

Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονικής
Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας
Τμήμα Φυτικής Παραγωγής

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Των σπουδαστών

1. ΒΑΣΙΛΕΙΑΔΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

2. ΓΡΗΓΟΡΙΑΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

Θέμα: Ανταγωνισμός και αλληλοπάθεια μεταξύ πενήντα ποικιλιών κριθαριού και των ζιζανίων αγριοβρώμη (*Avena sterilis*) και του ασπερούγκο (*Asperugo procumbens*).



Επιβλέπων Καθηγητής

Κίτσιος Δήμας

Επίκουρος Καθηγητής

Θεσσαλονίκη 2009

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Τίτλοι	Σελίδα
1. Περίληψη.....	3
2. Εισαγωγή.....	4
2.1. Ανταγωνισμός.....	4
2.2. Αλληλοπάθεια.....	12
3. Υλικά και μέθοδοι.....	14
3.1. Χαρακτηριστικά πειραματικού αγρού.....	14
3.2. Δειγματοληψίες.....	17
3.3. Δείκτες ανταγωνισμού.....	18
3.4. Στατιστική ανάλυση.....	19
4. Αποτελέσματα και συζήτηση.....	20
4.1. Χαρακτηριστικά των ζιζανίων.....	20
4.2. Χαρακτηριστικά της καλλιέργειας.....	23
4.3. Δείκτες ανταγωνισμού.....	31
5. Συμπεράσματα.....	33
6. Βιβλιογραφία.....	59

**Ανταγωνισμός και αλληλοπάθεια μεταξύ πενήντα ποικιλιών
κριθαιριού και των ζιζανίων αγριοβρώμη (*Avena sterilis*) και του
ασπερούγκο (*Asperugo procumbens*).**

1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η έρευνα αυτή πραγματοποιήθηκε στο αγρόκτημα του Κ.Τ.Ο. Θεσσαλονίκης κατά την καλλιεργητική περίοδο 2004 - 2005 και 2005 - 2006. Στην έρευνα αυτή αξιολογήθηκε η δυνατότητα 29 εξάστιχων και 21 δίστιχων ποικιλιών κριθαιριού (*Hordeum vulgare* L.) για να ανταγωνιστούν την αγριοβρώμη (*Avena sterilis* spp. *ludoviciana*) και το ασπερούγκο (*Asperugo procumbens* L.). Η μείωση του νωπού βάρους και των δύο ζιζανίων (*Avena sterilis*, *Asperugo procumbens*) που αναπτύχθηκαν σε συνθήκες ανταγωνισμού με τις εξάστιχες ποικιλίες κριθαιριού, 'Bulk Resist. Desc-Sutter', 'Lignee 640', 'Paico's', Mantnan's-EH 165', 'Pistacho', 'Malebo', και 'Arupo's' κυμαίνεται από 55 έως 75% συγκριτικά με την λιγότερο ανταγωνιστική ποικιλία 'Gloria's-Copal's (30B-4Y-20M)'. Η αντίστοιχη μείωση του νωπού βάρους και των δύο ζιζανίων που αναπτύχθηκαν σε συνθήκες ανταγωνισμού με τις ποικιλίες δίστιχου κριθαιριού 'Goldmarker', 'Shanon', 'Helena', 'Lignee 640-Kober-Teran 78', and 'Mata' κυμάνθηκε από 46 έως 75% συγκριτικά με τις λιγότερο ανταγωνιστικές ποικιλίες 'Manarou' και 'Guanajuato'. Η ικανότητα να αντέξει τον ανταγωνισμό (AWC) των ζιζανίων *A. sterilis* και *A. procumbens* των εξάστιχων και

δίστιχων ποικιλιών κριθαριού κυμάνθηκε από 33,7 έως 78,3 και 26,7 έως 69,2%, αντίστοιχα, αντιπροσωπεύουν τις απώλειες παραγωγής που κυμάνθηκαν από 24 έως 68% και 30 έως 75%, αντίστοιχα. Η αντίστοιχη ικανότητα να ανταγωνιστεί (AC) κυμάνθηκε από 22,5 έως 64,8% και 21,1 έως 59,1%. Αυτά τα αποτελέσματα έδειξαν ότι μερικές από τις δοκιμασμένες ποικιλίες κριθαριού ('Malebo', 'Arupo's', 'Mata', 'Pistacho (2B-1Y-1B)', 'Gloria's-Copal's (30B-4Y-23M)', και 'Mantnan's-EH 165') θα μπορούσαν να καλλιεργηθούν με επιτυχία στις περιοχές της Μεσογείου λόγω της μεγαλύτερης ανταγωνιστικής ικανότητας τους (AC) έναντι των ζιζανίων *A. sterilis* και *A. procumbens* και λόγω της ικανότητας (AWC) τους να παραγάγουν υψηλή απόδοση καρπού και σε συνθήκες ανταγωνισμού με τα ζιζάνια.

2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

2.1. Ανταγωνισμός

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; Lopez-Castañeda et al., 1995; Afentouli and Eleftherohorinos, 1996; Dhima and Eleftherohorinos, 2001, 2005). Επομένως, οι κατατάξεις της σχετικής ανταγωνιστικής ικανότητας μεταξύ των ποικιλιών κριθαριού θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως εργαλείο για την ολοκληρωμένη διαχείριση των ζιζανίων (Christensen,

1995; Baghestani et al., 1999; O'Donovan et al., 2000; Didon, 2002). Διάφορες 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; Acciaresi et al., 2001; Didon, 2002). Αυτά τα γνωρίσματα θα μπορούσαν επίσης να χρησιμοποιηθούν από τους βελτιωτές για να αναπτύξουν ανταγωνιστικότερες ποικιλίες (Lanning et al., 1997). Η πρώιμη συσσώρευση βιομάζας του κριθαριού και τα υψηλά αρχικά ποσοστά αύξησης είναι σημαντικοί παράγοντες που καθορίζουν την ανταγωνιστικότητα των ποικιλιών αυτών έναντι των ζιζανίων και στη συμβατική και οργανική γεωργία (Jönsson et al., 1994).

Η αγριοβρώμη (*Avena* spp.) είναι ένα από τα πιο διαδεδομένα και οικονομικά επιβλαβή ζιζάνια των δημητριακών στη Μεσόγειο, τη Βόρεια Αμερική, την Αργεντινή, τη βόρεια Ευρώπη και της Αυστραλίας (Damanakis, 1983; Martin and Field, 1987; Wilson and Wright, 1990; Cousens et al., 1991; Scursoni et al., 1999; O'Donovan et al., 2000). Στην Ελλάδα, Dhima et al. (2000), διαπίστωσαν ότι η παρουσία 120 φυτών m⁻² αγριοβρώμης (*A. sterilis*) μείωσε την παραγωγή κριθαριού από 8 έως 67%, ενώ άλλοι ερευνητές στον Καναδά διαπίστωσαν ότι οι απώλειες παραγωγής κριθαριού λόγω της αγριοβρώμης (*Avena fatua* L.) κυμαίνεται από 0 έως 63% (O'Donovan et al. 2000).

To Asperugo procumbens είναι ένα ετήσιο πλατύφυλλο ζιζάνιο πολύ ανταγωνιστικό με αυξανόμενη σημασία για τα χειμερινά σιτηρά που καλλιεργούνται στη βόρεια Ελλάδα, αλλά τα στοιχεία σχετικά με την ανταγωνιστική δυνατότητά του δεν είναι διαθέσιμα στην Ελλάδα. Αυτό το είδος έχει δυνατότητα αναρρίχησης και το ύψος του κυμαίνεται από 30 έως 120 cm. μακρύ. Επιπλέον, έχει συνήθως μια πολύ-κλαδική εξάπλωση και αύξηση με πολλά μικρά φύλλα και διαμορφώνει πυκνή κάλυψη του εδάφους. Καταλαμβάνει διαφορετική θέση κυρίως κάτω από τη βλάστηση της αγριοβρώμης (*A. sterilis*) και προκαλεί σημαντική μείωση της απόδοσης.

Τα ζιζάνια στα συμβατικά συστήματα καλλιέργειας ελέγχονται συνήθως χρησιμοποιώντας τα ζιζανιοκτόνα, αλλά αυτή η πρακτική διερευνάτε σήμερα λόγω της δυνατότητας περιβαλλοντικών επιπτώσεων και επιπτώσεων στην ανθρώπινη υγεία (Lemerle et Al, 2001). Επιπλέον, οι μετατοπίσεις ζιζανίων λόγω των μειωμένων πληθυσμών των πιο ευαίσθητων ζιζανίων στα ζιζανιοκτόνα που εφαρμόζονται ή λόγω της ανάπτυξης στα ζιζανιοκτόνα ανθεκτικών πληθυσμών ζιζανίων μπορούν να απειλήσουν τη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα της χρήσης των ζιζανιοκτόνων (Hear, 2008). Επομένως, η ανάπτυξη ή η επιλογή των ποικιλιών με υψηλή ανταγωνιστική και αλληλοπαθητική δυνατότητα έναντι των ζιζανίων γίνεται πολύ ελπιδοφόρος πρακτική (Dhima et Al, 2000 Watson et Al, 2006).

Ο ανταγωνισμός των καλλιεργούμενων φυτών, σύμφωνα με τον

Aarssen (1983), μπορεί να διαιρεθεί σε ανταγωνισμό που αποδίδεται κυρίως στα μορφολογικά γνωρίσματα και σε ανταγωνισμό που αποδίδεται στην αλληλοπαθητική ικανότητα και στους παράγοντες που περιορίζουν την πρόσβαση στους πόρους. Η ανταγωνιστική ικανότητα θα μπορούσε να διαιρεθεί στην ικανότητα ενός είδους να ανταγωνιστεί (AC) με ένα άλλο είδος και στην ικανότητα να αντισταθεί στον ανταγωνισμό των ζιζανίων (AWC). Γενικά, το AWC έχει θεωρηθεί η δυνατότητα της καλλιέργειας να αντισταθεί στις απώλειες της παραγωγής λόγω του ανταγωνισμού των ζιζανίων, ενώ για το AC έχει θεωρηθεί η ικανότητα μιας καλλιέργειας να καταστέλλει την ανάπτυξη των ζιζανίων (Watson et al., 2006). Πολλές προηγούμενες μελέτες (Torner et Al 1991 Dhima et Al, 2000 Didon και Bostrom 2003 Watson et Al, 2006) έχουν εξετάσει τις ανταγωνιστικές σχέσεις των ποικιλιών κριθαριού και της αγριοβρώμης (*A. sterilis*). Εντούτοις, παρόμοιες μελέτες για το κριθάρι και το ασπερούγκο (*A. procumbens*) είναι περιορισμένες. Επίσης, οι μελέτες που συγκρίνουν τη σχετική ανταγωνιστικότητα ενός ευρέος φάσματος των δίστιχων και εξάστιχων ποικιλιών κριθαριού, καθώς επίσης και των ποικιλιών κριθαριού διαφορετικής προέλευσης ή ωριμότητας είναι επίσης περιορισμένες. Επιπλέον, οι περισσότερες πληροφορίες για την ανταγωνιστική ικανότητα των ποικιλιών κριθαριού έχουν προκύψει από τις μελέτες που πραγματοποιούνται σε περιβάλλοντα αρκετά διαφορετικά από αυτά στην περιοχή της Μεσογείου (O'Donovan et Al, 2000 Didon, 2002

Watson et Al, 2006).

Πειράματα ανταγωνισμού μεταξύ των ζιζανίων αγριοβρώμης (*Avena* sp.), φάλαρης (*Phalaris* sp.) ή άγριου σιναπιού (*Sinapis* sp.) και χειμερινών σιτηρών έδειξαν ότι τα ζιζάνια αυτά είναι πολύ ανταγωνιστικά και προκαλούν σημαντική μείωση στην απόδοση των σιτηρών (Chancellor και Peters, 1977· Catizone και Viggiani, 1978, 1980· Costa κ.ά., 1979· Cudney και Hill, 1979· Montegut, 1979· Zimdahl, 1980· Hoesle, 1981· Godinho και Costa, 1981· Prakash και Pahwa, 1982· Carlson και Hill, 1985· Liebl και Worsham, 1987· Martin και Field, 1987· Gill, 1988· Gonzalez Ponce, 1988· Cudney κ.ά., 1989· Balyan και Malik, 1989· Cousens κ.ά., 1991· Hoda και Agarwal, 1991· Torner κ.ά., 1991· Balyan κ.ά., 1991· Satorre και Snaydon, 1992· Kirkland, 1993· Blackshaw, 1993). Σύμφωνα με τις ίδιες πηγές, το μέγεθος της ζημιάς των χειμερινών σιτηρών επηρεάζεται από το είδος, την πυκνότητα, το χρόνο εμφάνισης και παραμονής των ζιζανίων, τις καλλιεργητικές τεχνικές (λίπανση, άρδευση), τους κλιματολογικούς παράγοντες, αλλά και από την ποικιλία, την πυκνότητα και την εποχή σποράς του καλλιεργούμενου φυτού.

Πειράματα θερμοκηπίου και αγρού σχετικά με τον ανταγωνισμό μεταξύ διαφόρων ποικιλιών χειμερινών σιτηρών και αγριοβρώμης (*A. fatua*) έδειξαν ότι ο ανταγωνισμός για τους εδαφικούς πόρους και ιδιαίτερα για το άζωτο ήταν πιο σημαντικός από ό,τι ο ανταγωνισμός για το φως (Chancellor, 1976· Martin και Field, 1987· Wilson, 1988· Satorre

και Snaydon, 1992). Το κριθάρι και η βρώμη ήταν πιο ανταγωνιστικά από ό,τι το σιτάρι, ενώ σημαντικές διαφορές στην ανταγωνιστική ικανότητα παρατηρήθηκαν και μεταξύ των ποικιλιών των τριών ειδών (σιτάρι, κριθάρι, βρώμη).

