

تأثیر کشت مخلوط افزایشی بر سرکوب علف‌های هرز، عملکرد و اجزای عملکرد نخود و جو

جواد حمزه‌ئی*، محسن سیدی، گودرز احمدوند و محمد علی ابوطالبیان^۱

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۹/۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۰/۲۵)

چکیده

فرونشانی علف‌های هرز و افزایش تولید از اهداف سیستم‌های کشت مخلوط است. به همین منظور، در سال زراعی ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا، کشت مخلوط نخود و جو براساس طرح کرت‌های خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار ارزیابی شد. تیمارهای کنترل (C) و عدم کنترل (NC) علف‌های هرز در پلات‌های اصلی و کشت‌های خالص دو گونه نخود (T₁) و جو (T₂) و مخلوط‌های افزایشی آنها (T₃: ۱۰۰٪ ن + ۱۰۰٪ ج، T₄: ۱۰۰٪ ن + ۷۵٪ ج، T₅: ۱۰۰٪ ن + ۵۰٪ ج و T₆: ۱۰۰٪ ن + ۲۵٪ ج) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه نخود (به ترتیب ۶۹۵/۸۷ و ۲۴۹/۸۸ گرم در مترمربع) به تیمار CT₁ تعلق گرفت. در تیمارهای مخلوط بیشترین عملکرد دانه نخود و جو (به ترتیب ۱۲۸ و ۵۰۶ گرم در مترمربع) در تیمارهای CT₃ و CT₆ به دست آمد. همچنین، تیمارهای کشت مخلوط، تعداد و وزن خشک کل علف‌های هرز را به طور معنی‌داری نسبت به تک کشتی نخود کاهش دادند. علاوه بر این، در کلیه تیمارهای مخلوط LER بالاتر از ۱ بود و تیمار NCT₃ با LER= ۲/۴۰ در بالاترین سطح قرار گرفت. به طور کلی، می‌توان توصیه کرد که کشت مخلوط افزایشی جو و نخود، ضمن مهار علف‌های هرز مزرعه نخود، کارایی استفاده از زمین را افزایش می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: سیستم زراعی، نسبت برابری زمین، کنترل، گیاه زراعی، تولید

۱. به ترتیب استادیار، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا،

همدان

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: j.hamzei@basu.ac.ir

مقدمه

امروزه به کارگیری نظام‌های زراعی مناسب به عنوان یک راهکار مؤثر در افزایش پایداری و بهبود تولید محصولات زراعی و ایجاد امنیت غذایی در سطح جهان مدنظر متخصصین قرار گرفته است. با ایجاد تنوع از طریق کشت مخلوط، نظام‌های زراعی به منابع درونی و قابل تجدید خود وابستگی بیشتری پیدا می‌کنند و پایداری آنها افزایش می‌یابد. چنین نظام‌هایی شرایط بهینه‌ای را برای مدیریت آفات، چرخش عناصر غذایی، استفاده از منابع و افزایش عملکرد را فراهم آورده، درحالی که تنوع تولید را افزایش، و مخاطره‌پذیری نظام و وقوع تلفات را کاهش می‌دهند (۱۶). در تحقیقی نشان داده شده است که در کشت مخلوط یونجه (*Medicago sativa* L.) و اسپرس (*Onobrychis sativa*) با گراس‌های چمن گندمی بلند (*Agropyron elongatum*)، چمن گندمی تاج خروسی (*Agropyron cristatum*) و علف پشمکی (*Bromus inermis*)، عملکرد ماده خشک کل در مقایسه با تک کشتی افزایش یافت (۲۶). در کشت مخلوط گراس با لگوم به خاطر استفاده بهتر از نور و استفاده از نیتروژن تولید شده به وسیله لگوم توسط گراس عملکرد کشت مخلوط نسبت به تک کشتی افزایش می‌یابد (۲۳).

عشقی‌زاده و همکاران (۵) اظهار داشتند که کشت مخلوط یونجه‌های یک ساله با جو سبب افزایش عملکرد شده است. میر حاجی و محمد علیها (۱۸) در مطالعه خود روی کشت مخلوط جو و یونجه اعلام کردند که در مخلوط جو و یونجه باید انتظار داشت وجود گیاهچه جو به عنوان مامن و پناهگاه یونجه باشد، زیرا بذر جو زودتر جوانه زده و سر از خاک بیرون می‌آورد و سایه‌انداز خوبی برای یونجه خواهد بود. بنابراین، گیاهچه کوچک یونجه در سایه و پناه آن از مضرات نور مستقیم آفتاب مصون مانده و موجب می‌شود که رطوبت خاک اطراف ریشه یونجه کمتر از دست برود. بنابراین، کشت مخلوط این گیاهان با جو می‌تواند باعث افزایش و ثبات عملکرد گردد. قمر و همکاران (۲۳) در تحقیق خود روی کشت مخلوط ماشک و جو اظهار داشتند که کشت مخلوط ماشک با جو ممکن است

