

بررسی امکان مهار علف‌های هرز و تولید محصول در کشت مخلوط نخود و جو

محسن سیدی¹، جواد حمزه ئی^{2*}، گودرز احمدوند³ و محمد علی ابوظالبیان²

تاریخ دریافت: 90/8/1 تاریخ پذیرش: 91/2/12

1- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان

2و3- استادیار و دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان

* مسئول مکاتبه: E-mail: j.hamzei@gmail.com

چکیده

کنترل علف‌های هرز یکی از دلایل سودمندی عملکرد در کشت مخلوط گیاهان است که کاربرد آن می‌تواند استفاده از علف‌کش‌ها را در کشاورزی کاهش دهد. به منظور ارزیابی کشت مخلوط نخود (*Cicer arietinum*) و جو (*Hordeum vulgare*) آزمایشی به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان در سال 1389 اجرا گردید. کنترل علف هرز به عنوان عامل اصلی در دو سطح (آلوده به علف هرز (WI) و عاری از علف هرز (WF)) و الگوهای مختلف کاشت در 5 سطح (کشت خالص نخود (C100)، کشت خالص جو (B100)، کشت مخلوط جایگزینی 25 درصد نخود + 75 درصد جو (C25B75)، کشت مخلوط جایگزینی 50 درصد نخود + 50 درصد جو (C50B50)، کشت مخلوط جایگزینی 75 درصد نخود + 25 درصد جو (C75B25)) به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. ویژگی‌های مربوط به علف‌های هرز در تیمارهای عدم کنترل با طرح بلوک کامل تصادفی تجزیه و تحلیل شدند. نتایج آزمایش نشان داد که تعداد و وزن خشک علف‌های هرز در سطح احتمال 1 درصد تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفتند. حالت‌های مختلف کشت مخلوط توانستند علف‌های هرز را نسبت به تک‌کشتی نخود، به خوبی کاهش دهند، به نحویکه بیشترین (60/67) بوته در متر مربع) و کمترین (33/66) بوته در متر مربع) تعداد علف هرز و نیز بیشترین (152/03) گرم در متر مربع) و کمترین (60/50) گرم در متر مربع) وزن خشک علف هرز به ترتیب در تیمارهای WIC100 و WIC50B50 به دست آمد. بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه نخود به ترتیب 260/07 و 119/47 گرم در متر مربع، نیز به تیمار WFC75B25 تعلق گرفت. همچنین بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه جو به ترتیب 1112/20 و 522/93 گرم در متر مربع، در تیمار WFC25B75 به دست آمد. بر اساس شاخص نسبت برابری زمین، تمامی تیمارهای مخلوط نسبت به تک‌کشتی برتری داشتند و بیشترین میزان نسبت برابری زمین (1/56) در تیمار WIC75B25 به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: جو، علف هرز، کشت مخلوط، نخود

The Evaluation of Weed Suppression and Crop Production in Barley-Chickpea Intercrops

M Seyedi¹, J Hamzei^{2*}, G Ahmadvand³ and MA Abutalebian⁴

Received: November 22, 2011 Accepted: May 1, 2012

¹MSc. Students, Dept of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agric, Bu-Ali Sina Univ, Hamedan, Iran.

^{2,3}Assist Prof and Assoc Prof, Dept of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agric, Bu-Ali Sina Univ, Hamedan, Iran

*Corresponding author: E-mail: j.hamzei@gmail.com

Abstract

Intercrops have been associated with greater yields and pest and weed control in comparison with sole crops. In this field experiment, some agronomic characteristics and weed suppression were investigated by two crops-spring chickpea (*Cicer arietinum*) and barley (*Hordeum vulgare*)-alone and intercropping at the agricultural research station, Faculty of Agriculture, University of Bu-Ali Sina during 2010 growing season. Experiment was conducted as split plot bases on randomized complete block design with three replications. Weed control as main factor in two-levels (non-weed (WI) and Weedy (WF)) and five different planting patterns were considered as sub-plots (sole crop of chickpea (C100), sole crop of barley (B100), replacement intercropping of chickpea 25 درصد + 75 درصد barley, (C25B75), 50 درصد chickpea + 50 درصد barley, (C50B50), 75 درصد chickpea + 25 درصد barley, (C75B25)). Weed biomass and density at non control treatments were analyzed based on randomized complete block design (RCBD). Results showed that the effect of treatments on weed biomass and density was significant. The different patterns of intercropping reduced weed biomass and density in comparison with sole treatment crops especially sole crop of chickpea. The highest (60.67 plant/m²) and lowest (30.66 plant/m²) number of weeds/m² and highest (152.03 g/m²) and lowest (60.50 g/m²) weed dry weight achieved at WIC100 and WIC50B50 treatments, respectively. The highest biological and grain yields of chickpea, 260.07 and 119.47 g/m², respectively, were belonged to WFC75B25 treatment. Also, maximum biological and grain yield of barley, 1112.20 and 522.93 g/m², respectively, were obtained at WFC75B25 treatment. Land equivalent ratio (LER) in all crops treatments combination were more than unit (LER>1). The highest value of LER (1.56) was achieved at WIC75B25 treatment.

Keywords: Barley, Chickpea, Intercropping, Weed

مقدمه

پدیده احتمالاً بدین صورت است که یکی از گیاهان زراعی از طریق رقابت با علف‌های هرز، محیطی برای گیاه زراعی دیگر فراهم میکند که در آن زیست توده علف‌های هرز کاهش مییابد. همچنین، کنترل رقابتی علف‌های هرز در زراعت مخلوط میتواند تحت تأثیر عوامل محیطی و مدیریتی مانند تغییر تراکم گیاه زراعی، آرایش فضایی گیاه زراعی، گونه و ژنوتیپ گیاه زراعی تغییر کند. برای مثال در 9 تحقیق و مطالعه انجام شده بر روی 23 ترکیب مختلف کشت گیاهان پوششی و گیاه زراعی باعث کاهش معنی داری در جمعیت علف‌های هرز شدند (لیمن و همکاران، 1989). ساماراجیوا و همکاران (2006) در کشت ارزن (*Eleusine corocanal*) به عنوان گیاه همراه با سویا (*Glycine max*) گزارش کردند که ارزن به سبب قدرت پنجه زنی بالا قادر است از رشد علف‌های هرز به طور چشمگیری ممانعت به عمل آورد و در کاهش جمعیت آنها موثر باشد. لیمن و دایک (1993) کاهش زیست توده علف‌های هرز در کشت مخلوط در مقایسه با سیستم تک کشتی را در 47 پروژه تحقیقاتی مختلف گزارش کردند. بر اساس گزارش سنجانی و همکاران (1388) و بنیک و همکاران (2006) نیز کشت مخلوط شرایطی را فراهم می‌کند که خسارت علف‌های هرز در این شرایط به حداقل ممکن می‌رسد. محققین زیادی در تحقیقات خود به نتایج مشابهی راجع به کاهش خسارات علف‌های هرز در کشت مخلوط دست یافته اند (قنبری و همکاران 1385، دن هولندر 2007، هاگارد- نیلسون 2006، پوگیو و همکاران 2005، میدیا و همکاران 2005، گومز 2005، نیلسون 2003، شيفر 2002، وینر و همکاران 2001، دی‌هان و همکاران 1994، هافمن و همکاران 1993).