Η εμπειριστατωμένη ανασκόπηση της βιβλιογραφίας του Wilson (1988), σχετικά με τον ανταγωνισμό μεταξύ ριζών και βλαστών των σιτηρών και των ζιζανίων, έδειξε ότι ο ανταγωνισμός μεταξύ των ριζών των φυτών ήταν πιο σημαντικός (70% των περιπτώσεων της βιβλιογραφίας) από ό,τι ο ανταγωνισμός μεταξύ των βλαστών τους. Ειδικότερα, οι Martin και Field (1987), σε πειράματα ανταγωνισμού μεταξύ των βλαστών των φυτών του σιταριού και της αγριοβρώμης (*A. fatua*), βρήκαν ότι το ξηρό βάρος και των δύο ειδών δεν επηρεάστηκε σημαντικά, ενώ, σε συνθήκες ανταγωνισμού μεταξύ των ριζών τους ή μεταξύ των ριζών και των βλαστών τους, το ξηρό βάρος του σιταριού μειώθηκε σημαντικά και της αγριοβρώμης αυξήθηκε. Τα αποτελέσματα της έρευνας των Satorre και Snaydon (1992) έδειξαν ότι ο ανταγωνισμός μεταξύ των βλαστών έχει την τάση να αυξάνει το ύψος των σιτηρών χωρίς να επηρεάζει το ύψος της αγριοβρώμης, ενώ ο ανταγωνισμός μεταξύ των ριζών προκαλεί μείωση στο ύψος της αγριοβρώμης και στο ύψος των σιτηρών. Σύμφωνα με τις ίδιες πηγές, η παρατηρηθείσα μεγαλύτερη ανταγωνιστική ικανότητα των σιτηρών από ότι της αγριοβρώμης θα πρέπει να οφείλεται στη βραδύτερη ανάπτυξη και στις λιγότερες εμβρυακές ρίζες των φυτών του ζιζανίου στα πρώτα στάδια

ανάπτυξής του (Chancellor, 1976). Αξίζει να αναφερθεί εδώ ότι αργότερα (προχωρημένο στάδιο ανάπτυξης) το ριζικό σύστημα των φυτών της αγριοβρώμης γίνεται πιο πλούσιο από ό,τι εκείνο των σιτηρών.

Οι Wilson και Peters (1982) βρήκαν ότι η παρουσία 8-662 φυτών αγριοβρώμης (*A. fatua*)/m² μέχρι τη συγκομιδή του κριθαριού είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση της απόδοσής του από 0 έως 72%. Πειράματα αγρού στην Ισπανία (Torner κ.ά. 1991) έδειξαν ότι η απόδοση του κριθαριού εξαιτίας του ανταγωνισμού της αγριοβρώμης (*A. fatua*) μειωνόταν εκθετικά. Ειδικότερα, η παρουσία 20-80 φυτών αγριοβρώμης (*A. fatua*)/m² μείωσε την απόδοση του κριθαριού κατά 10%, ενώ σε πυκνότητα μεγαλύτερη των 300 φυτών/m² οι απώλειες έφτασαν το 50%.

Τα πειράματα μελέτης των κλιματολογικών επιδράσεων στον ανταγωνισμό έδειξαν ότι, σε συνθήκες έλλειψης νερού, οι υψηλόσωμες ποικιλίες σιταριού και κριθαριού ήταν πιο ανταγωνιστικές από ό,τι οι χαμηλόσωμες (Torner κ. ά., 1984). Ο Gonzalez Ponce (1985) βρήκε ότι οι ποικιλίες μεγάλου βιολογικού κύκλου και με μεγάλη ικανότητα παραγωγής σε βιομάζα εκμεταλλεύονταν καλύτερα τις ευνοϊκότερες συνθήκες φωτός, νερού και θρεπτικών στοιχείων του εδάφους από ό,τι οι ποικιλίες με μικρότερο βιολογικό κύκλο και μικρότερη ικανότητα παραγωγής σε βιομάζα. Μία άλλη έρευνα (Balyan κ.ά., 1991) έδειξε ότι οι υψηλόσωμες ποικιλίες του σιταριού που είχαν και μεγάλη ικανότητα συσσώρευσης ξηράς ουσίας κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξής τους ήταν οι πιο ανταγωνιστικές εναντίον της αγριοβρώμης.

Ο Zimdahl (1980) αναφέρει ότι μερικοί ερευνητές, μεταξύ των οποίων ο Dew (1972) και ο Fogelfors (1977), βρήκαν ότι το κριθάρι ήταν πιο ανταγωνιστικό από ό,τι το σιτάρι εναντίον ορισμένων ζιζανίων. Παρόμοια πειράματα των Lopez-Castaneda κ.ά. (1995) έδειξαν ότι το κριθάρι, στα ξηρικά κλίματα μεσογειακού τύπου, ήταν πιο ανταγωνιστικό από ό,τι τα άλλα χειμερινά σιτηρά και είχε γενικά μεγαλύτερη ικανότητα παραγωγής βιομάζας και απόδοσης σε καρπό. Το κριθάρι, στο στάδιο των δύο φύλλων, είχε 40% περισσότερη υπέργεια βιομάζα και δύο φορές μεγαλύτερη φιλική επιφάνεια από ό,τι το σιτάρι. Επίσης, αυτό (κριθάρι) είχε κατά μέσο όρο 17% και 35% ταχύτερη εμφάνιση φύλλων και βλαστών από ό,τι το σιτάρι, αντίστοιχα. Το γεγονός ότι το κριθάρι έχει ταχύ ρυθμό ανάπτυξης, παράγει σε σύντομο χρονικό διάστημα πλούσιο ριζικό σύστημα και μεγάλο αριθμό αδελφιών επιβεβαιώνεται και από το γεγονός ότι, από παλαιότερα, κατατάσσεται μεταξύ των λεγόμενων αποπνικτικών φυτών (Overland, 1966). Οι Lopez-Castaneda κ.ά. (1995) υποστηρίζουν ότι η καλλιέργεια ορισμένων ποικιλιών κριθαριού που έχουν ταχύ ρυθμό ανάπτυξης και μεγάλη ανταγωνιστική ικανότητα θα μπορούσε να συμβάλει στη μείωση του κόστους παραγωγής αλλά κυρίως στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας του ελέγχου των ζιζανίων.

Πειράματα ανταγωνισμού μεταξύ δύο ειδών φάλαρης (*Ph. minor* και *Ph. brachystachys*) και κριθαριού έδειξαν ότι κανένα από τα δύο είδη της φάλαρης δεν επηρέασε την απόδοση του κριθαριού. Αντίθετα, το

κριθάρι μείωσε σημαντικά την ανάπτυξη και των δύο ειδών του ζιζανίου και τα κατέστησε μη ανταγωνιστικά (Afentouli και Eleftherohorinos, 1996).

2.2. Αλληλοπάθεια

Η αλληλοπαθητική δράση, εκτός του ανταγωνισμού, μεταξύ των ζιζανίων και των καλλιεργούμενων φυτών είναι καθοριστικής σημασίας για την απόδοση των καλλιεργούμενων φυτών, την ανάπτυξη των ζιζανίων και συχνά στη σύνθεση των φυσικών οικοσυστημάτων.

Οι Gressel και Holm (1964), ερευνώντας την φυτρωτική ικανότητα των σπόρων οκτώ καλλιεργούμενων ειδών μετά από εφαρμογή υδατικών εκχυλισμάτων από αλεσμένους σπόρους 13 ειδών ζιζανίων, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι όλα τα εκχυλίσματα που δοκιμάστηκαν περιείχαν αλληλοπαθητικές ουσίες που προκάλεσαν καθυστέρηση στο φύτευμα των σπόρων ορισμένων από τα είδη που εξετάστηκαν.

Τα διεθνή δεδομένα σχετικά με την αλληλοπαθητική δράση των χειμερινών σιτηρών δείχνουν ότι το κριθάρι, παράλληλα με την ανταγωνιστική του ικανότητα, έχει και αλληλοπαθητική δράση σε διάφορα είδη ζιζανίων (Martin και Rademacher, 1960· Overland, 1966· Putnam και DeFrank, 1979, 1983· Steinsiek κ.ά., 1982· Liebl και Worsham, 1983· Shilling, Liebl και Worsham, 1985· Purvis, Jessop και Lovett, 1985· Rosenthal, Maddox και Brenetti, 1985). Σύμφωνα με τις ίδιες πηγές, η καλλιέργεια του κριθαριού αναστέλλει το φύτευμα των

σπόρων διάφορων ζιζανίων, την αύξηση και την παραγωγή τους σε σπόρο, όχι μόνο επειδή έχει ταχύτερο ρυθμό αύξησης από ό,τι το σιτάρι, αλλά επειδή εκκρίνει στο χώρο ανάπτυξής της διάφορες αλληλοπαθητικές ουσίες. Ο Overland (1966) ειδικότερα, αναφέρει ότι υδατικά εκχυλίσματα σπόρων και ριζών του κριθαριού προκάλεσαν αναστολή του φυτρώματος και της ανάπτυξης των ζιζανίων *Stellaria media* και *Capsella bursa-pastoris*. Τα υδατικά εκχυλίσματα από ρίζες ζωντανών φυτών του κριθαριού είχαν μικρότερη ανασταλτική δράση από ό,τι τα εκχυλίσματα από νεκρά φυτικά υπολείμματα. Η ταυτοποίηση των εκχυλισμάτων έδειξε ότι η ανασταλτική τους ιδιότητα οφειλόταν στην παρουσία του αλκαλοειδούς gramine, το οποίο εμφάνιζε μεγαλύτερη συγκέντρωση στα εκχυλίσματα των ζωντανών παρά των νεκρών ριζών. Ανάλογες παρατηρήσεις από πειράματα ανταγωνισμού κριθαριού και του ζιζανίου *S. media* έκαναν και οι Rosenthal, Maddox και Brenetti (1985).

Τα αποτελέσματα της έρευνας των Putnam και DeFrank (1979, 1983) έδειξαν ότι φυτικά υπολείμματα κριθαριού και σιταριού, που είχαν χρησιμοποιηθεί ως φυτά εδαφοκάλυψης σε λαχανοκομικές καλλιέργειες, μείωσαν σε ποσοστό μεγαλύτερο από 89% το φύτεμα των σπόρων των ζιζανίων λουβουδιάς (*C. album*), του τραχέως βλήτου (*Amaranthus retroflexus*) και της αντράκλας (*Portulaca oleracea*).

Οι στόχοι αυτής της έρευνας ήταν να αξιολογηθεί η ανταγωνιστική ικανότητα (AC) και η ικανότητα να αντέξουν τον ανταγωνισμό (AWC) 29

εξάστιχων και 21 δίστιχων ποικιλιών κριθαριού διαφορετικής προέλευσης έναντι στη αγριοβρώμη (*Avena sterilis* spp. *Ludoviciana*) και στο ασπερούγκο (*Asperugo procumbens*) υπό συνθήκες αγρού. Επιπλέον, η ανταγωνιστική ικανότητα (AC) και η ικανότητα να αντέξουν τον ανταγωνισμό που καθορίστηκαν για την ανταγωνιστικότητα του κριθαριού έναντι στη συνδυασμένη επίδραση των δύο ειδών ζιζανίων, συγκρίθηκαν επίσης τη σχετική ωριμότητα ή την προέλευση των ποικιλιών.

3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1. Χαρακτηριστικά πειραματικού αγρού

Πειράματα αγρού πραγματοποιήθηκαν το 2004-2005 και το 2005-2006 στο αγρόκτημα του Τεχνολογικού και Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Θεσσαλονίκης στη βόρεια Ελλάδα (22⁰44'10'' E, 40⁰37'06'' N). τα πειράματα εγκαταστάθηκαν σε ένα αμμώδες και αργιλώδες (Xerofluent) έδαφος που αποτελείται από την άμμο 644 g kg⁻¹, ύλη 280 g kg⁻¹, άργιλος 76 g kg⁻¹, οργανική ουσία 7 g kg⁻¹ και pH (1:2 H₂O) 7.6. Η μέση μηνιαία θερμοκρασία και τα στοιχεία βροχοπτώσεων που καταγράφηκαν κοντά στον πειραματικό αγρό παρουσιάζονται στο Σχήμα 1.

Ο πειραματικός αγρός μολύνθηκε φυσικά από το *A. procumbens* (όπως επιβεβαιώνεται από μια οπτική αξιολόγηση που έγινε κατά τη διάρκεια του της καλλιεργητικής περιόδου 2003-2004).

Το άζωτο και ο φώσφορος εφαρμόστηκαν ως θείο-φωσφορική αμμωνία (20-10-0) σε 100 και 50 kg ha⁻¹, αντίστοιχα, και ενσωματώθηκε στο έδαφος πριν από τη σπορά του κριθαριού. Επίσης, 50 kg N ha⁻¹ ως νιτρική αμμωνία (33.5-0-0) εφαρμόστηκαν στα τέλη Μαρτίου. Οι ποικιλίες κριθαριού σπάρθηκαν με το χέρι σε σειρές 16 cm απόσταση μεταξύ τους για να έχουμε μια πυκνότητα 250 φυτά m⁻². Η σπορά έγινε 15 Νοεμβρίου το 2004 και 30 του Νοεμβρίου το 2005.

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται 29 εξάστιχες και τις 21 δίστιχες ποικιλίες κριθαριού που αξιολογήθηκαν για την ανταγωνιστικότητα μαζί με το σχετικό ύψος φυτών και την ωριμότητά τους, καθώς επίσης και την προέλευση. Η επιλογή ποικιλιών κριθαριού έγινε βάση των παρακάτω χαρακτηριστικών:

1. Των αριθμό σειρών (δίστιχων ή εξάστιχων)
2. Το ύψος [πλήρες ύψος (90-110 cm) ή ημινάνες (65-85 cm)
3. Την ωριμότητα [πρώιμες (175 έως 185 ημέρες), μέσο-πρώιμες (190 έως 200 ημέρες) και όψιμες (205 έως 215 ημέρες)] όπως καθορίστηκε και χαρακτηρίστηκαν από το προκαταρκτικό πείραμά μας που πραγματοποιήθηκε το 2004
4. Την προέλευση.

Το πειραματικό σχέδιο ήταν αυτό των υποδιαιρεμένων τεμαχίων (split-plot). Τα πειραματικά τεμάχια αποτελούνται από τις 50 ποικιλίες κριθαριού, ενώ τα υπό-τεμάχια από την παρουσία ή μη των ζιζανίων. Τα πειραματικά τεμάχια είχαν μέγεθος 6 X 2 m.

Κάθε κύριο τεμάχιο (12 σειρών φυτών κριθαριού) διαιρέθηκε σε δύο υπό-τεμάχια 2,5 με 2 m, με ζιζάνια (χορταριασμένα) και χωρίς ζιζάνια (έγινε αντιμετώπιση με ζιζανιοκτόνο. Τα υπό-τεμάχια χωρίστηκαν από ένα διάδρομο πλάτος 1 m.

Μια ημέρα πριν από τη σπορά των ποικιλιών κριθαριού, ο πειραματικός αγρός μολύνθηκε με σπόρους αγριοβρώμης (*A. sterilis*) προκειμένου να επιτευχθεί μια πυκνότητα ζιζανίων 50 φυτά / m². Οι σπόροι ενσωματώθηκαν στο έδαφος λίγο πριν από τη σπορά των ποικιλιών κριθαριού σε βάθος 3 έως 5cm χρησιμοποιώντας τη φρέζα. Οι σπόροι της αγριοβρώμης (*A. sterilis*) συγκομίστηκαν από τοπική περιοχή κατά τη διάρκεια του προηγούμενου έτους κάθε πειράματος και συντηρήθηκαν στο εργαστήριο σε θερμοκρασίες 3 έως 5° C μέχρι τη σπορά τους. Η βλαστικότητα των σπόρων ελέγχτηκε σε θάλαμο ανάπτυξης φυτών σε θερμοκρασίες 15 έως 18 °C.