عملکرد را افزایش دهد، اما سودمندی آن برای تمام مناطق قدری نامشخص است. عشقی‌زاده و همکاران (۵)، لی و همکاران (۱۲) و هاگارد - نیلسون و همکاران (۱۰)، در مطالعات خود روی کشت مخلوط برخی گیاهان با بقولات اظهار داشتند که تثبیت نیتروژن توسط اعضای خانواده بقولات باعث افزایش حاصل خیزی خاک می‌شود. افزایش پایداری تولید و بهبود وضعیت خاک در تناوب‌های زراعی مبتنی بر بقولات مشاهده می‌گردد. افزایش ماده آلی خاک، نیز از جمله کارکردهای مثبت این نظام‌ها ذکر شده است (۱۵، ۲۳). بقولات علاوه بر تأمین مواد غذایی دام که به منظور چرا و برداشت علوفه کاشت می‌شوند، با نفوذ ریشه‌های خود به اعماق خاک موجب تکثیر و تقویت میکروارگانیسم‌ها و افزایش حجم خاک گشته و از نظر اصلاح خاک و تنظیم اسیدیته خاک مفید و مؤثر هستند. از دلایل دیگر برتری نظام مخلوط نسبت به تک کشتی کاهش آفات و بیماری‌ها (۸، ۱۶)، حفاظت خاک (۷، ۱۶)، بهبود راندمان استفاده از منابع و کاهش رشد علف‌های هرز (۱۶) است. موحدی دهنوی (۱۹) با کشت مخلوط ذرت و لوبیا در نسبت‌های مختلف اعلام کرد که کشت مخلوط در کنترل علف‌های هرز مؤثرتر از کشت خالص بود. مجنون حسینی و کلار (۱۴) در بررسی اثر سیستم کشت لپه هندی- ماش مشاهده نمودند که کاشت یک ردیف ماش در بین خطوط لپه هندی باعث خفه شدن علف‌های هرز گردید. آنها هم‌چنین با کاشت دو ردیف ماش بین خطوط لپه هندی به این نتیجه رسیدند که کنترل علف‌های هرز به نحو مؤثرتری انجام می‌گیرد. قنبری بنجار (۷) در کشت مخلوط باقلا و گندم نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. از جمله گیاهانی که کشت مخلوط آنها در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است جو و نخود می‌باشد (۲، ۲۳). جو (*Hordeum vulgare*) در بین گیاهان دانه‌ای از وسیع‌ترین دامنه سازگاری برخوردار بوده و در مقابله با تنش‌های خشکی، شوری و قلیائیت خاک از سایر غلات متحمل‌تر است. لذا بخش اعظم تولید جو در مناطقی صورت می‌گیرد که به واسطه آب و هوای نامطلوب برای تولید سایر غلات، مناسب نیست.

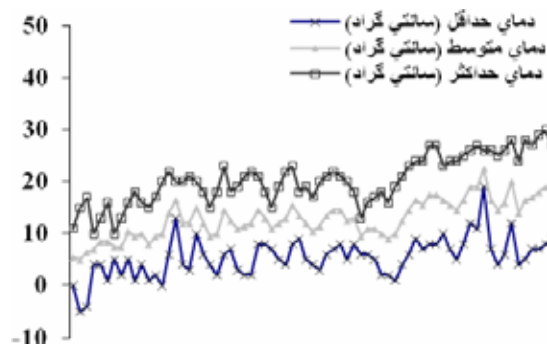
اضافه گردید. فاکتور بدون علف هرز (C) و با علف هرز (NC) در کرت‌های اصلی و کشت‌های خالص دو گونه نخود (T_1) و جو (T_2) و مخلوط‌های افزایشی آنها (T_3 : ۱۰۰٪ ن + ۱۰۰٪ ج، T_4 : ۱۰۰٪ ن + ۷۵٪ ج، T_5 : ۱۰۰٪ ن + ۵۰٪ ج، T_6 : ۱۰۰٪ ن + ۲۵٪ ج) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. قطعه زمین مورد نظر در اسفند سال ۱۳۸۸ شخم زده شد و در فروردین سال ۱۳۸۹ بعد از دیسک زدن تسطیح شد. عملیات کاشت نخود و جو بطور همزمان و در ۱۵ فروردین سال ۱۳۸۹ با دست انجام گرفت. ابعاد هر کرت فرعی $۶ \times ۴/۵$ متر بود. فاصله دریف‌های کاشت برای نخود ۵۰ سانتی متر و برای جو ۲۵ سانتی متر در نظر گرفته شد. بنابراین، در کشت خالص نخود، در هر کرت آزمایشی ۱۲ دریف کاشت و در کشت خالص جو، در هر کرت آزمایشی ۲۴ دریف کاشت قرار داشت. از آنجایی که، در طراحی کشت مخلوط از روش افزایشی استفاده شد، بنابراین در تیمارهای کشت مخلوط، درصد‌های مورد نظر از گیاه جو به کشت خالص نخود اضافه و در بین ردیف‌های نخود کشت شد. بین هر کرت فرعی نیم متر و هر کرت اصلی یک متر فاصله در نظر گرفته شد.