علاوه بر کنترل علف‌های هرز در کشت مخلوط، گزارش‌های متعددی نیز مبنی بر افزایش عملکرد در این نظام کشتی وجود دارد. در موارد متعدد کشت مخلوط یونجه‌های یک ساله (*Medicago sp.*) با جو سبب افزایش عملکرد کل شده است (عشقی‌زاده و همکاران 1386، شعبانی و همکاران 1384، میر حاجی و محمد علیها 1380). سنگال (2003) گزارش نمود که

علف‌های هرز گیاهان ناخواسته ای هستند که در اثر اعمال روش‌های مدیریتی اشتباه در مزرعه ظاهر می‌شوند. این گیاهان به عنوان عناصر نامطلوب و ناخواسته در کشاورزی شناخته شده‌اند که باعث افزایش هزینه‌ها و نیروی انسانی مورد نیاز و کاهش عملکرد محصولات زراعی می‌شوند. رشد سریع و عادت تهاجمی علف‌های هرز باعث جذب مواد غذایی مورد نیاز گیاهان زراعی توسط آن‌ها می‌شود. کنترل علف‌های هرز اغلب به عنوان یکی از فواید کشت مخلوط شمرده می‌شود. با حضور علف‌های هرز در یک مزرعه مخلوط از دو گونه، پیچیدگی روابط افزوده می‌شود (شایگان و همکاران 1387). کنترل علف‌های هرز و کاهش رشد آن‌ها به دلیل رقابت گیاهان با علف‌های هرز باعث افزایش تولید در کشت مخلوط می‌شود، که از این قابلیت برای کاهش مصرف علف‌کش‌ها در مدیریت علف‌های هرز استفاده میکنند (علی‌زاده و همکاران 1388). توانایی کشت مخلوط برای رقابت با علف‌های هرز به عواملی مانند ترکیب گیاهان زراعی، ارقام انتخابی، تراکم گیاهی، سهم هر یک از گیاهان زراعی در کشت مخلوط، ترتیب و فاصله قرار گرفتن آنها از یکدیگر و حاصلخیزی و وضعیت رطوبتی خاک بستگی دارد. قدرت رقابتی مخلوط از طریق فشار تراکم زیاد گیاهی که توسط ترکیب گونه‌های تشکیل دهنده مخلوط فراهم می‌شود، افزایش می‌یابد. در کشت‌های مخلوط به دلیل وجود چند گیاه و چند لایه ای بودن سیستم، مشکل علف‌های هرز کمتر از سیستم‌های تک کشتی گزارش شده است (قنبری و همکاران 1385). امروزه استفاده از سیستم‌های کشت مخلوط یا تغییر در آن‌ها یکی از روش‌های اکولوژیکی کنترل علف‌های هرز محسوب می‌شود. در این سیستم‌ها به حداکثر رساندن پوشش سطح خاک و تنوع گیاهان دو اصل مهم میباشند که باعث کنترل بهتر و موثرتر علف‌های هرز در زراعت‌های مخلوط نسبت به تک کشتی میگردد. بر این اساس، کنترل و فرونشانی علف‌های هرز یکی از مزایای کشت مخلوط است (پوگیو و همکاران 2005، میدیا و همکاران 2005). وندر میر (1993) گزارش نمود که مکانیسم این

آزمایش مزرعه ای در سال زراعی 1389 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینای همدان (طول جغرافیایی 48 درجه و 31 دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی 35 درجه و 1 دقیقه شمالی و 1690 متر ارتفاع از سطح دریا) واقع در روستای دستجرد در 37 کیلومتری شهر همدان در یک خاک لومی رسی انجام پذیرفت. ویژگی های خاک محل آزمایش در جدول 1 ارائه شده است. همچنین، متوسط داده های آب و هوایی منطقه با استناد به مرکز هواشناسی همدان در جدول 2 آورده شده است.

جدول 1- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش.

درصد رس	درصد سیلت	درصد شن	بافت خاک	فسفر قابل جذب ppm
27	30	43	لومی رسی	59/4
پتاسیم قابل جذب ppm	درصد نیتروژن کل	pH	EC ds/m	درصد کربن آلی
590/1	0/13	7/46	0/409	1/32

جدول 2- خصوصیات آب و هوایی محل آزمایش در طول فصل رشد.

دمای کمینه (°C)	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر
0	3/7	6/7	9/9	14/0
دمای بیشینه (°C)	17/2	21/5	30/6	35/7
بارندگی کل (mm)	55/5	75/7	5/9	0
درصد رطوبت کمینه	32	33	13	7
درصد رطوبت بیشینه	84	87	65	37

آزمایش به صورت اسپلایت پلات در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید کنترل علف هرز به عنوان عامل اصلی در دو سطح (آلوده به علف هرز (WI) و عاری از علف هرز (WF)) و الگوهای مختلف کاشت در پنج سطح (کشت خالص نخود (C100)، کشت خالص جو (B100)، کشت مخلوط جایگزینی 25 درصد نخود + 75 درصد جو (C25B75)، کشت مخلوط جایگزینی 50 درصد نخود + 50 درصد

درکشت مخلوط جو با ماش (*Vigna radiata*) عملکرد بیولوژیک جو افزایش یافت. همچنین، دریایی و همکاران (1387) از افزایش عملکرد علوفه در کشت مخلوط جو و نخود گزارش کرده اند. آجینهو و همکاران (2006) گزارش کردند که در مخلوط جو و باقلا (*Faba vulgaris*) کشت مخلوط باعث افزایش عملکرد کل و کاهش زیست توده علف های هرز می شود. همچنین، نتایج مطالعات سوبو و همکاران (2005)، از افزایش عملکرد در اجتماع گیاهی ذرت (*Zea mays*) و لوبیا (*Phasaeolous vulgaris*) حکایت دارد. نتایج تحقیقات گرن و همکاران (2008) نشان داد که کشت مخلوط ذرت با لوبیا معمولی و لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata*) صفات زیادی نظیر ارتفاع بوته، وزن تر، وزن خشک، عملکرد و پروتئین خام را تحت تاثیر قرار می دهد. همچنین، میزان عملکرد ذرت در مخلوط با این لگوها در مقایسه با کشت خالص آن بیشتر بود.