Ο πειραματικός αγρός ήταν φυσικά ομοιόμορφα μολυσμένος από το ζιζάνιο ασπερούγκο (*A. procumbens*). Το άγριο σινάπι (*Sinapis arvensis*) και η παπαρούνα (*Papaver rhoeas*) παρατηρήθηκαν σε πυκνότητες 3-5 φυτά ανά m² και ξεβοτανίστηκαν (αφαιρέθηκαν) με το χέρι όταν βρισκόταν στο στάδιο των δύο με τέσσερα φύλλα. Ωστόσο δεν υπήρξε καμία προσβολή του πειραματικού αγρού από άλλα ζιζάνια.

Στις 4 Μαρτίου κάθε έτους, τα μισά πειραματικά τεμάχια (subplots) ψεκάστηκαν με 0.015 kg tribenuron {2-[[[(4-methoxy-6-methyl-1,3,5-triazin-2-yl)methylamino]carbonyl]amino]sulfonyl]benzoic acid} plus 0.040

kg imazamethabenz $\{(\pm)\text{-}2\text{-}[4,5\text{-dihydro-}4\text{-methyl-}4\text{-}(1\text{-methylethyl})\text{-}5\text{-oxo-}1\text{H-imidazol-}2\text{-yl}]\text{-}4\text{(and }5\text{)-methylbenzoic acid (3:2)}\}$ ha^{-ε} όταν η αγριοβρώμη (*A. sterilis*) ήταν στο στάδιο των τριών-τεσσάρων φύλλων και το ασπερούγκο (*A. procumbens*) στο στάδιο των δύο-τεσσάρων φύλλων και οι ποικιλίες κριθαριού ήταν στην αρχή του αδελφώματος (Zadoks 14 to 15) (Zadoks et al., 1974). Η εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων έγινε με των ψεκαστήρα προπανίου ρυθμισμένης πίεσης (AZO-SPRAYERS, P.O. Box 350-6710 BJ EDE, the Netherlands) εξοπλισμένος με έναν 2,40 m ιστό με έξι 8002 ακροφύσια (Teejet Spray System Co., P.O. Box 7900, Wheaton, IL 60188) και ρυθμισμένος για 300 L ha⁻¹ όγκο ψεκασμού υγρού με πίεση 2,50 kPa. Άλλες καλλιεργητικές πρακτικές πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με τις συνιστώμενες πρακτικές των παραγωγών της περιοχής.

3.2. Δειγματοληψίες

Όταν ολοκληρώθηκε το φύτεμα του κριθαριού, 25 Ιανουαρίου κάθε έτους, ένα m⁻² (συμπεριλαμβανομένων επτά σειρών κριθαριού μήκους 1m), μαρκαρίστηκε στο κέντρο κάθε πειραματικού υπό-τεμαχίου με και χωρίς ζιζάνια. Τα φυτά κριθαριού και του *A. procumbens* μετρήθηκαν στη χαρακτηρισμένη έκταση κάθε υπό-τεμαχίου. Τα φυτά του *A. procumbens* αραιώθηκαν με ξεβοτάνισμα με το χέρι στην επιθυμητή πυκνότητα των 40 φυτών/ m², ενώ τα φυτά της αγριοβρώμης (*A. sterilis*) μετρήθηκαν στις αρχές Μαρτίου. Τα φυτά της αγριοβρώμης

(*A. sterilis*) αραιώθηκαν με ξεβοτάνισμα με το χέρι στις πυκνότητες των 30 φυτεύσεων ανά / m². Αυτές οι πυκνότητες ζιζανίων παρατηρούνται συχνά στους αγρούς της Ελλάδας που καλλιεργούνται με χειμερινά σιτηρά (Damanakis, 1983). Στις 8 Απριλίου, όταν τα φυτά του κριθαριού ήταν στο στάδιο αύξησης στους δύο - τρεις κόμβους (Zadoks 32 έως 33) (Zadoks et Al, 1974), μετρήθηκε ο αριθμός βλαστών και το νωπό βάρος κριθαριού (συγκομιδή 0,32 m² (δύο σειρές 1m του κριθαριού). Ο αριθμός βλαστών και το νωπό βάρος της αγριοβρώμης (*A. sterilis*) καθώς επίσης και το νωπό βάρος του *A. procumbens* στα πειραματικά υπό-τεμάχια προσδιορίστηκαν την ίδια περίοδο. Στις 28 Απριλίου, όταν τα φυτά του κριθαριού ήταν στο στάδιο της εμφάνισης της ταξιανθίας, αξιολογήθηκε το ύψος των ποικιλιών κριθαριού (Zadoks 59). Τέλος, στη συγκομιδή στις 20 Ιουνίου, οι φυτεύσεις κριθαριού (πέντε σειρές 1 m μήκους) στην υπόλοιπη χαρακτηρισμένη έκταση (0,64 m²) από όλα τα υπό-τεμάχια συγκομίστηκαν με το χέρι όπου αξιολογήθηκε το συνολικό ξηρό βάρος, η απόδοση καρπού, και το βάρος 1000-κόκκων (περιεκτικότητα σε υγρασία 14%) των ποικιλιών κριθαριού.

3.3. Δείκτες ανταγωνισμού

Οι δείκτες ανταγωνισμού του κριθαριού υπολογίστηκαν σύμφωνα με τους Watson et al (2006). Η ικανότητα των ποικιλιών κριθαριού να αντέξουν τον ανταγωνισμό (AWC) των ζιζανίων *A. sterilis* και *A. procumbens* και η ικανότητα να ανταγωνιστούν (AC) τα ζιζάνια αυτά

υπολογίστηκαν δεδομένου ότι $AWC = 100 (Y_{wp} / Y_{wfp})$, όπου Y_{wp} , είναι η απόδοση καρπού στα υπό-τεμάχια με ζιζάνια και Y_{wfp} είναι η απόδοση καρπού στα υπό-τεμάχια με χωρίς ζιζάνια. Το AC υπολογίστηκε ως $AC = 100 - [(b_w / b_t) 100]$, όπου b_w είναι το συνολικό βάρος και των δυο ζιζανίων (*A. sterilis*) και του *A. procumbens* και b_t είναι το συνολικό νωπό βάρος (κριθάρι και ζιζάνια).

3.4. Στατιστική ανάλυση

Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων (ANOVA) έγινε για τα δεδομένα των ποικιλιών κριθαριού (αριθμό βλαστών, ύψος φυτών, συνολικό βάρος, αριθμός στάχων, βάρος 1000 - κόκκων, και απόδοση καρπού). Τα δεδομένα δεν τροποποιήθηκαν πριν από την στατιστική ανάλυση (ANOVA) δεδομένου ότι δεν απαιτήθηκε, σύμφωνα με τη δοκιμή Bartlett's. Ο αριθμός βλαστών και το νωπό βάρος της αγριοβρώμης (*A. sterilis*) και του ασπερούγκο, καθώς επίσης και τα δεδομένα AWC και AC τροποποιήθηκαν [$\log_{10}(x)$] πριν από την ANOVA για να μειωθεί η ετερογένειά τους, αλλά οι μέσες τιμές που παρουσιάζονται είναι μη τροποποιημένες.

Οι μέσοι όροι των δεδομένων των ζιζανίων και του κριθαριού συγκρίθηκαν χρησιμοποιώντας το τεστ Fisher's Protected LSD στο επίπεδο του 5%. Το πρόγραμμα MSTAT (MSTAT-C, 1988) χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των δεδομένων (ANOVA).

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1. Χαρακτηριστικά των ζιζανίων

Η στατιστική ανάλυση (ANOVA) για τα δεδομένα των 2 ζιζανίων έδειξε ότι από τις αρχές Απριλίου το νωπό βάρος της Αγριοβρώμης (*A. sterilis*) και του ασπερούγκο (*A. procumbens*) επηρεάστηκε σημαντικά από την καλλιεργητική περίοδο και τις ποικιλίες κριθαριού (Πίνακας 2). Επειδή η ANOVA δεν έδειξε αλληλεπίδραση μεταξύ ετών και ποικιλιών κριθαριού οι μέσοι όροι των αποτελεσμάτων παρουσιάζονται ως μέσοι όροι 2 ετών (Πίνακας 3). Η σύγκριση των δεδομένων έδειξε ότι το νωπό βάρος της Αγριοβρώμης και του ασπερούγκο τη δεύτερη καλλιεργητική περίοδο ήταν 350 έως 420% μεγαλύτερο αντίστοιχα από ότι την πρώτη καλλιεργητική περίοδο (Πίνακας 3). Η σχετικά υψηλότερες βροχοπτώσεις και θερμοκρασίες που επικράτησαν κατά του Φεβρουάριου μήνα και στις αρχές του 2^{ου} έτους συγκριτικά με το 1^ο έτος (Εικόνα 1) μπορεί να εξηγούν αυτή τη διαφορά στην ανάπτυξη των ζιζανίων. Ο αριθμός βλαστών και το νωπό βάρος της αγριοβρώμης που αναπτύχθηκε σε συνθήκες ανταγωνισμού με τις εξάστιχες ποικιλίες κριθαριού ήταν μικρότερα απ' ότι στις δίστιχες ποικιλίες κριθαριού (Πίνακας 3). Κατά μέσο όρο 2 ετών ο αριθμός βλαστών και το νωπό βάρος της αγριοβρώμης (*A. sterilis*) ήταν 26% και 18% μικρότερα όταν αναπτύχθηκαν σε ανταγωνισμό με εξάστιχες ποικιλίες κριθαριού από ότι όταν αναπτύχθηκαν αντίστοιχα αναπτύχθηκαν σε ανταγωνισμό με δίστιχες ποικιλίες κριθαριού αντίστοιχα. Ωστόσο ο αριθμός βλαστών και

το νωπό βάρος διέφερε σε μεγάλο βαθμό μεταξύ εξάστιχων και δίστιχων ποικιλιών κριθαριού. Ειδικότερα, ο αριθμός βλαστών και το νωπό βάρος της αγριοβρώμης που αναπτύχθηκε σε συνθήκες ανταγωνισμού με το ασπερούγκο και τις εξάστιχες ποικιλίες Pistacho (2B-1Y-1B)', 'Paico's', 'Lignee 640', και 'Malebo' ήταν 74 έως 85% και 79 έως 81% αντίστοιχα μικρότερα απ' ό,τι εκείνα που αναπτύχθηκαν σε συνθήκες ανταγωνισμού με το ασπερούγκο και τις λιγότερο ανταγωνιστικές ποικιλίες κριθαριού όπως Gloria's-Copal's (30B-4Y-12M)', και 'Gloria's-Copal's (30B-4Y-22M)'

Ωστόσο, ο αριθμός βλαστών και το νωπό βάρος της αγριοβρώμης που αναπτύχθηκε στα πειραματικά τεμάχια με το ασπερούγκο και τις δίστιχες ποικιλίες κριθαριού 'Teran 78', 'Arupo', και 'Goldmarker' ήταν 75 έως 80% και 77 έως 85%, αντίστοιχα, μικρότερα απ' ό,τι εκείνα που αναπτύχθηκαν στα πειραματικά τεμάχια με το ασπερούγκο και με τις ποικιλίες κριθαριού 'ND 4994.16', 'Cerise', 'Bowman', and 'Goldmarker-Ark Royal-G. Promise'.

Η σύγκρισή των δεδομένων σχετικά με το νωπό βάρος του ασπερούγκο δεν έδειξε σημαντικές διαφορές μεταξύ εξάστιχων και δίστιχων ποικιλιών κριθαριού (Πίνακας 3). Ειδικότερα, κατά μέσο όρο 2 ετών, το νωπό βάρος του ασπερούγκο που αναπτύχθηκε στα πειραματικά τεμάχια με την αγριοβρώμη και τις εξάστιχες ποικιλίες κριθαριού ήταν μόνο 4% μικρότερο απ' ό,τι στα πειραματικά τεμάχια με αγριοβρώμη και τις δίστιχες ποικιλίες κριθαριού. Ωστόσο το νωπό

βάρος του ασπερούγκο που αναπτύχθηκε στα πειραματικά τεμάχια με την αγριοβρώμη και τις εξάστιχες ποικιλίες κριθαριού Pistacho', 'Bulk Resist. Desc-Sutter' (εξάστιχα) και τις δίστιχες ποικιλίες 'Shanon', and 'Goldmarker' (δίστιχα) ήταν 65 έως 79% μικρότερο από εκείνο στα πειραματικά τεμάχια με αγριοβρώμη και τις εξάστιχες ποικιλίες κριθαριού Gloria's-Copal's (30B-4Y-20M)' (εξάστιχα) και τις δίστιχες ποικιλίες 'Guanajuato'(δίστιχα).

Η σύγκριση των δεδομένων του συνολικού νωπού βάρους της αγριοβρώμης και του ασπερούγκο έδειξε ότι το 2^η καλλιεργητική περίοδο το συνολικό νωπό βάρος τους ήταν 407% μεγαλύτερο απ' ότι τη 1^η καλλιεργητική περίοδο (Πίνακας 3). Ωστόσο το νωπό βάρος των ζιζανίων που αναπτύχθηκαν στις εξάστιχες ποικιλίες κριθαριού ήταν μόλις 6% λιγότερο από ότι στις δίστιχες ποικιλίες κριθαριού. Σχετικά με τις ποικιλίες κριθαριού, η μείωση του νωπού βάρους και των 2 ζιζανίων (αγριοβρώμη και ασπερούγκο) που αναπτύχθηκαν σε συνθήκες ανταγωνισμού με τις εξάστιχες ποικιλίες κριθαριού Bulk Resist. Desc-Sutter', 'Lignee 640', 'Paico's', Mantnsn's-EH 165', 'Pistacho', 'Malebo', και 'Arupo's' κυμαίνεται από 55 έως 75% συγκριτικά με τις λιγότερο ανταγωνιστικές ποικιλίες Gloria's-Copal's (30B-4Y-20M). Η αντίστοιχη μείωση του συνολικού νωπού βάρους και των 2 ζιζανίων που αναπτύχθηκαν σε συνθήκες ανταγωνισμού με τις δίστιχες ποικιλίες κριθαριού αντίστοιχο συνολικό Goldmarker', 'Shanon', 'Helena', 'Lignee

640-Kober-Teran 78', και 'Mata' κυμάνθηκε από 47 έως 76% συγκριτικά με τις λιγότερο ανταγωνιστικές ποικιλίες Manarou" και ` Guanajuato.

