η συγκαλλιέργεια κριθαριού με κουκιά περιορίζει σημαντικά την ανάπτυξη της παπαρούνας με αποτέλεσμα να μην απαιτείται πρόσθετη εφαρμογή ζιζανιοκτόνου. Η σπορά των δύο ειδών στην ίδια γραμμή και σε αναλογία κουκιά 75% - κριθάρι 25% δίνει μεγαλύτερη απόδοση από ό,τι η σπορά ανά γραμμή και σε διαφορετική αναλογία σπόρων.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Altieri, M.A., D.K. Letourneau, and J.R. Davis. 1983. Developing sustainable agroecosystems. *Bioscience* 33:45-410.
- Banik, P., A. Midya, B.K. Sarkar, and S.S. Ghose. 2006. Wheat and chickpea intercropping systems in an additive series experiment: Advantages and weed smothering. *European Journal of Agronomy* 24:325-332.
- Βασιλάκογλου, Ι. 2004. Ζιζάνια – Αναγνώριση και αντιμετώπιση. Εκδόσεις Σταμούλη.
- Βασιλάκογλου, Ι. 2008. Σύγχρονη Ζιζανιολογία. Εκδόσεις Σταμούλη.
- Batish, D.R., H.P. Singh, R.K. Kohli, and G.P. Dawra. 2006. Potential of allelopathy and allelochemicals for weed management. pp. 209-256. In: *Handbook of sustainable weed management* (H.P. Singh, D.R. Batish, and R.K. Kohli, eds). Haworth Press, Inc. New York, London, Oxford.
- Βαχαμίδης, Π.Α. 2010. Η καλλιέργεια των χειμερινών ψυχανθών και η σημασία τους. *Γεωργία-Κτηνοτροφία*. Τεύχος 8.
- Carr, P.M., J.C. Gardner, B.G. Schatz, S.W. Zwinger, and S.J. Guldan. 1995. Grain-yield and weed biomass of a wheat-lentil intercrop. *Agronomy Journal* 87:574-579.
- Foley, R. C., D.L. Bath, F.N. Dickinson and H.A. Tucker. 1972. *Dairy cattle: principles, practices, problems, profits*. Lea & Febiger, Philadelphia. p. 693.
- Hall, D.D, G.L. Cromwell and T.S. Stahly. 1991. Effects of dietary calcium, phosphorus, calcium:phosphorus ratio and vitamin K on performance, bone strength and blood clotting status of pigs. *Journal of Animal Science*, 69:646-655.

- Lawes, D.,A. and D.I.H. Jones. 1971. Yield, nutritive value and ensiling characteristics of whole-crop spring cereals. *Journal of Agricultural Science*, 76:479-485.
- Οικονόμου-Θεουλάκη, Ε., Ν. Θεουλάκης και Κ. Μπλαδενόπουλος. 1992. Σιτηρά, το κριθάρι, ένα σιτηρό για όλη την Ελλάδα. Γεωργία - Κτηνοτροφία Τεύχος 1.
- Osman, A. E. and N.Nersoyan. 1986. Effect of the proportion of species on the yield and quality of forage mixtures, and on the yield of barley in the following year. *Experimental Agriculture*, 22:345-351.
- Papastylianou, I. 2004. Effect of rotation system and N fertilizer on barley and common vetch grown in various crop combinations and cycle lengths. *Journal of Agricultural Science*, 142:41-48.
- Ποδηματάς, Κ. 2000. Ειδική Γεωργία Ι. Διδακτικές Σημειώσεις, Τ.Ε.Ι. Λάρισα. Σελ. 140.
- Robinson, R.C. 1969. Annual legume:cereal mixtures for forage and seed. *Agronomy Journal*, 61:759-761.
- Ross, S.M., J.R. King, J.T. O'Donovan and D.Spaner. 2004. Forage potential of intercropping berseem clover with barley, oat, or triticale. *Agronomy Journal*, 96:1013-1020.
- Szumigalski, A. and R. Van Acker. 2005. Weed suppression and crop production in annual intercrops. *Weed Science* 53:813-825.
- Vasilakoglou, I., K. Dhima, A. Lithourgidis, and I. Eleftherohorinos. 2008. Competitive ability of winter cereal-common vetch intercrops against sterile oat. *Experimental Agriculture* 44:509-520.
- Vasilakoglou, I. and K. Dhima. 2008. Forage yield and competition indices of berseem clover intercropped with barley. *Agronomy Journal* 100:1749-1756.

Χατζηγεωργίου, Ι. και Ρ. Θανόπουλος. 2009. Συστήματα παραγωγής χορτονομής ψυχανθών και αγρωστωδών για τη στήριξη της παραγωγής ζωικών προϊόντων ποιότητας. Γεωργία-Κτηνοτροφία. Τεύχος 1.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας 4. Ανάλυση παραλλακτικότητας των δεδομένων φυτρώματος, αριθμού φυτών και νωπού βάρους της παπαρούνας (*Paraver rhoeas*).

Πηγή	Β.Ε.	Μέσο	F-τιμή	Πιθανότητα
παραλλακτικότητας	Τετράγωνο			
Φύτρωμα				
Ομάδες	3	4399,0	7,59	ns
Μίγματα	7	296,1	0,51	ns
Σφάλμα	21	579,5		
Αριθμός φυτών				
Ομάδες	3	6,3	2,38	ns
Μίγματα	7	70,3	11,33	***
Σφάλμα	21	18,6		
Νωπό βάρος				
Ομάδες	3	0,027	1,67	ns
Μίγματα	7	0,311	19,37	***
Σφάλμα	21	0,016		

*, **, *** = πιθανότητα $p < 0,05$, $p < 0,01$, $p < 0,001$, αντίστοιχα.

Πίνακας 5. Ανάλυση παραλλακτικότητας των δεδομένων ολικού ξηρού βάρους και ποσοστού πρωτεΐνης των καλλιεργούμενων φυτών (μονοκαλλιέργειες και συγκαλλιέργειες).

Πηγή παραλλακτικότητας	Β.Ε.	Μέσο Τετράγωνο	F-τιμή	Πιθανότητα
Ολικό ξηρό βάρος				
Ανταγωνισμός (A)	1	140,5	6,30	*
Σφάλμα	6	133,8		
Καλλιέργεια (K)	7	205,6	2,83	*
A x K	7	172,3	2,37	*
Σφάλμα	42	436,1		
Ποσοστό πρωτεΐνης				
Ανταγωνισμός (A)	1	2,25	1,25	ns
Σφάλμα	6	1,80		
Καλλιέργεια (K)	7	32,63	39,20	***
A x K	7	2,12	2,54	*
Σφάλμα	42	0,83		

*, **, *** = πιθανότητα $p < 0,05$, $p < 0,01$, $p < 0,001$, αντίστοιχα.



Φωτο 1. Μονοκαλλιέργεια κουκιών.



Φωτο 2. Συγκαλλιέργεια με σπορά ανά γραμμή.



Φωτο 3. Συγκαλλιέργεια με σπορά στην ίδια γραμμή.