در بیشتر مواقع یکی از گیاهان وارد شده در کشت مخلوط گیاهی از خانواده بقولات است (عشقی زاده و همکاران 1386، شعبانی و همکاران 1384، میر حاجی و محمد علیها 1380). بقولات از جمله گیاهانی محسوب می شوند که بدلیل قدرت تثبیت نیتروژن از جایگاه ویژه ای درکشت مخلوط برخوردارند و نخود گونه ای از بقولات است که در مناطق نیمه خشک کشت و کار وسیعی می شود. نخود معمولی یا زراعی با نام علمی *Cicer arietinum* L. یکی از سه لگو مهم در آسیای غربی و آفریقای شمالی (منطقه انا) است (مجنون حسینی، 1387).

جو با نام علمی *Hordeum vulgare* L. دارای قدمتی معادل کشاورزی است که سابقه آن به 5000 تا 7000 سال قبل از میلاد یا بیشتر بر می گردد. در بین گیاهان دانه ای، جو از وسیع ترین دامنه سازگاری برخوردار است (سیادت و همکاران، 1386).

هدف از انجام این مطالعه بررسی کشت مخلوط نخود و جو و اثر آن بر عملکرد و اجزای عملکرد دو گونه و کنترل علف های هرز بود.

مواد و روش ها

بیولوژیک هر دو گونه گیاهی، 2 متر مربع از هر کرت برداشت شد.

به منظور ارزیابی سودمندی کشت مخلوط از شاخص نسبت برابری زمین (LER) بهره گرفته شد:

$$LER = (Y_{ij}/Y_{ii}) + (Y_{ji}/Y_{jj})$$

در این رابطه Y_{ii} و Y_{jj} به ترتیب بیشترین عملکرد واحدهای آزمایش در کشت خالص گونه‌های i و j و Y_{ji} و Y_{ij} عبارت از عملکرد گونه‌های i و j در کشت مخلوط است. مقدار $LER=1$ نشان می‌دهد که سودمندی استفاده از زمین یکسان است. چنانچه $LER=1+x$ باشد، بازده بیولوژیکی مخلوط بیش از تک کشتی است و مقدار اضافه محصول برابر $x \times 100$ خواهد بود و $LER < 1$ نشان از عدم سودمندی مخلوط دارد (مظاهری 1377).

برای تعیین تراکم علف‌های هرز از یک کوآدرات یک متر مربعی استفاده شد و نمونه‌گیری از آن‌ها قبل از برداشت گیاهان زراعی صورت گرفته و پس از خشک کردن در آون 80 درجه سانتی‌گراد به مدت 48 ساعت، توزین شدند. در نهایت تراکم و وزن خشک علف‌های هرز محاسبه شده و مورد تجزیه و بررسی قرار گرفتند.

پس از وارد کردن داده‌ها به کامپیوتر و تست فرضیات تجزیه واریانس و اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، تجزیه واریانس داده‌ها توسط نرم افزار آماری SAS صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون LSD در سطح آماری 5 درصد توسط نرم افزار SAS انجام شد.

نتایج و بحث

علف‌های هرز

در این مطالعه و بر حسب شرایط اکولوژیکی محل آزمایش، سلمه‌تره (*Chenopodium album*)، پیچک (*Convolvulus arvensis*) و چسبک (*Setaria viridis*) علف‌های هرز غالب بودند. بسیاری از

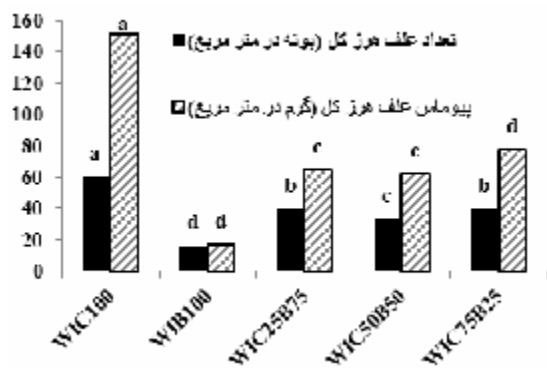
جو (C50B50)، کشت مخلوط جایگزینی 75 درصد نخود + 25 درصد جو (C75B25) به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. بنابر این، در طراحی کشت مخلوط از روش جایگزینی استفاده شد. ویژگی‌های مربوط به علف‌های هرز در تیمارهای عدم کنترل با طرح بلوک کامل تصادفی تجزیه و تحلیل شدند. در این آزمایش نخود به عنوان کشت اصلی و جو به عنوان محصول ثانویه در نظر گرفته شد. بذور نخود، رقم هاشم از مرکز جهاد کشاورزی استان همدان و بذور جو بهاره ی والفجر از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه شد.

زمین محل آزمایش در اسفند 1388 تا عمق 30 سانتی متری شخم زده شد و در اوایل بهار 1389 قبل از انجام دیسک و تسطیح بنا به توصیه کودی، 50 کیلوگرم اوره به زمین محل کشت اضافه گردید و بعد از آن عملیات مربوطه صورت پذیرفت. عملیات کاشت نخود و جو بطور همزمان و در 15 فروردین سال 1389 با دست انجام گرفت. ابعاد هر کرت فرعی $6 \times 4/5$ متر بود. فاصله ردیف‌های کاشت برای نخود 50 سانتی متر و برای جو 25 سانتی متر در نظر گرفته شد. بنابراین، در کشت خالص نخود، در هر کرت آزمایشی 12 ردیف کاشت و در کشت خالص جو، در هر کرت آزمایشی 24 ردیف کاشت قرار داشت. بین هر کرت فرعی نیم متر و هر کرت اصلی یک متر فاصله در نظر گرفته شد. تراکم های نرمال نخود و جو به ترتیب 40 و 300 بوته در متر مربع منظور گردید. کنترل علف‌های هرز در تیمارهای مربوط به وجین، شش مرتبه و به صورت دستی در طول فصل رشد انجام گرفت.