Η μικρότερη βιομάζα της χειμερινής αγριοβρώμης που αναπτύχθηκε σε συνθήκες ανταγωνισμού και τις εξάστιχες ποικιλίες κριθαριού απ' ότι με το ασπερούγκο και τις δίστιχες ποικιλίες κριθαριού μπορεί να οφείλεται στη μεγαλύτερη ανταγωνιστική ικανότητα (AC) των εξάστιχων ποικιλιών κριθαριού. Αυτό αποδεικνύεται και από το γεγονός ότι η βιομάζα του ασπερούγκο δεν διέφερε σημαντικά μεταξύ των δίστιχων και των εξάστιχων ποικιλιών κριθαριού (Πίνακας 3). Η μεγαλύτερη ανταγωνιστική ικανότητα των εξάστιχων ποικιλιών κριθαριού έναντι της αγριοβρώμης είναι σε συμφωνία με τα αποτελέσματα που αναφέρονται από άλλους ερευνητές (Christensen, 1995; Dhima et al., 2000; Didon and Bostrom, 2003).

4.2. Χαρακτηριστικά της καλλιέργειας

Η στατιστική ανάλυση (ANOVA) για τα χαρακτηριστικά των ποικιλιών κριθαριού στις αρχές Απριλίου έδειξε ότι ο αριθμός βλαστών επηρεάστηκε από την καλλιεργητική περίοδο, από τις ποικιλίες κριθαριού και των ανταγωνισμό τους καθώς επίσης και από τις αλληλεπιδράσεις, καλλιεργητική περίοδο * ανταγωνισμός των ζιζανίων και καλλιεργητική περίοδο * ανταγωνισμός των ζιζανίων (Πίνακας 4). Το νωπό βάρος των ποικιλιών κριθαριού επηρεάστηκε από την καλλιεργητική περίοδο, από τις ίδιες τις ποικιλίες, από τον ανταγωνισμό

των ζιζανίων και από τις αλληλεπιδράσεις καλλιεργητική περίοδο Χ ανταγωνισμό των ζιζανίων. Ωστόσο το ύψος των ποικιλιών κριθαριού επηρεάστηκε από την καλλιεργητική περίοδο, τις ίδιες τις ποικιλίες καλλιεργητική περίοδο Χ ανταγωνισμός των ζιζανίων. Τα δεδομένα για τον αριθμό βλαστών στον Πίνακα 5 παρουσιάζονται ως μέσοι όροι της αλληλεπίδρασης καλλιεργητική περίοδος Χ ανταγωνισμός των ζιζανίων. Ωστόσο τα δεδομένα για το νωπό βάρος και ύψος των φυτών στον Πίνακα 6 παρουσιάζονται ως μέσοι όροι 2 ετών και του ανταγωνισμού των ζιζανίων. Οι οπτικές παρατηρήσεις 3 βδομάδες μετά την εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων έδειξαν ότι τα ζιζανιοκτόνα δεν είχαν καμιά φυτοτοξική επίδραση στις ποικιλίες κριθαριού. Γενικά η ικανότητα αδελφώματος των ποικιλιών κριθαριού επηρεάστηκε σημαντικά από την παρουσία των ζιζανίων ($P < 0,001$) οι ποικιλίες κριθαριού σε συνθήκες ανταγωνισμού με τα ζιζάνια είχαν μικρότερο αριθμό βλαστών από εκείνες που αναπτύχθηκαν σε συνθήκες μη ανταγωνισμού με ζιζάνια (Πίνακας 5). Ωστόσο, ο αριθμός βλαστών των δίστιχων και εξάστιχων ποικιλιών κριθαριού που αναπτύχθηκαν σε συνθήκες ανταγωνισμού με τα ζιζάνια του 2^{ου} έτους ήταν 31 και 27% αντίστοιχα μικρότερος απ' ότι το 1^ο έτος. Αυτό το γεγονός μπορεί να οφείλεται στις καταλληλότερες συνθήκες ανάπτυξης των ζιζανίων απ' ότι των ποικιλιών κριθαριού το 2^ο έτος (Εικόνα 1). Η σύγκριση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι ο αριθμός βλαστών στα πειραματικά τεμάχια με ζιζάνια και χωρίς ζιζάνια ήταν 18 και 12% μεγαλύτερος απ' ότι στις εξάστιχες ποικιλίες κριθαριού. Το

ύψος των φυτών κριθαριού την 1^η καλλιεργητική περίοδο ήταν παρομοίως στα πειραματικά τεμάχια με ζιζάνια και χωρίς ζιζάνια ενώ ο αριθμός φυτών κριθαριού την 2^η καλλιεργητική περίοδο ήταν λιγότερος στα πειραματικά τεμάχια με ζιζάνια απ' ό τι στα πειραματικά τεμάχια χωρίς ζιζάνια (Πίνακας 6). Επίσης, το ύψος των φυτών των εξάστιχων ποικιλιών κριθαριού κυμαινόταν από 52 έως 71cm ενώ η αντίστοιχη διακύμανση για τις δίστιχες ποικιλίες κριθαριού ήταν 48 έως 64cm. Επιπλέον το ύψος των εξάστιχων και δίστιχων ποικιλιών κριθαριού κατά μέσο όρο των ποικιλιών ήταν 63 και 56cm αντίστοιχα. Το νωπό βάρος των ποικιλιών κριθαριού στα πειραματικά τεμάχια με ζιζάνια και σ' αυτά χωρίς ζιζάνια ήταν 25 και 28% μεγαλύτερο τη 2^η καλλιεργητική περίοδο απ' ό τι την 1^η καλλιεργητική περίοδο (Πίνακας 6). Το γεγονός αυτό μπορεί να οφείλεται στις κακές κλιματολογικές συνθήκες ανάπτυξης για το κριθάρι τη 2^η καλλιεργητική περίοδο. Επιπλέον, το νωπό βάρος των εξάστιχων ποικιλιών κριθαριού κυμαινόταν από 3,11 έως 6,79kg m⁻² ενώ η αντίστοιχη κύμανση για τις δίστιχες ποικιλίες κριθαριού και του νωπού βάρους ήταν 2,88 έως 6,29kg m⁻². Επίσης το νωπό βάρος των εξάστιχων και των δίστιχων ποικιλιών κριθαριού κατά μέσο όρο για κάθε κατηγορία ήταν 5,86 και 4,75kg m⁻² αντίστοιχα. Μεγαλύτερος βαθμός βλαστών των δίστιχων ποικιλιών κριθαριού συγκριτικά με τις εξάστιχες ποικιλίες (Πίνακας 5) είναι σε συμφωνία με τα αποτελέσματα των Garcia del Moral et al. (1984, 2003) οι οποίοι αναφέρουν ό τι οι δίστιχες ποικιλίες έχουν μεγαλύτερη ικανότητα αδελφώματος απ' ό τι οι εξάστιχες

ποικιλίες. Παρομοίως ο Hadjichristodoulou (1985) βρήκε ότι οι δίστιχες ποικιλίες κριθαριού που αναπτύχθηκαν σε συνθήκες Μεσογειακές παρήγαγαν 14 έως 34% περισσότερους βλαστούς απ' ό,τι οι εξάστιχες ποικιλίες κριθαριού. Η στατιστική ανάλυση για τα χαρακτηριστικά της απόδοσης του κριθαριού (συνολικό ξηρό βάρος, αριθμός στάχων, απόδοση και βάρος 1000 κόκκων) έδειξαν ότι τα χαρακτηριστικά αυτά επηρεάστηκαν σημαντικά από την καλλιεργητική περίοδο (εκτός από το βάρος 1000 κόκκων), από τις ποικιλίες κριθαριού, από τον ανταγωνισμό των ζιζανίων και από τις αλληλεπιδράσεις καλλιεργητική περίοδο X ανταγωνισμός των ζιζανίων και ποικιλίες κριθαριού X ανταγωνισμός των ζιζανίων (Πίνακας 7). Επειδή η ANOVA έδειξε ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές στην αλληλεπίδραση καλλιεργητική περίοδο X ποικιλίες κριθαριού X ανταγωνισμός των ζιζανίων, οι μέσοι όροι του συνολικού βάρους των ποικιλιών κριθαριού παρουσιάζονται κατά μέσο όρο 2 ετών και του ανταγωνισμού των ζιζανίων, ενώ τα αποτελέσματα του αριθμού στάχων απόδοσης και βάρους χιλίων κόκκων παρουσιάζονται ως μέσοι όροι της αλληλεπίδρασης ποικιλίας κριθαριού X ανταγωνισμός των ζιζανίων (Πίνακας 8). Η βιομάζα, ο αριθμός στάχων και η απόδοση των ποικιλιών κριθαριού στα πειραματικά τεμάχια χωρίς ζιζάνια τη 2^η καλλιεργητική περίοδο ήταν 63, 10 και 19 % μεγαλύτερη αντίστοιχα απ' ό,τι την 1^η καλλιεργητική περίοδο (Πίνακας 8). Το γεγονός αυτό μπορεί να οφείλεται στην καλύτερη ανάπτυξη των ποικιλιών κριθαριού λόγω των ευνοϊκών κλιματολογικών συνθηκών

(θερμοκρασία και βροχοπτώσεις) που επικράτησαν την περίοδο του Φεβρουαρίου έως τις αρχές Απριλίου της 2^η καλλιεργητικής περιόδου. Αντίθετα το συνολικό βάρος, αριθμός στάχων και η απόδοση των ποικιλιών κριθαριού στα πειραματικά τεμάχια με ζιζάνια τη 2^η καλλιεργητική περίοδο ήταν 24, 33 και 16% μικρότερα απ' ό τι τη 1^η καλλιεργητική περίοδο. Η διαφορά στις κλιματολογικές συνθήκες των 2 ετών μπορεί να είναι η αιτία της διαφορετικής ανάπτυξης των ζιζανίων που αντανακλάται στη μεγαλύτερη μείωση των χαρακτηριστικών αυτών του κριθαριού το 2^ο έτος συγκριτικά με το 1^ο έτος. Η μείωση το συνολικού βάρους των ποικιλιών κριθαριού που προκάλεσε η παρουσία των ζιζανίων κυμαίνεται από 40 έως 68%. Η σύγκριση των αποτελεσμάτων του ξηρού βάρους των δίστιχων και εξάστιχων ποικιλιών κριθαριού και στις 3 ομάδες πρωιμότητας έδειξε ότι δεν υπάρχουν διαφορές μεταξύ των 2 κατηγοριών (δίστιχες και εξάστιχες, Πίνακας 9). Οι ψηλές ποικιλίες κριθαριού είχαν 9 % μεγαλύτερη βιομάζα απ' ό τι οι κοντές. Οι ποικιλίες κριθαριού που προέρχονται από την Ινδία, Αυστραλία, Νέα Ζηλανδία, Βραζιλία και το Μεξικό είχαν μεγαλύτερη βιομάζα ενώ οι ποικιλίες που προέρχονται από την Αμερική και τον Καναδά είχαν μικρότερη βιομάζα. Οι ποικιλίες κριθαριού στα πειραματικά τεμάχια χωρίς ζιζάνια είχαν μεγαλύτερο αριθμό στάχων απ' ό τι σε αυτά με ζιζάνια (Πίνακας 8). Η σύγκριση των αποτελεσμάτων για τις 2 κατηγορίες ποικιλιών κριθαριού έδειξε ότι οι δίστιχες ποικιλίες κριθαριού παράγουν 8 και 19% περισσότερο αριθμό στάχων απ' ό τι οι

εξάστιχες ποικιλίες στα πειραματικά τεμάχια με και χωρίς ζιζάνια. Επιπλέον οι πρώιμες ποικιλίες που αναπτύχθηκαν σε συνθήκες ανταγωνισμού με ζιζάνια είχαν μεγαλύτερο αριθμό στάχων απ' ότι η μεσοπρώιμες και οι όψιμες ποικιλίες. Οι υψηλόσωμες και οι νάνες ποικιλίες που αναπτύχθηκαν στα πειραματικά τεμάχια με ζιζάνια είχαν τον ίδιο αριθμό στάχων. Τέλος, οι ποικιλίες κριθαριού που προέρχονται από την Ευρώπη είχαν μεγαλύτερο αριθμό στάχων στα πειραματικά χωρίς ζιζάνια ενώ οι ποικιλίες που προέρχονται απ' την Αυστραλία και Νέα Ζηλανδία είχαν μεγαλύτερο αριθμό στάχων στα πειραματικά τεμάχια με ζιζάνια συγκριτικά με τις ποικιλίες που προέρχονται από άλλες χώρες. Ο αριθμός βλαστών των ποικιλιών κριθαριού (στάχων) στη συγκομιδή ήταν 2 έως 3 φορές μικρότερος απ' ότι στο στάδιο 2 έως 3 κόμβων. Το γεγονός αυτό μπορεί να οφείλεται στις συνθήκες του περιβάλλοντος καθώς επίσης και στις συνθήκες ανταγωνισμού με τα ζιζάνια και μεταξύ των φυτών κριθαριού για νερό και θρεπτικά στοιχεία (Baethgen et al., 1995). Ο ανταγωνισμός των ζιζανίων μείωσε την απόδοση των ποικιλιών κριθαριού από 24 έως 75% (Πίνακας 8). Ειδικότερα, οι ποικιλίες κριθαριού Pistacho', 'Pistacho (2B-1Y-1B)', 'Gloria's-Copal's (30B-4Y-23M)', 'Lignee 640', 'Bulk Resist. Desc-Sutter' παρήγαγαν μεγαλύτερη απόδοση σε συνθήκες ανταγωνισμού με τα ζιζάνια (3,08 έως 3.66 τόνους/εκτάριο) ενώ οι ποικιλίες Gloria's-Copal's (30B-4Y-20M), 'Robust', 'Guanajuato', 'Koral' είχαν μικρότερη απόδοση στα πειραματικά τεμάχια χωρίς ζιζάνια, μεγαλύτερη απόδοση σε καρπό

έδωσαν οι ποικιλίες ‘Pistacho’, ‘Pistacho (2B-1Y-1B)’, ‘Gloria’s-Come’s (17Y-1B1Y)’, ‘Gloria’s-Come’s (4Y-1H-6Y-4M)’, ‘Gloria’s-Copal’s (30B-4Y-22M)’, ‘Karan 280’, ‘Mantnan’s-EH 165’, ‘M 9724 B’, ‘Lignee 640’, ‘ND 4994.16’, ‘Helena’, ‘Goldmarker-Ark Royal-G. Promise’ και ‘Arupo’. (5,23 έως 5,81 τόνους/εκτάριο). Τα δεδομένα αυτά δείχνουν ότι 2 ποικιλίες κριθαριού ‘Pistacho (2B-1Y-1B) ‘Lignee 640’ μπορεί να χρησιμοποιηθούν και στα 2 συστήματα καλλιέργειας (στο συμβατικό και οργανικό) στην Ελλάδα και σε άλλες Μεσογειακές χώρες με μειωμένες εισροές όσο αφορά τη θερμοκρασία και την υγρασία διότι έχουν εκφράσει σε αυτές τις συνθήκες τη μεγαλύτερη αποδοτικότητα σε συνθήκες χωρίς ανταγωνισμό αλλά και σε συνθήκες ανταγωνισμού με τα ζιζάνια. Η σύγκριση των αποτελεσμάτων της απόδοσης έδειξε ότι δεν υπήρχαν διαφορές μεταξύ δίστιχων και εξάστιχων ποικιλιών στα πειραματικά τεμάχια με ζιζάνια και χωρίς ζιζάνια (Πίνακας 8). Οι ημιάνες ποικιλίες κριθαριού είχαν σημαντικά μικρότερη απόδοση από τις υψηλόσωμες ποικιλίες στα πειραματικά τεμάχια με ζιζάνια και χωρίς ζιζάνια. Οι πρώιμες ποικιλίες κριθαριού είχαν μεγαλύτερη απόδοση απ’ ότι εκείνες οι μεσοπρώιμες και οι όψιμες στα πειραματικά τεμάχια που αναπτύχθηκαν σε συνθήκες ανταγωνισμού με τα ζιζάνια. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι οι πρώιμες ποικιλίες ξεφεύγουν του ανταγωνισμού των ζιζανίων με αποτέλεσμα να παράγουν περισσότερο απ’ ότι οι άλλες 2 ομάδες κριθαριού. Ωστόσο η απόδοση ποικιλιών κριθαριού σε συνθήκες μη ανταγωνισμού με τα ζιζάνια δεν επηρεάστηκε από την πρωιμότητα

τους. Στα πειραματικά τεμάχια με ζιζάνια οι ποικιλίες κριθαριού που προέρχονταν από την Ινδία και το Εκουαδόρ παρήγαγαν μεγαλύτερη απόδοση απ' ό,τι οι ποικιλίες που προέρχονται απ' την Ευρώπη τις Ηνωμένες Πολιτείες και τη Βραζιλία. Σε συνθήκες μη ανταγωνισμού με τα ζιζάνια μεγαλύτερη απόδοση έδωσαν οι ποικιλίες που προέρχονται από την Ινδία και τις Ηνωμένες Πολιτείες ενώ την μικρότερη απόδοση την έδωσαν αυτές που προέρχονταν από την Βραζιλία.

Ο ανταγωνισμός των ζιζανίων μείωσε το βάρος 1000 κόκκων από 0 έως 31% με τα αντίστοιχα πειραματικά τεμάχια χωρίς ζιζάνια (Πίνακας 8). Η σύγκριση των αποτελεσμάτων σχετικά με τις δίστιχες και εξάστιχες ποικιλίες έδειξε ότι το βάρος 1000 κόκκων δεν διέφερε σημαντικά μεταξύ των 2 κατηγοριών αυτών. Οι υψηλόσωμες ποικιλίες κριθαριού είχαν μεγαλύτερο βάρος 1000 κόκκων στα πειραματικά τεμάχια χωρίς ζιζάνια απ' ό,τι οι ημινάνες ποικιλίες. Οι πρώιμες ποικιλίες κριθαριού είχαν μεγαλύτερο βάρος 1000 κόκκων απ' ό,τι οι μεσοπρώιμες και οι όψιμες. Οι ποικιλίες κριθαριού που προέρχονται από την Αυστραλία, Νέα Ζηλανδία και Βραζιλία είχαν μεγαλύτερο βάρος 1000 κόκκων σε συνθήκες ανταγωνισμού και μη με τα ζιζάνια ενώ οι ποικιλίες που προέρχονταν από το Εκουαδόρ είχαν το μικρότερο βάρος 1000 κόκκων. Παρόμοια αποτελέσματα σχετικά με τις διαφορές των ποικιλιών κριθαριού έχουν αναφερθεί από τον στις συνθήκες Torner et al. (1984) ο οποίος αναφέρει ότι η παρουσία της αγριοβρώμης μείωσε την απόδοση 4 ποικιλιών κριθαριού από 59 έως 52% Dhima et al. (2000).

Επίσης βρήκε ότι η μείωση της απόδοσης από την παρουσία 120 φυτών/m² αγριοβρώμης κυμαινόταν από 8 έως 67%. Ομοίως Watson et al. (2006) βρήκε ότι η παρουσία 70 φυτών/m² αγριοβρώμης μείωσε την απόδοση των εξάστιχων και δίστιχων ποικιλιών κριθαριού από 6 έως 79%. Ωστόσο, οι Didon and Bostrom (2003) βρήκαν ότι η ανταγωνιστική ικανότητα των ποικιλιών κυμαίνεται με βάση τις συνθήκες του περιβάλλοντος καθώς επίσης αναφέρει ότι οι ανταγωνιστικές ποικιλίες όχι πάντα έχουν και την μεγαλύτερη απόδοση. Η μείωση της απόδοσης των ποικιλιών κριθαριού από τον ανταγωνισμό των ζιζανίων οφείλεται περισσότερο στη μείωση στον αριθμό στάχων και λιγότερο στη μείωση του βάρους 1000 κόκκων. Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται από τους Dhima and Eleftherohorinos (2001, 2005)

4.3. Δείκτες ανταγωνισμού

Η ANOVA για τους δείκτες ανταγωνισμού κριθαριού έδειξε ότι η ικανότητα να αντέξουν τον ανταγωνισμό των ζιζανίων (AWC) επηρεάστηκε σημαντικά από την καλλιεργητική περίοδο και τις ποικιλίες κριθαριού, ενώ η ανταγωνιστική ικανότητα (AC) επηρεάστηκε σημαντικά μόνο από την ποικιλία κριθαριού. Ωστόσο, η αλληλεπίδραση και για τα δύο δεν ήταν σημαντική (AWC) (AC) (Πίνακας 9). Επομένως, παρουσιάζονται οι μέσοι όροι των ποικιλιών για τα 2 έτη (Πίνακας 10, Εικόνα 2).

Οι ποικιλίες που είχαν μεγαλύτερη αντοχή στον ανταγωνισμό των

ζιζανίων (68 έως 78%) ήταν 'Malebo', 'Arupo's', 'Mata', and 'Pistacho (2B-1Y-1B)', ενώ τη μικρότερη είχαν οι ποικιλίες 'Guanajuato' και 'Robust' (27 έως 34%). Σχετικά με την ποικιλία κριθαριού 'Robust' Watson et al. (2006) επίσης αναφέρουν ότι αυτή η ποικιλία έχει χαμηλή ικανότητα να αντέξει τον ανταγωνισμό και να ανταγωνιστεί την βρώμη. Οι ποικιλίες που είχαν μεγάλη ικανότητα να αντέξουν τον ανταγωνισμό ήταν 'Arupo's', 'Gloria's-Come's (30B-4Y-23M)', and 'Mantnan's-EH 165' (62 έως 65%), ενώ με τη μικρότερη ανταγωνιστική ικανότητα (AC) ήταν οι ποικιλίες 'Manarou', and 'Gloria's-Copals (30B-4Y-20M)' (21 έως 23%) (Εικόνα 2).

Η σύγκριση των δεδομένων σχετικά με το AWC και AC έδειξε ότι οι εξάστιχες ποικιλίες είχαν μεγαλύτερη ικανότητα να αντέξουν τον ανταγωνισμό και να ανταγωνιστούν τα ζιζάνια απ' ότι οι δίστιχες ποικιλίες (Πίνακας 10). Επίσης οι υψηλόσωμες ποικιλίες κριθαριού είχαν μεγαλύτερη ικανότητα να αντέξουν τον ανταγωνισμό και να ανταγωνιστούν τα ζιζάνια απ' ότι οι ημινάνες. Ειδικότερα από τις υψηλόσωμες ποικιλίες κριθαριού που αποτελούσαν το 16% των ποικιλιών που μελετήθηκαν 3 από αυτές είχαν την μεγαλύτερη ικανότητα να αντέξουν τον ανταγωνισμό και να ανταγωνιστούν τα ζιζάνια. Τα δεδομένα αυτά συμφωνούν μ' εκείνα του Watson et al. (2006) ο οποίος αναφέρει ότι οι υψηλόσωμες ποικιλίες είναι περισσότερο ανταγωνιστικές απ' ότι οι ημινάνες. Ωστόσο, ο Watson et al. (2006) επίσης αναφέρει ότι υπάρχουν διαφορές στην ικανότητα να

αντέξουν τον ανταγωνισμό και να ανταγωνιστούν τα ζιζάνια μεταξύ δίστιχων και εξάστιχων ποικιλιών κριθαριού.

Ο Lanning et al. (1997) βρήκε ότι η ανταγωνιστική ικανότητα της αγριοβρώμη (*Avena fatua* L.) δεν συσχετίζεται με το ύψος ποικιλιών κριθαριού.

Η σύγκριση των αποτελεσμάτων σχετικά με την ανταγωνιστική ικανότητα των ποικιλιών έδειξε ότι οι πρώιμες ποικιλίες είχαν μικρότερη ανταγωνιστική ικανότητα απ' ότι οι όψιμες ποικιλίες (Πίνακας 10). Το γεγονός αυτό συμβαίνει διότι στις πρώιμες ποικιλίες η βιομάζα των ζιζανίων ήταν μεγαλύτερη (2108gr/m^2) συγκριτικά με τις όψιμες ποικιλίες όπου το συνολικό νωπό βάρος των ζιζανίων ήταν (1936gr/m^2). Ωστόσο, σχετικά με (AWC) σε αυτή τη μελέτη οι πρώιμες ποικιλίες κριθαριού έδειξαν μεγαλύτερη ικανότητα να αντέξουν τον ανταγωνισμό (AWC) απ' ότι οι μεσοπρώιμες και οι όψιμες ποικιλίες.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης έδειξαν ότι η ικανότητα να αντέξουν τον ανταγωνισμό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως δείκτης επιλογής των ποικιλιών κριθαριού σχετικά με την ανταγωνιστική ικανότητα τους έναντι των ζιζανίων. Επίσης, η πρωιμότητα που συσχετίζεται με το ρυθμό ανάπτυξης των ποικιλιών κριθαριού μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους βελτιωτές για την παραγωγή ποικιλιών με μεγαλύτερη

απόδοση σε συνθήκες ανταγωνισμού με τα ζιζάνια. Επιπλέον οι υψηλόσωμες και οι πρώιμες ποικιλίες κριθαριού μπορεί να χρησιμοποιηθούν στα συμβατικά και οργανικά συστήματα καλλιέργειας στην Ελλάδα και σε άλλες Μεσογειακές χώρες διότι έχουν μεγαλύτερη αποδοτικότητα και σε συνθήκες ανταγωνισμού με τα ζιζάνια.

Πίνακας 1. Χαρακτηριστικά (αριθμός σειρών, ύψος, βιολογικός κύκλος, καταγωγή) 50 ποικιλιών κριθαριού.

Ποικιλίες κριθαριού	Αριθμός σειρών	Ύψος	Βιολογικός κύκλος	Καταγωγή
Pistacho	Six	F	Mid	Mexico
Pistacho (2B-1Y-1B)	Six	F	Early	Mexico
Trompilo	Six	S	Late	Mexico
Gloria's-Come's (6B-2Y-8M)	Six	S	Late	Mexico
Gloria's-Come's (5B-5Y-1M)	Six	S	Mid	Mexico
Gloria's-Come's (4Y-1H-6Y- 2M)	Six	S	Late	Mexico
Gloria's-Come's (17Y-1B-1Y)	Six	S	Late	Mexico
Gloria's-Come's (4Y-1H-6Y- 4M)	Six	S	Late	Mexico
Gloria's-Copal's (6B-2Y-1M)	Six	S	Late	Mexico
Gloria's-Copal's (30B-4Y- 20M)	Six	S	Late	Mexico
Gloria's-Copal's (30B-4Y-1M)	Six	S	Late	Mexico
Gloria's-Copal's (30B-4Y- 23M)	Six	F	Late	Mexico
Gloria's-Copal's (30B-4Y- 12M)	Six	S	Late	Mexico
Gloria's-Copal's (30B-4Y- 22M)	Six	S	Late	Mexico
Caco's	Six	S	Mid	Mexico
Robust	Six	F	Mid	USA
Karla	Six	S	Early	USA
Arupo's	Six	S	Late	Mexico
Bedford	Six	F	Mid	Canada
Karan 280	Six	S	Late	India
Heatland	Six	S	Mid	Canada
Mantnan's-EH 165	Six	S	Late	Mexico
Paico's	Six	F	Mid	Mexico

M 9724 B	Six	S	Mid	Mexico
Lignee 640	Six	S	Late	France
Galt-Brea's	Six	S	Late	Mexico
Ruda's	Six	F	Mid	Mexico
Bulk Resist. Desc-Sutter	Six	S	Late	Mexico
Malebo	Six	F	Mid	Australia
ND 4994.16	Two	S	Late	USA
Antartica	Two	S	Late	Brazil
Cerise	Two	S	Late	UK
Mata	Two	S	Early	New Zealand
Manapou	Two	S	Late	New Zealand
Ideal	Two	S	Late	German
Bowman	Two	S	Mid	USA
Cunhild	Two	S	Late	Denmark
Patty	Two	S	Mid	France
Stirling	Two	S	Early	Australia
Guanajuato	Two	S	Late	Mexico
Koral	Two	S	Late	German
Shanon	Two	S	Mid	Australia
	Two	S	Late	The
Helena				Netherlands
Lignee 640-Kober-Teran 78	Two	S	Mid	Mexico
Teran 78	Two	S	Mid	Ecuador
Roland	Two	S	Late	Sweden
Legia	Two	S	Late	France
Goldmarker	Two	S	Late	UK
Goldmarker-Ark Royal-G.	Two	S	Late	UK
Promise				
Arupo	Two	S	Late	Mexico

Πίνακας 2. Στατιστική ανάλυση του αριθμού βλαστών και νωπού βάρους του ζιζανίου *Avena sterilis* και του νωπού βάρους του ζιζανίου *Asperugo procumbens* και το συνολικό νωπό βάρος τους που αναπτύχθηκαν σε συνθήκες ανταγωνισμού με 50 ποικιλίες κριθαριού κατά την καλλιεργητική περίοδο 2004-2005 και 2005-2006.