عملیات برداشت نیز به صورت همزمان، در 30 تیر ماه 89 شروع شد. برداشت به منظور تعیین صفات مورد بررسی از ردیف‌های وسطی، بعد از حذف حاشیه‌ها (دو ردیف از هر طرف و نیم متر از کناره‌های تمام ردیف‌ها) انجام گرفت. برای سنجش اجزای عملکرد دانه جو (پنجه بارور در بوته، دانه در سنبله، وزن هزاردانه)، 20 بوته و اجزای عملکرد نخود (تعداد دانه در بوته، وزن هزار دانه) 5 بوته از هر کرت، و برای تعیین مقادیر مربوط به عملکرد نهایی دانه و عملکرد

جدول 3- تجزیه واریانس اثر عدم کنترل علف هرز و الگوهای مختلف کشت بر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز.

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد کل علف هرز	بیوماس کل علف هرز
تکرار	2	1/43	8/69
الگوی کشت	4	389/11**	3586/48**
E	8	1/89	3/68
CV (درصد)		7/06	5/13



شکل 1- میانگین تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در تیمارهای مختلف کشت خالص و مخلوط.

پژوهشگران نیز در مطالعات خود وجود این علف‌های هرز را که از گونه‌های سمج و خطرناک علف‌هرز می‌باشند، در شرایط محیطی مختلف گزارش کرده‌اند (پیوگیو 2005، بنیک و همکاران 2006، دن هولندر و همکاران 2007).

نتایج تجزیه واریانس صفات تعداد و بیوماس کل علف هرز حاکی از این است که هر دو ویژگی تحت تاثیر الگوهای مختلف کشت قرار گرفتند (جدول 3). مقایسه میانگین‌های تعداد و بیوماس کل علف هرز نشان داد که کشت مخلوط جایگزینی نخود و جو بهاره در تمام تیمارها نسبت به تک کشتی نخود از نظر کاهش علف‌های هرز و خسارت آن‌ها برتری دارند، به نحویکه در تیمارهای مخلوط، تیمار WIC50B50 که دارای کمترین میزان تعداد و بیوماس کل علف هرز بود، در مقایسه با تک کشتی نخود، تعداد و بیوماس کل علف هرز را به ترتیب 46 و 58 درصد کاهش داد (شکل 2). ساماراجیوا و همکاران (2006) در کشت ارزن به عنوان گیاه همراه با سویا گزارش کردند که ارزن به سبب قدرت پنجه زنی بالا قادر است از رشد علف‌های هرز به طور چشمگیری ممانعت به عمل آورد و در کاهش جمعیت آن‌ها موثر باشد.

جدول 4- تجزیه واریانس اثر کنترل علف‌های هرز و الگوهای مختلف کشت مخلوط با جو روی برخی ویژگی‌های نخود

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	شاخه فرعی	تعداد دانه در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه برداشت	شاخص برداشت
تکرار	2	3/24 ^{ns}	0/68 ^{ns}	0/71 ^{ns}	0/005 ^{ns}	33/35 ^{ns}	177/10 ^{ns}	139/05 ^{ns}	31/05 ^{ns}
کنترل علف هرز (A)	1	1373/63**	6/56**	518/05**	0/13**	12846/00**	62043/81**	228980/49**	592/14**
Ea	2	5/41	0/13	1/20	0/001	38/55	581/17	719/91	21/88
الگوی کشت (B)	3	1899/00**	113/29**	177/51**	1/34**	95148/44**	197612/96**	19703/61**	15/54**
A×B	3	86/05**	4/17**	46/45**	0/009**	836/51**	44083/44**	8738/50**	90/04**
Eb	12	1/16	0/47	2/10	0/0006	37/69	663/39	170/87	17/52
CV (درصد)		3/41	9/03	14/94	3/08	2/72	11/62	17/02	14/99

جدول 5- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی نخود با و بدون کنترل علف‌های هرز در حالت‌های کشت خالص و مخلوط با جو.

شاخص برداشت) (درصد)	عملکرد دانه (g/m ²)	عملکرد بیولوژیک (g/m ²)	وزن هزار دانه (g)	تعداد دانه در غلاف	تعداد دانه در بوته	تعداد شاخه در بوته	ارتفاع بوته (cm)	تیمار
35/80	249/88	695/87	260/25	1/11	20/11	12/23	28/11	WFC100
-	-	-	-	-	-	-	-	WFB100
35/94	57/30	159/43	244/95	1/16	15/33	8/22	31/44	WFC25B75
43/47	95/43	219/50	258/92	1/14	16/22	10/11	32/55	WFC50B50
46/54	119/47	260/07	257/88	1/14	17/66	10/00	32/33	WFC75B25
20/94	62/17	299/03	306/98	0/98	4/88	9/55	44/77	WIC100
-	-	-	-	-	-	-	-	WIB100
34/18	48/50	142/30	301/48	0/97	8/44	9/66	48/77	WIC25B75
33/05	61/67	186/53	306/20	1/00	7/22	8/00	49/00	WIC50B50
29/15	73/47	252/23	314/28	0/95	7/22	8/66	49/55	WIC75B25
7/24	22/62	24/58	10/62	0/04	2//51	1/19	1/78) LSD(5درصد)

صفات مورد بررسی در نخود

بوته بود، در تیمار کشت خالص نخود و در شرایط کنترل علف هرز بدست آمد. در میان تیمارهای مخلوط نیز بیشترین (10/11 شاخه در بوته) و کمترین (8/00 شاخه در بوته) تعداد شاخه در بوته به ترتیب در تیمارهای WFC50B50 و WIC50B50 بدست آمد (جدول 5). علی زاده و همکاران (1388) نیز در مطالعه خود بر روی کشت مخلوط لوبیا و ریحان بذری (*Ocimum basilicum*) این موضوع را تایید کردند. همچنین، تعداد شاخه بیشتری در کشت خالص نخود نسبت به تیمارهای کشت مخلوط جایگزینی آن با کنجد در مطالعه ی پورامیر و همکاران (1389) گزارش شده است.

تعداد دانه در بوته در تیمار WFC100 (کشت خالص نخود به همراه کنترل علف هرز) که معادل 20/11 دانه در بوته بود در بالاترین سطح قرار گرفت. ولی در تیمارهای کشت مخلوط از میزان این ویژگی کاسته شد. به نظر میرسد دلیل این کاهش، قدرت رقابتی بالای جو باشد. همچنین، مقدار این کاهش در کشت‌های مخلوط بدون کنترل علف هرز خیلی بیشتر بود. البته کمترین میزان تعداد دانه در بوته نخود (4/88 دانه در بوته) در تیمار کشت خالص نخود و بدون کنترل علف هرز

نتایج تجزیه واریانس مربوط به صفات مورد بررسی نخود در جدول 4 نشان داده شده است. همانطوریکه ملاحظه می‌شود، کلیه صفات شامل ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و دانه و شاخص برداشت بطور معنی داری ($P < 0.01$) تحت تاثیر اثرات اصلی تیمارهای آزمایش و اثر متقابل آن‌ها قرار گرفته اند (جدول 4).