		Σημαντικότητα του <i>F</i> τεστ			
		<i>A. sterilis</i>	<i>A. procumbens</i>	Total	
Παράγοντες	df	Stem density	Fresh weight	Fresh weight	
Year (Y)	1	ns§	***	***	***
Error	4				
Barley cultivar (BC)	49	**	**	***	***
Y x BC	49	ns	ns	ns	ns
Error	196				
CV, %		21.3	17.5	7.9	6.9

** Significant at the 0.01 level.

*** Significant at the 0.001 level.

§ ns, not significant.

- 1 **Πίνακας 3.** Αριθμός βλαστών και νωπό βάρος του ζιζανίου *Avena sterilis* και το νωπό βάρος του *Asperugo procumbens* και το
 2 συνολικό νωπό βάρος τους που αναπτύχθηκαν σε συνθήκες ανταγωνισμού με 50 ποικιλίες κριθαριού

Ποικιλίες κριθαριού	<i>A. sterilis</i>		<i>A. procumbens</i>		Σύνολο			
	Βλαστοί no m ⁻²	Νωπό βάρος	Νωπό βάρος	Νωπό βάρος g m ⁻²	Νωπό βάρος	Νωπό βάρος		
	76	abcdefg	25	abcdefghi	977	ijk	1231	ijkl
Pistacho		‡	4					
Pistacho (2B-1Y-1B)	16	k	94	hij	2410	abc	2504	abcdef
	63	bcdefgh	36	abcde	1675	abcdefg	2036	abcdefghi
Trompilo		i	1			hi		j
	51	defghij	23	abcdefghi	1770	abcdefg	2004	abcdefgh
Gloria's-Come's (6B-2Y-8M)			4	j		hi		
	70	abcdefg	34	abcdef	1603	abcdefg	1951	abcdefghi
Gloria's-Come's (5B-5Y-1M)		hi	8			hi		j
	77	abcdefg	31	abcdef	1581	abcdefg	1896	abcdefghi
Gloria's-Come's (4Y-1H-6Y-2M)			5			hi		j
	51	defghij	22	bcdefghij	2118	abcde	2339	abcdefg
Gloria's-Come's (17Y-1B-1Y)			1					
	65	abcdefg	29	abcdefg	1352	cdefghi	1650	bcdefghij
Gloria's-Come's (4Y-1H-6Y-4M)		hi	8					
Gloria's-Copal's (6B-2Y-1M)	78	abcdefg	44	abc	1219	defghij	1666	cdefghij

			7				
	59	cdefghi	27	abcdefgh	2972	a	3248 a
Gloria's-Copal's (30B-4Y-20M)			6				
	59	cdefghi	19	cdefghij	2360	abcd	2554 abcd
Gloria's-Copal's (30B-4Y-1M)			4				
	38	fghijk	22	bcdefghij	1346	cdefghi	1574 cdefghij
Gloria's-Copal's (30B-4Y-23M)			8				
	113	abcde	41	abcd	1932	abcdefg	2351 abcde
Gloria's-Copal's (30B-4Y-12M)			9				
	102	abcdef	50	abc	1222	defghij	1729 abcdefghi
Gloria's-Copal's (30B-4Y-22M)			7				j
	56	defghi	23	abcdefghi	1245	cdefghij	1484 defghij
Caco's			9	j			
	48	efghij	17	cdefghij	2094	abcde	2268 abcdefg
Robust			4				
	57	defghi	22	bcdefghij	1892	abcdefg	2114 abcdefghi
Karla			2			hi	
	76	abcdefg	33	abcdef	1143	efghijk	1476 defghij
Arupo's			3				
	59	cdefghi	25	abcdefghi	1563	abcdefg	1814 abcdefghi
Bedford			1	j		hi	j

	54	defghi	22	bcdefghij	1734	abcdefg	1959	abcdefghi
Karan 280			5			hi		j
	55	defghi	24	abcdefghi	1774	abcdefg	2015	abcdefghi
Heatland			1	j		hi		j
	41	fghijk	12	efghij	1107	efghijk	1231	ghijkl
Mantnan's-EH 165			4					
Paico's	28	hijk	97	hij	1030	fghijk	1127	jkl
	60	cdefghi	12	fghij	1919	abcdefg	2041	abcdefghi
M 9724 B			2			h		
Lignee 640	20	jk	86	j	1028	fghijk	1114	ijkl
	56	defghi	18	bcdefghij	2109	abcde	2298	abcdefg
Galt-Brea's			9					
	58	defghi	25	abcdefghi	1816	abcdefg	2068	abcdefghi
Ruda's			2	j		hi		
	37	ghijk	14	defghij	662	jk	805	kl
Bulk Resist. Desc-Sutter			3					
Malebo	28	ijk	91	ij	1186	efghij	1277	fghijk
	157	abc	62	ab	1626	abcdefg	2247	abcdefg
ND 4994.16			1			hi		
	75	abcdefg	25	abcdefghi	1837	abcdefg	2095	abcdefghi
Antartica		h	8			hi		

Cerise	168	ab	41	abcd	1799	abcdefg	2215	abcdfg
			6			hi		
Mata	42	fghijk	10	ghij	1377	bcdefgh	1478	cdefghij
			1			i		
Manapou	114	abcde	45	abc	2109	abcde	2567	abc
			8					
Ideal	56	defghi	32	abcdef	1706	abcdefg	2030	abcdefg
			4			hi		
Bowman	131	abcd	67	a	1914	abcdefg	2592	abcd
			8			h		
Cunhild	64	abcdefg	22	bcdefghij	1959	abcdefg	2182	abcdefgh
		hi	3					
Patty	67	abcdefg	29	abcdefg	1758	abcdefg	2054	abcdefghi
		hi	6			hi		j
Stirling	79	abcdefg	48	abc	1854	abcdefg	2337	abcdef
			3			hi		
Guanajuato	71	abcdefg	23	abcdefghi	2642	ab	2874	ab
		hi	2	j				
Koral	73	abcdefg	17	cdefghij	1309	cdefghi	1487	cdefghij
		hi	8					
Shanon	41	fghijk	18	cdefghij	995	hijk	1180	ghijk

			5					
Helena	51	defghij	17	cdefghij	1012	ghijk	1191	hijkl
			9					
Lignee 640-Kober-Teran 78	44	efghij	17	cdefghij	1199	efghij	1375	efghijk
			6					
Teran 78	31	ghijk	13	efghij	2128	abcde	2265	abcdef
			7					
Roland	60	cdefghi	20	cdefghij	1963	abcdef	2168	abcdefgh
			5					
Legia	45	efghij	19	cdefghij	1795	abcdefg	1990	abcdefghi
			5			hi		j
Goldmarker	39	fghijk	87	ij	590	k	677	l
Goldmarker-Ark Royal-G.	169	a	62	ab	1592	abcdefg	2216	abcdefg
Promise			4			hi		
Arupo	39	fghijk	12	fghij	2018	abcde	2140	abcdefghi
			2					

Single degree of freedom

contrasts

Εξάστιχες ποικιλίες	57*	241*	1615 ⁿ	1856*
			s	
Δίστιχες ποικιλίες	77	294	1675	1969

Έτος 1	51*	122*	766*	888*
Έτος 2	67	432	3184	3616

1 † Weed data before the analysis of variance were $\log_{10}(x)$ -transformed, but the mean values presented are back
2 transformed.

3 ‡ Means within each column followed by the same letter are not significantly different according to the Fisher's
4 protected LSD test at the 5% level.

5 * Significantly different at the 0.05 level.

6 ^{ns} Not significant.

1 **Πίνακας 4.** Στατιστική ανάλυση του αριθμού βλαστών και νωπού βάρους
 2 του καθός επίσης το ύψος των φυτών 50 ποικιλιών κριθαριού όπως
 3 επιρεάστικαν από τον ανταγωνισμό των ζιζανίων κατά την καλλιεργητική
 4 περίοδο 2004-2005 και 2005-2006.

Παράγοντες	df	Σημαντικότητα του <i>F</i> τεστ		
		Αριθμός βλαστών	Νωπό βάρος	Ύψος φυτών
Year (Y)	1	***	***	***
Blocks in Y	4	ns§	***	***
Barley cultivar (BC)	49	***	***	***
Y x BC	49	***	ns	ns
Error	196			
Weed (W)	1	***	***	ns
Y x W	1	***	***	*
BC x W	49	***	ns	ns
Y x BC x W	49	**	ns	ns
Error	200			
CV, %		20.0	19.6	8.9

5 * Significant at the 0.05 level.

6 ** Significant at the 0.01 level.

7 *** Significant at the 0.001 level.

8 § ns, not significant.

9

10

11

- 1 **Πίνακας 5.** Αριθμός βλαστών 50 ποικιλιών κριθαριού όπως επηρεάστηκαν
 2 από την καλλιεργητική περίοδο και τον ανταγωνισμό των ζιζανίων.

Ποικιλίες κριθαριού	Έτος 1		Έτος 2	
	Με ζιζάνια	Χωρίς ζιζάνια	Με ζιζάνια	Χωρίς ζιζάνια
	no m ⁻²			
Pistacho	1584	1381	999	1445
Pistacho (2B-1Y-1B)	684	1115	720	1252
Trompilo	1443	1509	855	1395
Gloria's-Come's (6B-2Y-8M)	1427	2041	879	1645
Gloria's-Come's (5B-5Y-1M)	1509	1335	687	1315
Gloria's-Come's (4Y-1H-6Y-2M)	1135	1604	1192	1325
Gloria's-Come's (17Y-1B-1Y)	1132	1676	793	1217
Gloria's-Come's (4Y-1H-6Y-4M)	1519	1739	1128	1589
Gloria's-Copal's (6B-2Y-1M)	1617	1885	1273	1164
Gloria's-Copal's (30B-4Y-20M)	549	795	471	1099
Gloria's-Copal's (30B-4Y-1M)	1292	1745	760	1385
Gloria's-Copal's (30B-4Y-23M)	1537	1623	1244	1333
Gloria's-Copal's (30B-4Y-12M)	1501	1728	729	1531
Gloria's-Copal's (30B-4Y-22M)	1568	1820	1281	1393
Caco's	984	1412	1015	1260
Robust	683	920	831	1769
Karla	1125	1347	755	1435
Arupo's	1481	1896	849	1153
Bedford	787	1377	973	1036
Karan 280	1041	1375	657	1617
Heatland	1427	1293	921	1684
Mantnan's-EH 165	1795	1572	1136	1279
Paico's	1229	1149	1197	1688
M 9724 B	1352	1259	563	1395
Lignee 640	1365	1603	796	1247

Galt-Brea's	1111	1453	903	1624
Ruda's	807	1245	797	1875
Bulk Resist. Desc-Sutter	1431	1600	1235	1021
Malebo	1459	1673	1041	1271
ND 4994.16	1580	1684	887	1472
Antartica	1960	2049	991	1856
Cerise	1473	2544	968	1787
Mata	1599	1849	725	2025
Manapou	1431	1887	907	2035
Ideal	1089	1476	572	1545
Bowman	933	1731	1347	1457
Cunhild	1409	1827	760	1736
Patty	1435	1960	952	1687
Stirling	1360	1882	1029	1339
Guanajuato	1340	1727	837	1083
Koral	1773	2293	1319	1719
Shanon	1880	2231	1513	1601
Helena	1332	1517	1451	1547
Lignee 640-Kober-Teran 78	1443	2281	893	1411
Teran 78	1213	1727	425	921
Roland	1172	1716	939	1655
Legia	1572	1828	889	1273
Goldmarker	1464	1707	1320	1620
Goldmarker-Ark Royal-G.	1703	2461		
Promise			1264	1749
Arupo	1700	1860	1251	1947
LSD (0.05)			439	

Single degree of freedom

contrasts

Εξάστιχες ποικιλίες	1261*	1489*	920*	1395*
Δίστιχες ποικιλίες	1470	1916	1011	1594

* Significantly different at the 0.05 level.

1
2
3

- 1 **Πίνακας 6.** Νωπό βάρος και ύψος 50 ποικιλιών κριθαριού. Μέσος
 2 όρος δυο ετών και του ανταγωνισμού των ζιζανίων.

Ποικιλίες κριθαριού	Νωπό βάρος	Ύψος φυτών
	kg m ⁻²	cm
Pistacho	6.37	69
Pistacho (2B-1Y-1B)	5.99	67
Trompilo	6.48	64
Gloria's-Come's (6B-2Y-8M)	6.53	61
Gloria's-Come's (5B-5Y-1M)	5.98	59
Gloria's-Come's (4Y-1H-6Y-2M)	5.84	58
Gloria's-Come's (17Y-1B-1Y)	5.89	59
Gloria's-Come's (4Y-1H-6Y-4M)	5.87	60
Gloria's-Copal's (6B-2Y-1M)	6.92	60
Gloria's-Copal's (30B-4Y-20M)	3.31	52
Gloria's-Copal's (30B-4Y-1M)	5.82	61
Gloria's-Copal's (30B-4Y-23M)	6.10	63
Gloria's-Copal's (30B-4Y-12M)	5.30	60
Gloria's-Copal's (30B-4Y-22M)	6.19	59
Caco's	6.25	63
Robust	5.24	71
Karla	5.15	64
Arupo's	6.79	63
Bedford	6.18	68
Karan 280	5.47	65
Heatland	5.59	62
Mantnan's-EH 165	5.98	60
Paico's	6.18	69
M 9724 B	4.83	60
Lignee 640	5.52	62
Galt-Brea's	5.84	61
Ruda's	5.76	65

Bulk Resist. Desc-Sutter	6.27	64
Malebo	6.46	63
ND 4994.16	5.56	63
Antartica	4.59	59
Cerise	4.99	55
Mata	3.85	53
Manapou	4.10	55
Ideal	4.81	57
Bowman	5.07	64
Cunhild	5.33	57
Patty	5.25	54
Stirling	6.29	59
Guanajuato	2.88	48
Koral	4.15	49
Shanon	6.22	60
Helena	4.43	57
Lignee 640-Kober-Teran 78	4.85	55
Teran 78	3.38	56
Roland	4.83	56
Legia	5.46	58
Goldmarker	5.16	57
Goldmarker-Ark Royal-G.	4.73	
Promise		54
Arupo	4.27	49
LSD (0.05)	1.21	6

Single degree of freedom

contrasts

Εξάστιχες ποικιλίες	5.85	63
Δίστιχες ποικιλίες	4.75*	56*

Ανταγωνισμός των ζιζανίων	Έτος 1	Έτος 2	Έτος 1	Έτος 2
Με ζιζάνια	4.02 c	5.35 b	52 c	67 a
Χωρίς ζιζάνια	5.11 b	7.13 a	52 c	66 b

1 * Significantly different at the 0.05 level.

1 **Πίνακας 7.** Στατιστική ανάλυση του συνολικού βάρους, αριθμού σταχυών,
 2 απόδοσης και βάρους 1000 κόκκων 50 ποικιλιών κριθαριού όπως επηρεάστηκαν
 3 από τον ανταγωνισμό των ζιζανίων κατά την καλλιεργητική περίοδο 2004-2005 και
 4 2005-2006.