با مقایسه میانگین‌ها مشخص گردید که صفت ارتفاع بوته نخود، در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص و همچنین در تیمارهای بدون کنترل نسبت به تیمار کنترل علف هرز افزایش یافت (جدول 5)، دلیل این امر را می‌توان در افزایش رقابت بر سر نور دانست. صادقی و همکاران (1381) در بررسی توانایی رقابتی سویا با چند گونه علف هرز اعلام کردند که ارتفاع بوته‌های سویا در اثر رقابت بیشتر شد.

تعداد شاخه فرعی در کشت مخلوط نسبت به تک کشتی کاهش یافت که شاید این امر به سبب کاهش منابع محیطی در دسترس گیاهان بوده است. بطوریکه، بیشترین تعداد شاخه فرعی که معادل 12/23 شاخه در

تیمار تک کشتی بدون کنترل علف هرز در یک دسته آماری قرار گرفتند و حتی تیمار WIW75B25 عملکرد بالاتری نسبت به تک کشتی بدون کنترل (WIC100) داشت که دلیل این امر احتمالاً در کاهش فشار علف‌های هرز توسط حضور جو بهاره بوده است. شعبانی و همکاران (1384) در بررسی تاثیر سیستم تک کشتی و مخلوط یونجه یکساله و جو بر عملکرد علوفه، بذر و بانک بذری خاک یونجه یکساله اعلام کردند که با انجام کشت مخلوط از میزان عملکرد دانه یونجه نسبت به کشت خالص آن کاسته شد ولی عملکرد کل دو گونه نسبت به تک کشتی هر یک از دو گونه افزایش یافت. در واقع ثبات عملکرد در کشت مخلوط یونجه و جو بیش از تک کشتی یونجه است. پورامیر و همکاران (1389) نیز در مطالعه‌ی خود روی ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد کنجد و نخود در کشت مخلوط سری‌های جایگزینی اظهار کردند که کشت مخلوط کنجد نسبت به کشت خالص آن دارای عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه کمتری بود، همچنین با کاهش تراکم کنجد در کشت مخلوط از عملکرد‌های بیولوژیک و دانه به میزان بیشتری کاسته شد. در گیاه نخود نیز کاهش عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در کشت مخلوط نسبت به تک کشتی قابل مشاهده بود.

در مورد ویژگی شاخص برداشت نیز با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول 5) مشخص شد که در تیمارهای کشت مخلوط و کنترل علف هرز شاخص برداشت نسبت به تک کشتی بیشتر بود. همچنین، شاخص برداشت در تیمارهای بدون کنترل به طور معنی‌داری پایین‌تر از تیمارهای کنترل علف هرز بود که دلیل آن کاهش بیشتر عملکرد دانه نسبت به عملکرد بیولوژیک آن‌ها در این تیمارها بوده است. در مطالعه‌ای که روی کشت گاو دانه (*Vicia ervilia*) و جو بهاره انجام شد معلوم شد که شاخص برداشت در کشت مخلوط بیشتر از تک کشتی دو گیاه است (دهقان نیری، 1374).

مشاهده شد که نشانگر قدرت رقابتی بسیار پایین نخود در برابر علف‌های هرز می‌باشد (جدول 5). در مورد تعداد دانه در غلاف، نتایج حاکی از این بود که میزان این صفت در الگوهای کشت مخلوط همراه با کنترل علف هرز بیش از سایر تیمارها بود، بطوریکه در میان تیمارهای کشت مخلوط بیشترین میزان تعداد دانه در غلاف (1/16 دانه در غلاف) در تیمار WFC25B75 بدست آمد. پورامیر و همکاران (1389) در مطالعه‌ی خود روی ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد کنجد (*Sesamum indicum*) و نخود در کشت مخلوط سری‌های جایگزینی اظهار داشتند که تعداد دانه در بوته نخود در کشت مخلوط جایگزینی نسبت به تک کشتی کاهش معنی‌داری نشان داد.

با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول 5) مشخص شد که تیمارهای بدون کنترل علف هرز دارای وزن هزار دانه‌ی بیشتر نسبت به تیمارهای کنترل بودند که دلیل آن می‌تواند تعداد کمتر دانه در بوته در تیمارهای بدون کنترل باشد. در تحقیق پورامیر و همکاران (1389) روی ارزیابی کشت مخلوط کنجد و نخود، وزن هزار دانه نخود از تک کشتی به سمت کشت مخلوط دارای شیب افزایشی بود، به نحویکه بیشترین میزان وزن هزار دانه نخود همانند تحقیق حاضر در مخلوط 25 درصد نخود و 75 درصد کنجد حاصل شد.

با توجه به کاهش تراکم گیاه زراعی در کشت مخلوط جایگزینی عملکرد بیولوژیک به طور معنی‌داری در تیمارهای کشت مخلوط با کنترل و بدون کنترل علف هرز کاهش پیدا کرد (جدول 5). همان‌طور که اشاره شد به نظر می‌رسد بر اثر افزایش رقابت در کشت مخلوط و کاهش منابع محیطی عملکرد گونه‌ها در کشت مخلوط کاهش می‌یابد که در این مطالعه نیز این موضوع تحقق یافت. عملکرد دانه نیز در کشت مخلوط با کنترل علف هرز، کاهش معنی‌داری نسبت به کشت خالص آن (WFC100) نشان داد (جدول 5)، ولی در تیمارهای مخلوط بدون کنترل علف هرز، با این که تیمارهای WIC25B75 و WIC50B50 عملکرد دانه پایین‌تر از کشت خالص بدون کنترل داشتند ولی این تیمارها با

جدول 6- تجزیه واریانس اثر کنترل علف‌های هرز و الگوهای مختلف کشت بر ویژگی‌های جو.

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد پنجه در بوته	پنجه بارور در بوته	دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت
تکرار	2	0/28 ^{ns}	0/07 ^{ns}	0/32 ^{ns}	1/50 ^{ns}	1/11 ^{ns}	16/115 ^{ns}	9748/88*	0/64 ^{ns}
کنترل علف هرز (A)	1	1632/94**	4/96**	8/60**	121/33**	144/01**	434836/64**	120451/53**	208/50**
Ea	2	0/23	0/004	0/29	5/38	0/05	16052/15	536/29	2/14
الگوی کشت (B)	3	7092/16**	46/35**	30/52**	1449/70**	1277/47**	1397979/46**	25589/75**	2326/18**
A×B	3	107/23**	0/54**	0/68**	21/05**	66/73**	27461/01*	10292/68**	15/52 ^{ns}
Eb	12	0/77	0/05	0/09	2/34	0/97	8398/06	1628/20	11/21
CV درصد)		1/43	5/12	8/52	5/66	3/86	12/57	12/80	9/54

جدول 7- مقایسه میانگین صفات مختلف جو با و بدون کنترل علف‌های هرز در حالت‌های کشت خالص و کشت مخلوط با نخود.

تیمار	ارتفاع بوته (cm)	تعداد پنجه در بوته	پنجه بارور در بوته	دانه در سنبله	وزن هزار دانه (g)	عملکرد بیولوژیک (g/m ²)	عملکرد دانه (g/m ²)	شاخص برداشت (درصد)
WFC100	-	-	-	-	-	-	-	-
WFB100	61/22	3/96	3/88	28/74	32/90	1485/33	602/77	48/38
WFC25B75	67/44	6/10	5/11	40/54	40/83	1112/20	522/93	47/03
WFC50B50	68/88	6/93	6/22	38/49	28/83	915/97	401/75	41/66
WFC75B25	71/44	7/46	6/00	37/42	36/17	759/23	364/48	47/22
WIC100	-	-	-	-	-	-	-	-
WIB100	79/66	3/33	2/77	26/46	32/91	1140/17	512/83	41/56
WIC25B75	87/77	5/13	3/66	30/59	24/84	832/43	314/41	46/18
WIC50B50	84/44	6/13	5/22	35/48	25/27	614/20	232/77	40/03
WIC75B25	86/88	5/80	4/20	32/56	33/81	455/00	198/26	42/07
) LSD(5درصد)	1/52	0/39	0/54	2/64	1/70	158/62	69/84	0/47

صفات مورد بررسی در جو

نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به ویژگی ارتفاع بوته جو نشان داد که اثر تیمارهای کنترل علف هرز، الگوی کشت و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال 1 درصد ($P < 0.01$) بر این ویژگی معنی‌دار است (جدول 6). ارتفاع بوته جو در کشت‌های مخلوط و همچنین در تیمارهای بدون کنترل افزایش یافت. بیشترین ارتفاع بوته (87/77 سانتی متر) در تیمار WFC25B75 مشاهده شد (جدول 8). افزایش ارتفاع بوته جو در

مخلوط را می‌توان به افزایش نیتروژن در دسترس به علت تثبیت ازت در اعضای خانواده لگوم دانست، چنانچه (دهقان نیری 1374). در مطالعه‌ی خود روی گاوآینه و جو بهاره این مطلب را تایید نموده‌اند. تعداد پنجه و تعداد پنجه بارور نیز در سطح احتمال 1 درصد ($P < 0.01$) تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفتند (جدول 6). تعداد پنجه و تعداد پنجه بارور جو بهاره در کشت مخلوط بیش از تعداد آن‌ها در تک کشتی جو در تیمارهای کنترل و عدم کنترل علف

بودن تعداد دانه در سنبله این تیمار دانست. وستون و همکاران (2002) بیان داشتند که سیستم های تک کشتی غلات منجر به کاهش اجزاء عملکرد می شوند، بنابراین کاشت این گیاهان به صورت مخلوط میتواند سبب افزایش عملکرد شود که نتیجه آزمایش آن‌ها با نتایج حاصل از آزمایش حاضر همخوانی دارد.

عملکرد بیولوژیک بطور معنی‌داری ($P < 0.01$) تحت تاثیر اثرات ساده تیمارها و اثر متقابل آن‌ها ($P < 0.05$) قرار گرفت (جدول 6). علاوه بر اثرات اصلی کنترل علف هرز و الگوی کشت گیاهان، اثر متقابل آن‌ها هم در سطح احتمال 1 درصد بر عملکرد دانه معنی دار شد (جدول 6). عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه‌ی جو در کشت‌های مخلوط با توجه به کم شدن تراکم جو به طور طبیعی کاهش یافتند که این کاهش در میان الگوهای بدون کنترل علف هرز بیشتر بود (جدول 7). موی هان و سیمونز (1996) نشان دادند کشت مخلوط جو - یونجه سبب کاهش عملکرد جو بین شش تا 76 درصد در مقایسه با کشت خالص آن می شود. در تحقیق دارائی مفرد و همکاران (1387) روی کشت مخلوط جو و ماشک، حداکثر عملکرد دانه جو به تک کشتی جو با کنترل علف هرز تعلق داشت. همچنین، در مقایسه بین تک کشتی کنترلی و تک کشتی آلوده مشاهده شد که تک کشتی آلوده، کاهش عملکرد دارد که این امر نتیجه تداخل علف های هرز در تیمار مذکور میباشد.

شاخص برداشت نیز در سطح احتمال 1 درصد تحت تاثیر تیمار های آزمایشی قرار گرفت. ولی، اثر متقابل تیمارها بر این ویژگی معنی‌دار نشد (جدول 6). شاخص برداشت در تیمار تک کشتی جو با کنترل علف هرز، بیش از بقیه تیمارها بود که دلیل آن عملکرد بالاتر دانه این تیمار نسبت به دیگر تیمارها است. در میان تیمارهای مخلوط هم تیمار WFC25B75 شاخص برداشت بالاتری داشت (47/03).

نسبت برابری زمین

بررسی LER در حالت‌های کشت مخلوط نشان داد که کلیه تیمارها مخلوط دارای LER بالاتر از یک می

هرز بود که احتمالاً دلیل این امر میتواند از کاهش تراکم جو در مخلوط و در نتیجه افزایش فضایی باشد که در اختیار این گیاه قرار میگیرد. ضعیف بودن نخود در رقابت با جو نیز به این امر میتواند کمک کند. بیشترین تعداد پنجه (6/93) و پنجه‌ی بارور (6/22) در تیمار WFC50B50 ثبت شد. دارائی مفرد و همکاران (1387) در بررسی عملکرد دانه‌ی جو و رشد علف‌های هرز در سیستم تک کشتی و مخلوط با ماشک (*Vicia narbonensis*) اعلام کردند که کمترین تعداد سنبله در متر مربع به تیمار تک کشتی جو و آلوده به علف هرز با میانگین 4/5 عدد و بیشترین آن با 11/9 عدد به تیمار 75:25 و عاری از علف هرز تعلق داشت. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت در شرایط و جین علف‌های هرز تعداد سنبله در متر مربع در جو افزایش خواهد یافت، زیرا در مواردی که مواد غذایی کافی باشد نیروی پرکننده برای تولید سنبله زیاد به کار برده می شود. بنابراین، احتمالاً علف‌های هرز همراه با افزایش تراکم جو، رقابت درون گونه‌ای و برون گونه‌ای را تشدید و در نهایت تعداد سنبله را کاهش می‌دهد.