Παράγοντες	df	Σημαντικότητα του <i>F</i> τεστ			
		Συνολικό βάρους	Αριθμός σταχυών	Απόδο ση	1000- κόκκων
Year (Y)	1	***	***	*	ns
Blocks in Y	4	***	ns	*	ns
Barley cultivar (BC)	49	***	***	***	***
Y x BC	49	***	*	ns	ns
Error	196				
Weed (W)	1	***	***	***	***
Y x W	1	***	***	***	***
BC x W	49	ns§	***	***	***
Y x BC x W	49	ns	ns	ns	ns
Error	200				
CV, %		21.6	20.8	20.3	8.5

5 * Significant at the 0.05 level.

6 ** Significant at the 0.01 level.

7 *** Significant at the 0.001 level.

8 § ns, not significant.

- 1 **Πίνακας 8.** Συνολικό βάρος, αριθμός σταχυών, απόδοση και
 2 βάρους 1000 κόκκων 50 ποικιλιών κριθαριού.

Ποικιλίες κριθαριού	Συνολικό βάρος Mg ha ⁻¹	Αριθμός σταχυών		Απόδοση	
		Με ζιζάνια	Χωρίς ζιζάνια	Με ζιζάνια	Χωρίς ζιζάνια
		—	no m ² —	—	Mg ha ⁻¹ —
Pistacho	18.27	380	654	2.68	5.43
Pistacho (2B-1Y-1B)	18.40	334	562	3.63	5.43
Trompilo	17.34	340	505	2.76	5.06
Gloria's-Come's (6B-2Y-8M)	17.81	275	555	2.18	3.52
Gloria's-Come's (5B-5Y-1M)	17.66	284	542	1.79	3.79
Gloria's-Come's (4Y-1H-6Y- 2M)	13.90	301	620	2.65	4.06
Gloria's-Come's (17Y-1B-1Y)	14.52	324	620	2.20	5.47
Gloria's-Come's (4Y-1H-6Y- 4M)	17.03	418	639	2.45	5.62
Gloria's-Copal's (6B-2Y-1M)	17.84	353	548	2.17	4.50
Gloria's-Copal's (30B-4Y-20M)	11.79	154	527	1.58	2.75
Gloria's-Copal's (30B-4Y-1M)	17.40	350	627	2.52	4.68
Gloria's-Copal's (30B-4Y-23M)	19.85	429	662	2.83	4.94
Gloria's-Copal's (30B-4Y-12M)	17.82	302	560	2.40	4.22
Gloria's-Copal's (30B-4Y-22M)	15.30	269	605	1.85	5.34
Caco's	13.33	342	451	2.59	4.26
Robust	13.76	241	470	1.51	4.75
Karla	15.55	332	555	2.50	5.14
Arupo's	16.52	269	480	2.96	4.35
Bedford	15.24	318	425	2.87	4.93
Karan 280	17.44	308	591	2.88	5.23
Heatland	15.88	222	523	2.23	4.73
Mantnan's-EH 165	17.74	288	554	2.49	5.48
Paico's	16.43	300	506	2.41	4.70
M 9724 B	15.10	329	509	2.07	5.30

Lignee 640	19.06	323	533	3.66	5.81
Galt-Brea's	15.80	384	546	2.61	5.14
Ruda's	17.83	279	606	2.05	4.92
Bulk Resist. Desc-Sutter	19.53	340	527	3.08	4.81
Malebo	20.14	281	456	3.32	4.35
ND 4994.16	18.92	426	788	2.83	5.72
Antartica	16.37	311	564	2.15	3.61
Cerise	14.68	430	696	1.66	4.05
Mata	16.63	361	552	2.39	3.42
Manapou	17.31	355	569	1.99	3.87
Ideal	15.16	351	673	2.78	4.69
Bowman	13.63	248	622	1.82	4.31
Cunhild	14.73	391	581	2.31	3.79
Patty	15.60	339	698	2.39	4.55
Stirling	13.44	396	655	1.83	4.67
Guanajuato	10.58	236	470	0.85	3.35
Koral	12.83	295	729	1.46	4.08
Shanon	16.39	426	705	2.20	4.59
Helena	16.25	291	579	2.07	5.52
Lignee 640-Kober-Teran 78	17.95	411	737	2.38	5.09
Teran 78	16.54	293	557	2.57	4.84
Roland	17.73	280	605	2.12	5.10
Legia	15.50	289	640	1.75	4.80
Goldmarker	17.45	293	665	1.85	4.23
Goldmarker-Ark Royal-G.	17.10	365	809	2.08	5.53
Promise					
Arupo	17.11	334	794	2.10	5.67
LSD (0.05)	4.02	108		0.81	

Single degree of freedom contrasts†					
Six-row	16.7 a	313 b	550 b	2.5 a	4.8 a
Two-row	15.9 a	339 a	652 a	2.1 a	4.5 a

Full height	17.5 a	320 a	543 b	2.66 a	4.93 a

Semidwarf	16.1 b		325 a	602 a	2.27 b	4.64 b	
Eary	16.0 a		356 a	581 b	2.59 a	4.66 a	
Mid	16.3 a		313 c	564 b	2.32 b	4.70 a	
Late	16.4 a		326 b	608 a	2.35 b	4.68 a	
Mexico	16.5 bc		322 bc	576 c	2.44 b	4.72 c	
Brazil	16.4 bc		311 c	564 c	2.15 c	3.61 e	
Ecuador	16.0 c		293 c	557 c	2.57 ab	4.84 bc	
USA	15.5 d		312 c	609 b	2.16 c	4.98 ab	
Canada	15.6 d		270 d	474 d	2.55 b	4.83 bc	
Europe	16.0 c		331 b	655 a	2.19 c	4.76 c	
Australia-New Zealand	16.8 b		364 a	587 c	2.35 b	4.18 d	
India	17.4 a		308 cd	591 bc	2.88 a	5.23 a	
		Με ζιζάνια	Χωρίς ζιζάνια	Με ζιζάνια	Χωρίς ζιζάνια	Με ζιζάνια	Χωρίς ζιζάνια
Year 1	12.3 c	16.6 b	388 c	565 b	2.5 c	4.3 b	
Year 2	9.4 d	27.0 a	261 d	620 a	2.1 d	5.1 a	

1

2

1

2 **Πίνακας 9.** Στατιστική ανάλυση για την ικανότητα 50
3 ποικιλιών κριθαριού να αντέξουν τον ανταγωνισμό των
4 ζιζανίων (AWC) και την ικανότητα να ανταγωνιστούν
5 (AC) τα ζιζάνια *Avena sterilis* και *Asperugo procumbens*
6 κατά την καλλιεργητική περίοδο 2004-2005 και 2005-2006.

Παράγοντες	df	Σημαντικότητα του <i>F</i> τεστ	
		AWC	AC
Year (Y)	1	**	ns
Error	4		
Barley cultivar (BC)	49	***	***
Y x BC	49	ns§	ns
Error	196		
CV, %		21.9	21.2

7 ** Significant at the 0.01 level.

8 *** Significant at the 0.001 level.

9 § ns, not significant.

10

11

12

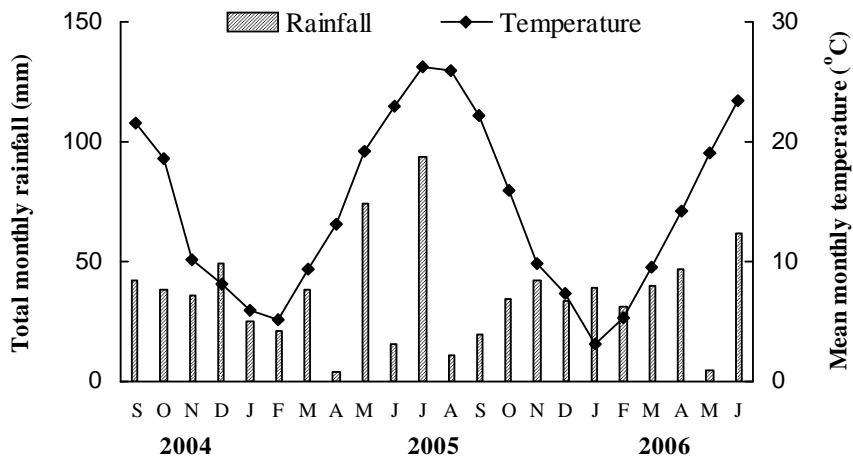
1 **Πίνακας 10.** Σύγκριση της ικανότητας να αντέξουν τον
 2 ανταγωνισμό (AWC) με την ικανότητα να ανταγωνιστούν (AC) τα
 3 ζιζάνια *Avena sterilis* και *Asperugo procumbens* των 50 ποικιλιών
 4 κριθαριού.

Ποικιλίες κριθαριού	AWC	AC
		%
Αριθμός σειρών		
Six-row	54.6 a	46.7 a
Two-row	47.2 b	42.2 b
Ύψος φυτών		
Full height	55.4 a	46.0 a
Semidwarf	50.8 b	44.6 b
Βιολογικός κύκλος		
Early	57.3 a	39.2 b
Mid	50.9 b	44.8 a
Late	51.0 b	45.5 a
Καταγωγή		
Mexico	52.2 c	46.2 b
Brazil	62.1 a	34.3 e
Ecuador	54.4 bc	39.0 d
USA	45.1 d	40.9 d
Canada	54.4 bc	44.3 c
Europe	47.0 d	44.9 c
Australia-New Zealand	58.1 ab	42.1 cd
India	57.7 ab	53.7 a

5
 6
 7
 8
 9
 10
 11
 12

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22

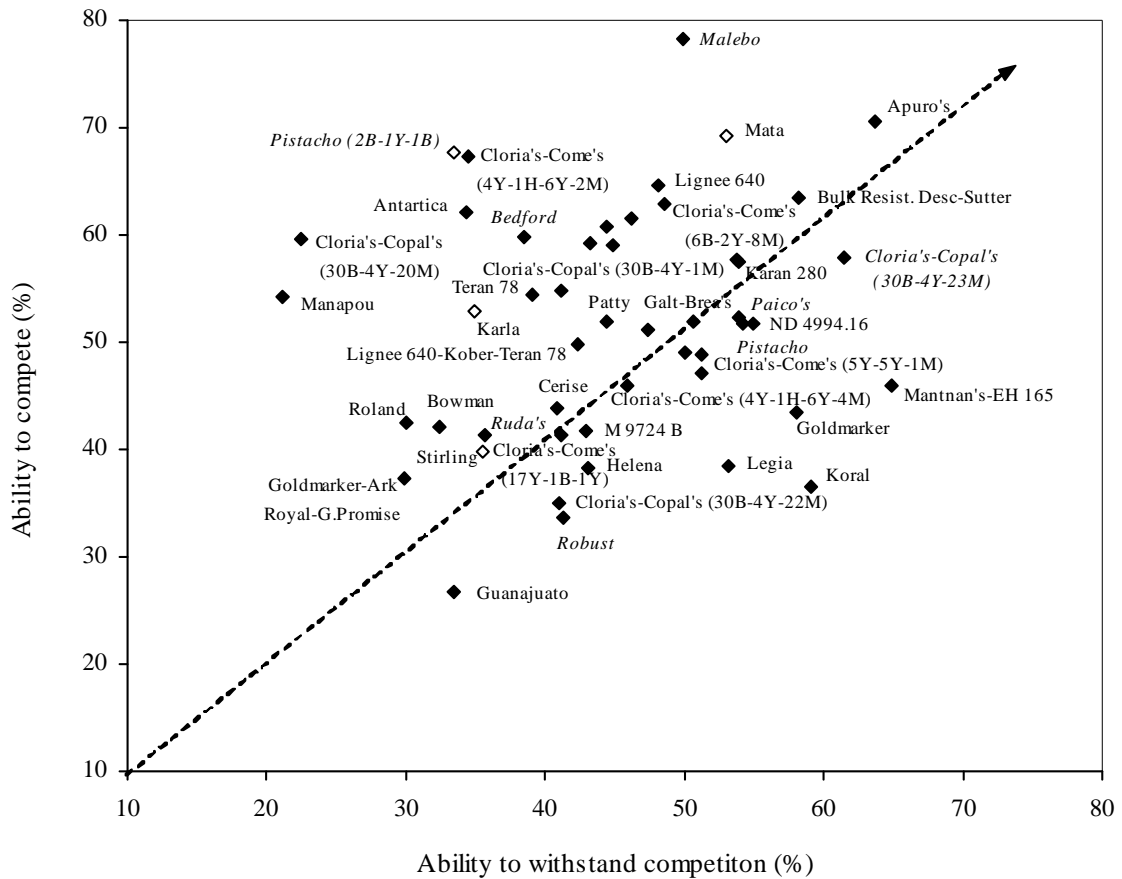
Εικόνα 1. Οι συνολικές μηνιαίες βροχοπτώσεις και η μηνιαία θερμοκρασία κατά τη διάρκεια του πειράματος.