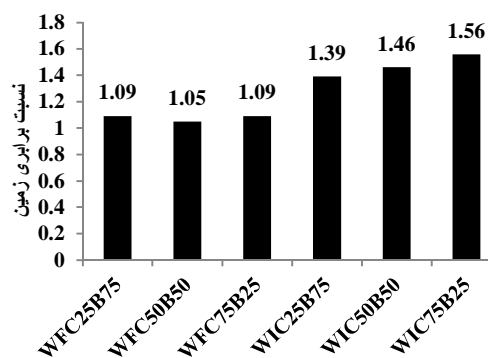
تعداد دانه در سنبله در سطح احتمال 1 درصد تحت تاثیر تیمار های آزمایشی و اثر متقابل آن‌ها قرار گرفت (جدول 6). با توجه به افزایش تعداد دانه در سنبله در کشت های مخلوط در مقایسه با تک کشتی جو، شاید بتوان گفت که رقابت درون گونه‌ای بر این ویژگی تاثیر منفی داشته است ضمن اینکه باید به ضعف رقابتی نخود در برابر جو توجه نمود. دارائی مفرد و همکاران (1387) در بررسی عملکرد دانه‌ی جو در کشت مخلوط با ماشک، اظهار داشتند حداقل تعداد دانه در سنبله مربوط به تیمار تک کشتی جو و بدون کنترل علف هرز و حداکثر آن مربوط به ترکیب 25 درصد جو و 75 درصد ماشک با کنترل علف هرز بود که این نتایج مطابق با نتایج تحقیق حاضر است.

وزن هزار دانه نیز در سطح احتمال 1 درصد تحت تاثیر تیمار های آزمایشی و اثر متقابل آن‌ها قرار گرفت (جدول 6). کمترین میزان وزن هزار دانه در میان تیمارهای با کنترل علف هرز در تیمار WFC50B50 بدست آمد، که دلیل آن را باید در بالا

نتیجه گیری کلی

بطور کلی نتایج تحقیق حاضر نشان داد که کشت مخلوط جایگزینی نخود و جو بهاره در ممانعت از رشد علف‌های هرز موفق تر از کشت خالص نخود بوده است و قادر به رقابت بهتر با علف‌های هرز می‌باشد و توانایی کاهش در تعداد و وزن خشک علف‌های هرز را به نحو موثرتری دارد. در میان تیمارهای کشت مخلوط، تیمار WIC50B50 از نظر کنترل علف‌های هرز موفق تر بود. داده های شاخص نسبت برابری زمین که در کلیه حالت های کشت مخلوط بالاتر از یک بودند، بیانگر سودمندی کشت مخلوط دو گونه نسبت به کشت خالص هر یک از آنها است.

باشند که نشان دهنده برتری کلیه الگوهای مخلوط نخود و جو بهاره نسبت به تک کشتی آنها است. بیشترین (1/56) و کمترین (1/05) میزان LER در تیمارهای WIC75B25 و WFC50B50 بدست آمد (شکل 2). محسن آبادی و همکاران (1386) در ارزیابی کشت مخلوط جو- ماشک در سطوح مختلف کود نیتروژن دریافتند که کشت مخلوط نسبت به تک کشتی جو و ماشک برتری داشت ($LER > 1$). شایگان و همکاران (1387) در کشت مخلوط ذرت و ارزن دم روباهی (*Setaria italica*) اعلام کردند که کلیه تیمارهای کشت مخلوط LER بالاتری را نسبت به کشت خالص دو گیاه داشتند.



شکل 2- مقدار LER در تیمارهای مختلف آزمایش

منابع مورد استفاده

پورامیرف، کوچکی ع ر، نصیری محلاتی م و قربانی ر، 1389. ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد کنگد و نخود در کشت مخلوط سری های جایگزینی. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. 8. (5): صفحه های 747-757.

دارائی مفرد ع ر، عزیزی خ، حیدری س و احمدی ع ر، 1387. بررسی عملکرد دانه ی جو (*Hordeum vulgare L.*) و رشد علف‌های هرز در سیستم مخلوط و تک کشتی با ماشک برگ درشت (*Vicia narbonensis L.*). مجله دانشورعلوم زراعی. 1: صفحه های 35-44.

دریایی ف. آقاعلیخانی م. و چایی چی م ر. 1387. مقایسه شاخص های سودمندی کشت مخلوط نخودسیاه و جو در تولید علوفه. فصلنامه نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی. 21: صفحه های 35-40.

دهقان نیری ع ر. 1374. اثر کشت مخلوط جو بهاره و گاودانه بر عملکرد (پایان نامه). دانشکده کشاورزی. دانشگاه تبریز.

سنجانی س. حسینی م. ب. چایی چی م. ر. و رضوان بیدختی ش. 1388. اثر کشت مخلوط افزایشی سورگوم: لوبیا چشم بلبلی بر جمعیت و زیست توده علف‌هرز در شرایط کم‌آبی. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. 1. (7): صفحه های 95-85.

سیادت ع. نورمحمدی ق. و کاشانی ع. 1386. زراعت غلات. انتشارات دانشگاه چمران. 468 صفحه.

شایگان م. مظاهری د، رحیمیان مشهدی ح و پیغمبری س ع، 1387. اثر تاریخ کاشت و کشت مخلوط ذرت و ارزن دم روباهی بر عملکرد دانه آن‌ها و کنترل علف‌های هرز. مجله علوم زراعی ایران. 10. (1): صفحه های 46-31.

شعبانی ق. عزیزی خ. چایی چی م. ر. ترک نژاد الف. قلاوند الف. عشقی زاده ح. ر. و دوراقتی ت. 1384. تاثیر سیستم تک کشتی و مخلوط یونجه یکساله و جو بر عملکرد علوفه، بذر و بانک بذری خاک یونجه یکساله. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. 66: صفحه های 73-67.

صادقی ح. باغستانی م. ع. و اکبری. غ. ع. 1381. بررسی توانایی رقابتی چند گونه علف هرز با سویا. بیماریهای گیاهی. (2):38 صفحه های 64-53.

عشقی زاده ح. ر. چایی چی م. ر. قلاوند الف. شعبانی ق. عزیزی خ. ترک نژاد الف. رسایی یزدی ح. و پاپیزاده ع. 1386. بررسی کشت مخلوط بر عملکرد و میزان پروتئین یونجه یک ساله و جو در شرایط دیم. مجله زراعت و باغبانی. 75: صفحه های 112-102.

علی زاده ی. کوچکی ع. و نصیری محلاتی م. 1388. بررسی عملکرد، اجزای عملکرد و پتانسیل کنترل علف هرز دو گیاه لوبیا (*Phaseolus vulgaris*) و ریحان بذر (*Ocimum basilicum*) در شرایط کشت مخلوط. مجله پژوهش‌های زراعی ایران، جلد 7 (2): صفحه های 553-541.

قنبری ا. غدیری ح. غفاری مقدم م. و صفری م. 1389. بررسی کشت مخلوط ذرت (*Zea mays* L.) و کدو (*Cucurbita* sp.) و اثر آن بر کنترل علف‌های هرز. مجله علوم گیاهان زراعی. 41. (1): صفحه های 55-43.

مجنون حسینی ن. 1387. زراعت و تولید حبوبات. انتشارات جهاد دانشگاهی. 284 صفحه.

محسن آبادی غ. جهان سوز م. چایی چی م. ر. رحمتیان مشهدی ر. لیاقت ع. و ثواقبی فیروزآبادی غ. ر. 1386. ارزیابی کشت مخلوط جو-ماشک در سطوح مختلف کود نیتروژن. علوم و فناوری کشاورزی. 10. (1): صفحه های 31-23.

مظاهری، د. 1377. زراعت مخلوط. انتشارات دانشگاه تهران. 262 صفحه.

میرحاجی ت. و محمد علیها م. 1380. بررسی تأثیر تیمارهای بذر جو بر استقرار یونجه در شرایط دیم. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، انتشارات مؤسسه ی تحقیقات جنگل ها و مراتع. 1. (16): صفحه های 45-37.

Agegnehu G. Ghizaw A. and Sinebo W. 2006. Yield performance and land use efficiency of barley and faba bean mixed cropping in Ethiopian highlands. European Journal Agronomy. 25:202-207.

- Banik P. Midya A. Sarkar BK. and Ghose SS. 2006. Wheat and chickpea intercropping systems in an additive series experiment: Advantages and weed smothering. *European Journal Agronomy*. 24: 325-332.
- De Haan RL. Wyse DL. Ehlke NJ. Maxwell BD. Putnam, DH. 1994. Simulation of spring-seeded smother plants for weed-control in corn (*Zea Mays*). *Weed Science*. 42: 35-43.
- Den Hollander NG. Bastiaans L. Kropff MJ. 2007. Clover as a cover crop for weed suppression in an intercropping design II. Competitive ability of several clover species. *European Journal Agronomy*. 26: 104-112.
- Geren H. Avcioglu R. Soya H. and Kir B. 2008. Intercropping of corn with cowpea and bean: Biomass yield and silage quality. *Biotechnology*. Vol. 7 (22): 4100-4104.
- Gomez P. and Gurevitch J. 2005. Weed community responses in a corn-soybean intercrop. *Opulus Press*. 1: 281-288.
- Hafman ML. Regnier EE. and Cardina J. 1993. Weed and corn (*zea mays*) response to a hairy vetch (*Vicia villosa*) cover crop. *Weed Technology*. 7: 594-599.
- Hauggaard-Nielsen H. Andersen MK. Jornsgaard B. and Jensen ES. 2006. Density and relative frequency effects on competitive interactions and resource use in pea-barley intercrops. *Field Crops Research*. 95: 256-267.
- Liebman M. and Dyck E. 1993. Crop rotation and intercropping strategies for weed management. *Ecological Application*. 3(1): 92-122.
- Liebman M. 1989. Effects of nitrogen fertilizer, irrigation and crop genotype on canopy relation and yield of an intercrop/weed mixture. *Field Crop Research*. 22: 83-100.
- Midya A. Bhattacharjee K. Ghose SS. and Banik P. 2005. Deferred seeding of blackgram (*Phaseolus mungo* L.) in rice (*Oryza sativa* L.) field on yield advantages and smothering of weeds. *Journal Agronomy Crop Science*. 191: 195-201.
- Moynihan M. and Simmons SR. 1996. Intercropping annual medic with conventional height and semidwarf barley grown for grain. *Agronomy Journal*. 88 (5): 823-828.
- Nielson-Hauggaard H. Jornsgaard B. and Steen JE. 2003. Legume-Cereal intercropping system as a weed management tool. In: *Proceeding of the 4th Eur. Weed Research. Soc. Workshop: Crop weed competition interaction*.
- Poggio SL. 2005. Structure of weed communities occurring in monoculture and intercropping of field pea and barley. *Agriculture Ecosystems Environment*. 109: 48-58.
- Samarajeewa P. Takatsugu H. and Shinyo O. 2006. Finger millet (*Eleusine corocanal* L. Gaertn) as a cover crop on weed control, growth and yield of soyabean under different tillage systems. *Soli & Tillage Research*. 90: 93-99.
- Sengul S. 2003. Performance of some forage grasses or legumes and their mixtures under dry land condition. *European Journal Agronomy*. 19: 401-409.

- Sheaffer CC. Gunsolus JL. Jewett G. and Lee SH. 2002. Annual medicago as a smother crop in soybean. *Journal Agronomy Crop Science*. 188:408–416.
- Tsubo M. Mukhala E. Ogindo H. and Walker S. 2005. Productivity of maize-bean intercropping in a semi-arid region of South Africa. *European Journal Agronomy*. 19: 401-409.
- Vandermeer J. 1993. *The ecology of Intercropping*. Cambridge University Press.
- Weiner J. Griepentrog HW. and Kristensen L. 2001. Suppression of weeds by spring wheat *triticum aestivum* increases with crop density and special uniformity. *Journal Applied Ecology*. 38:784–790.
- Weston EJ. King AJ. Strong WM. Lehane KJ. Cooper JE. and Holmes CJ. 2002. Sustaining productivity of a vertisoil at warra. Queens land, with fertilizers, no-tillage or legumes. 6. Production and nitrogen benefits from annual medic in rotation with wheat. *Australian Journal Experimental Agriculture*. 42: 961-969.