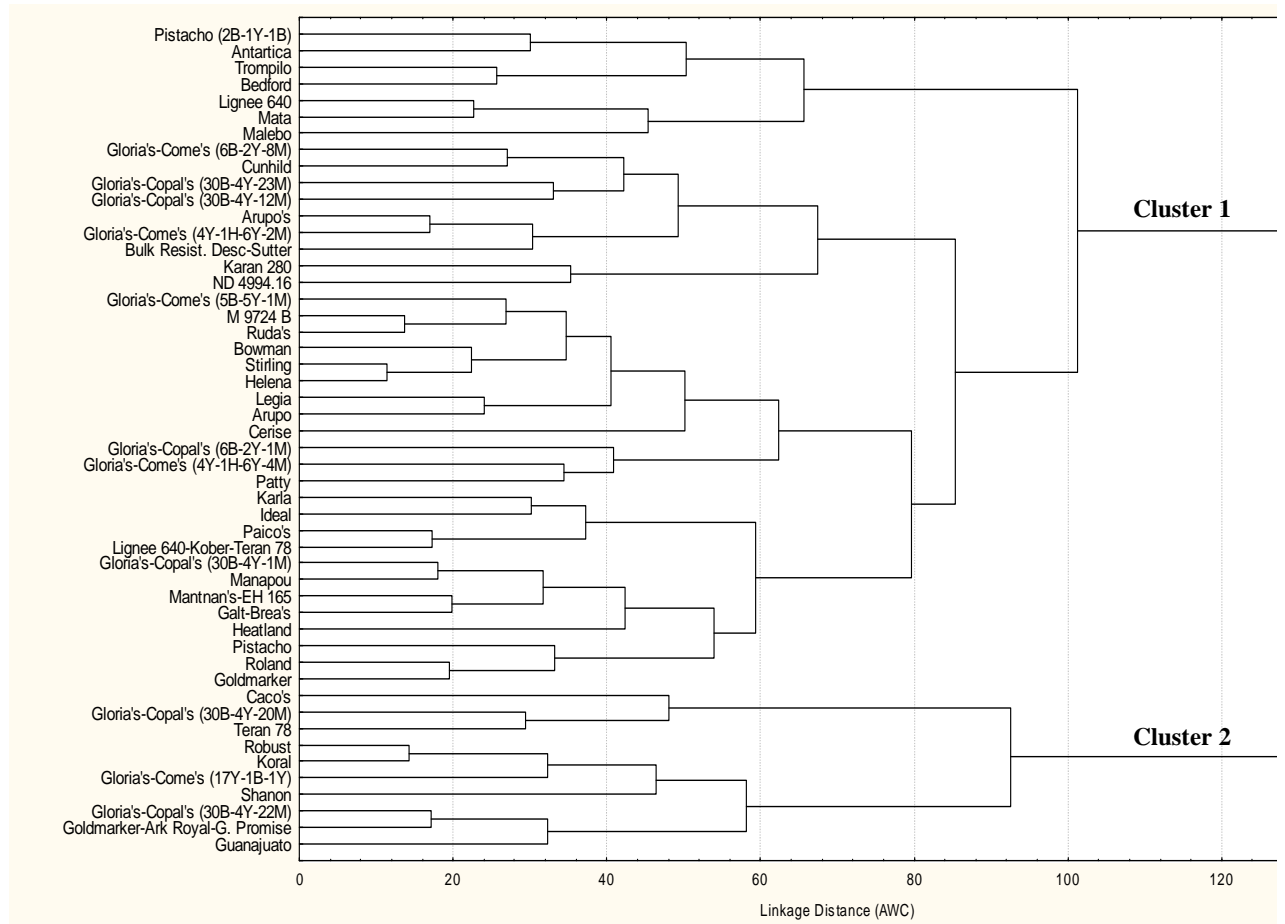
1

2

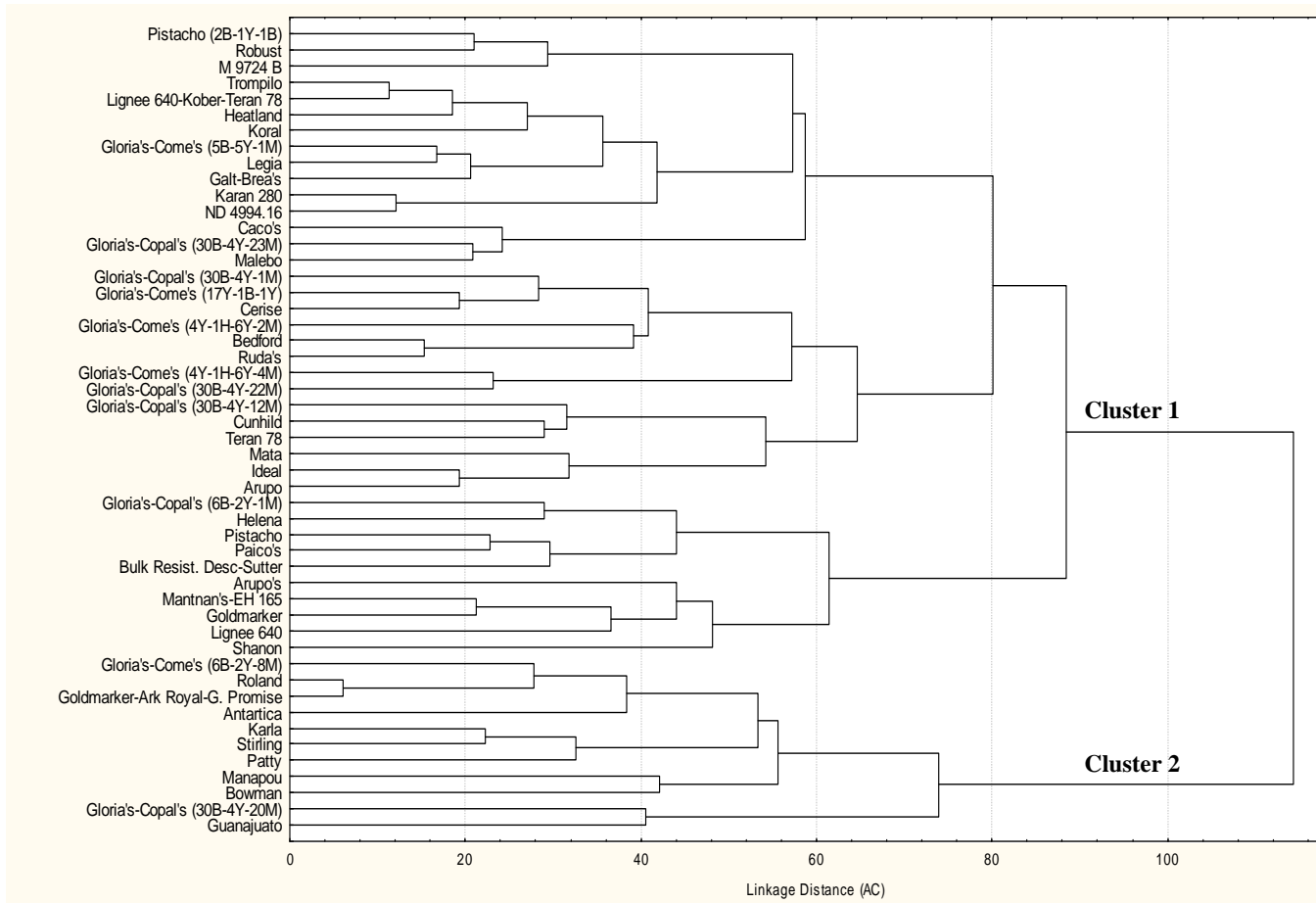
3 **Εικόνα 2.** Ικανότητα να αντέξουν τον ανταγωνισμό (AWC) και
4 ικανότητα να ανταγωνιστούν (AC) τα ζιζάνια *Avena sterilis* και
5 *Asperugo procumbens* των 50 ποικιλιών κριθαριού.



Εικόνα 3. Ιεραρχικό δένδρογραμμα που λαμβάνεται από μια ανάλυση συστάδων 50 ποικιλιών κριθαριού χρησιμοποιώντας την ικανότητα να αντέξουν τον ανταγωνισμό (AWC).



Εικόνα 4. Ιεραρχικό δένδrogramma που λαμβάνεται από μια ανάλυση συστάδων 50 ποικιλιών κριθαριού χρησιμοποιώντας την ικανότητα να ανταγωνιστούν (AC).



6. Βιβλιογραφία

- Aarssen, L.W. 1983. Ecological combining ability and competitive combining ability in plants: toward a general evolutionary theory of coexistence in systems of competition. *American Naturalist* 122:707-731.
- Acciaresi, H.A., H.O. Chidichimo, and S.J. Sarandon. 2001. Traits related to competitive ability of wheat (*Triticum aestivum*) varieties against Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*). *Biol. Agric. Hort.* 19:275-286.
- Afentouli, C.G., and I.G. Eleftherohorinos. 1996. Littleseed canarygrass (*Phalaris brachystachys*) interference in wheat and barley. *Weed Sci.* 44:560-565.
- Baethgen, W.E., C.B. Christianson, and A.G. Lamothe. 1995. Nitrogen fertilizer effects on growth, grain yield, and yield components of malting barley. *Field Crops Res.* 43:87-99.
- Baghestani, A., C. Lemieux, G.D. Lemieux, R. Baziramakenga, and R.R. Simard. 1999. Determination of allelochemicals in spring cereal cultivars of different competitiveness. *Weed Sci.* 47:498-504.
- Christensen, S. 1995. Weed suppression ability of spring barley varieties. *Weed Res.* 35:241-247.
- Cousens, R.D., S.E. Weaver, T.D. Martin, A.M. Blair, and J. Wilson. 1991. Dynamics of competition between wild oats (*Avena fatua* L.) and winter cereals. *Weed Res.* 31:203-210.

- Damanakis, M.E. 1983. Weed species in wheat fields of Greece - 1982, 1983 survey. *Zizaniology* 1:85-90.
- Dhima, K.V., I.G. Eleftherohorinos, and I.B. Vasilakoglou. 2000. Interference between *Avena sterilis*, *Phalaris minor* and five barley cultivars. *Weed Res.* 40:549-559.
- Dhima, K., and I. Eleftherohorinos. 2001. Influence of nitrogen on competition between winter cereals and sterile oat. *Weed Sci.* 49:77-82.
- Dhima, K., and I. Eleftherohorinos. 2005. Wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) competition with three winter cereals as affected by nitrogen supply. *J. Agron. & Crop Sci.* 191:241-248.
- Dhima, K., I. Vasilakoglou, A. Lithourgidis, Th. Gatsis, and I. Eleftherohorinos. 2006. Allelopathic potential and competition of two-row barley cultivars with winter weeds. *In* I. Tokatlidis (ed.) *Plant Breeding and Agricultural Development. Proc. 11th Conf. Genetics and Plant Breeding Society of Greece. Orestiada, Greece. 31 Oct.-02 Nov. 2006.* Agrotipos Press, Athens.
- Didon, U.M.E. 2002. Variation between barley cultivars in early response to weed competition. *J. Agron. & Crop Sci.* 188:176-184.
- Didon, U.M.E., and U. Bostrom. 2003. Growth and development of six barley (*Hordeum vulgare* ssp. *vulgare* L.) cultivars in response to a model weed (*Sinapis alba* L.). *J. Agron. & Crop Sci.* 189:409-417.
- Garcia del Moral L.F., J.M. Ramos, and L. Recadle. 1984. Tillering

- dynamics of winter barley as influenced by cultivar and nitrogen fertilizer: a field study. *Crop Sci.* 24:179-181.
- Garcia del Moral L.F., M.B. Garcia del Moral, J.L. Molina-Cano, and A. Gustavo Slafer. 2003. Yield stability and development in two- and six-rowed winter barleys under Mediterranean conditions. *Field Crops Res.* 81:109-119.
- Gonzalez-Ponce, R. 1998. Competition between barley and *Lolium rigidum* for nitrate. *Weed Res.* 38:453-460.
- Gooding, M.J., A.J. Thompson, and W.P. Davies. 1993. Interception of photosynthetically active radiation, competitive ability and yield of organically grown wheat varieties. *Aspects Applied Biol.* 34:35-362.
- Hadjichristodoulou, A. 1985. The stability of the number of tillers of barley varieties and its relation with consistency of performance under semi-arid conditions. *Euphytica* 34:641-649.
- Heap, I.M. 2008. International survey of herbicide resistant weeds. www.weedresearch.com. Accessed May 6, 2008.
- Jönsson, R., N.O. Bertholdsson, G. Enqvist, and I. Ahman. 1994. Plant characters of importance in ecological farming. *J. Swedish Seed Assoc.* 104:137-148.
- Kirby, E.J.M. 1988. Analysis of leaf, stem and ear growth in wheat from terminal spikelet stage to anthesis. *Field Crops Res.* 18:127-140.
- Lanning, S.P., L.E. Talbert, J.M. Martin, T.K. Blace, and P.L. Bruckner. 1997. Genotype of wheat and barley affects light penetration and

- wild oat growth. *Agron. J.* 89:100-103.
- Lemerle, D., G.S. Gill, C.E. Murphy, S.R. Walker, R.D. Cousens, S. Mokhtari, S.J. Peltzer, R. Coleman, and D.J. Lockett. 2001. Genetic improvement and agronomy for enhanced wheat competitiveness with weeds. *Australian J. Agric. Res.* 52:527-548.
- Lopez-Castañeda. C., R.A. Richards, and G.D. Farquhar. 1995. Variation in early vigor between wheat and barley. *Crop Sci.* 35:472-479.
- Martin, M.P.L.D., and R.J. Field. 1987. Competition between vegetative plants of wild oat (*Avena fatua* L.) and wheat (*Triticum aestivum* L.). *Weed Res.* 27:119-124.
- Mason, H.E., A. Navabi, B.L. Frick, J.T. O'Donovan, and D.M. Spaner. 2007. The weed-competitive ability of Canada western red spring wheat cultivars grown under organic management. *Crop Sci.* 47:1167-1176.
- MSTAT-C. 1988. A microcomputer program for the design, management, and analysis of agronomic research experiments. Crop and Soil Sciences Department, Michigan State University, East Lansing.
- 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.

- Peters, N.C.B. 1984. Time of onset of competition and effects of various fractions of an *Avena fatua* L. population on spring barley. *Weed Res.* 24:305-315.
- Satorre, E.H., and R.W. Snaydon. 1992. A comparison of root and shoot competition between spring cereals and *Avena fatua* L. *Weed Res.* 32:45-55.
- Scursoni, J., R. Benech-Arnold, and H. Hirchoren. 1999. Demography of wild oat in barley crops: Effect of crop, sowing rate, and herbicide treatment. *Agron. J.* 91:478-485.
- StatSoft, Inc. 2004. STATISTICA (data analysis software system), version 7.
- StatSoft, Inc. 2007. Electronic Statistics Textbook. Tulsa, OK: StatSoft. Available at Web:<http://www.statsoft.com/textbook/stathome.html> Accessed: August 01, 2007.
- Szumigalski, A. and R. Van Acker. 2005. Weed suppression and crop production in annual intercrops. *Weed Sci.* 53:813–825.
- Torner, C., C. Fernandez-Quintanilla, and L. Navarrete. 1984. Tolerance and competitive ability of winter cereal cultivars in the presence of *Avena sterilis* L. ssp. *ludoviciana* Dur. p. 109-115. In *Estacao Agronomica Nacional (ed.) Weed Problems in the Mediterranean Area. Proc. Int. Conf. Oeiras, Portugal. 3-5 April 1984. 3rd EWRS Symposium.*
- Torner, C., J.L. Gonzalez Andujar, and C. Fernandez-Quintanilla. 1991.

- Wild oat (*Avena sterilis* L.) competition with winter barley: plant density effects. *Weed Res.* 31:301-307.
- Watson, P.R., D.A. Derksen, and R.C. Van Acker. 2006. The ability of 29 barley cultivars to compete and withstand competition. *Weed Sci.* 54:783-792.
- Wilson, B.J., and K.J. Wright. 1990. Predicting the growth and competitive effects of annual weeds in wheat. *Weed Res.* 30:201-211.
- Zadoks, J.C., T.T. Chang, and C.F. Konzak. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Res.* 14:415-421.
- Zerner, M.C., G.S. Gill, and R.K. Vandeleur. 2008. Effect of height on the competitive ability of wheat with oats. *Agron. J.* 100:1729-1734.