ارقام مورد استفاده در این آزمایش، رقم هاشم نخود و رقم والفجر جو بهاره بودند. تراکم‌های نرمال نخود و جو به ترتیب ۴۰ و ۴۰۰ بوته در مترمربع منظور گردید. نتایج آزمون خاک، بافت خاک را لومی رسی، pH آن را $۷/۴۶$ ، میزان پتاسیم قابل جذب را $۵۹/۱$ میلی گرم در کیلوگرم خاک، میزان فسفر قابل جذب را $۵۹/۴$ میلی گرم در کیلوگرم خاک، نیتروژن کل خاک را $۰/۱۳$ درصد، هدایت الکتریکی آن را $۰/۴۰۹$ میلی موس بر متر و ماده آلی آن را $۱/۳۲$ درصد نشان داد. بنابراین، بر اساس نتایج تجزیه خاک و توصیه کودی، فقط کود اوره به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار به عنوان استارتر و در زمان کشت به خاک اضافه گردید. آبیاری به صورت بارانی و اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت انجام شد. در فاکتور با علف هرز (NC)، به علف‌های هرز اجازه داده شد تا در تمام فصل رشد در مزرعه حضور داشته و با گیاه زراعی رقابت کنند، ولی در فاکتور بدون

سازگاری اکولوژیکی وسیع، قابلیت استفاده متعدد در تغذیه انسان و دام و تولید مالت با کیفیت مطلوب، عمده‌ترین عواملی هستند که موجبات تداوم کشت و تولید جو در قرون متوالی را فراهم کرده‌اند. از سوی دیگر مصرف روز افزون پروتئین حیوانی و تخریب رو به افزایش مراتع و گرایش دامپروران به سمت دامپروری صنعتی و نیمه صنعتی، لزوم شناخت و بهینه‌سازی خصوصیات این گیاه مغذی را ضروری می‌سازد. از این رو، در آزمایش‌های متعدد مخلوط غلات-حبوبات، جو به عنوان یک جزء نویدبخش برای تولید علوفه و دانه در شرایط دیم و آبی مطرح گردیده است (۹، ۲۳). نخود (*Cicer arietinum*) یکی از سه لگوم مهم در آسیای غربی و آفریقای شمالی است. این گیاه تقریباً در تمام نقاط جهان به ویژه در مناطق نیمه خشک به طور وسیعی کشت می‌شود (۱۳) و به دلیل قدرت تثبیت نیتروژن از جایگاه ویژه‌ای در کشت مخلوط برخوردار است (۲). هدف از اجرای پژوهش حاضر مقایسه تک کشتی و مخلوط افزایشی نخود و جو بهاره در شرایط کنترل و عدم کنترل علف‌های هرز و هم‌چنین بررسی شرایط رشدی علف‌های هرز و نقش جو بهاره در کنترل آنها در زراعت نخود بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا واقع در روستای دستجرد انجام گرفت. محل اجرای آزمایش در ۴۸ درجه و ۳۱ دقیقه طول شرقی، ۳۵ درجه و ۱ دقیقه عرض شمالی و ۱۶۹۰ متر ارتفاع از سطح دریا قرار دارد. میزان بارندگی در طول فصل رشد (فروردین تا تیر ماه ۱۳۸۹) $۱۸۷/۱$ میلی‌متر گزارش شد. حداقل، حداکثر و متوسط دمای محیط در طول اجرای آزمایش در شکل ۱ ارائه شده است. این آزمایش با استفاده از طرح کرت‌های خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. ترکیب کشت مخلوط با استفاده از طرح افزایشی به دست آمد. به صورتی که نخود به عنوان محصول اصلی در نظر گرفته شد و تراکم‌های مختلف جو به عنوان محصول دوم به آن



شکل ۱. حداقل، حداکثر و متوسط دمای محل اجرای آزمایش در طی فصل رشد

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 (۱۶). داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ انجام شد. قابل ذکر است که نتایج مربوط به ویژگی‌های علف هرز در تیمارهای عدم کنترل، با استفاده از طرح بلوک‌های کامل تصادفی ارزیابی شد.

نتایج و بحث

صفات مورد بررسی در نخود

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات ساده کنترل علف‌های هرز و هم‌چنین الگوهای مختلف کاشت در کلیه ویژگی‌ها و اثر متقابل آنها در سطح احتمال ۱٪ بر صفات ارتفاع بوته، وزن هزاردانه، تعداد دانه در غلاف، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت معنی‌دار است. هم‌چنین، صفت تعداد شاخه فرعی در بوته در سطح احتمال ۵٪ تحت تأثیر اثر متقابل کنترل علف‌های هرز و الگوهای کشت قرار گرفت (جدول ۱). ارتفاع بوته نخود در کشت مخلوط بالاتر از کشت خالص و در تیمارهای بدون کنترل علف هرز بیش از تیمارهای با کنترل است (جدول ۲). بالاترین میزان ارتفاع بوته (۵۴/۱۱ سانتی‌متر) در تیمار NCT_3 به دست آمد. به نظر می‌رسد رقابت گیاهان بر سر نور باعث می‌شود گیاهان سرمایه‌گذاری بیشتری برای ارتفاع بوته داشته باشند. دهقان نیری و همکاران (۴)، در تحقیق خود روی کشت

علف هرز (C)، چندین مرتبه علف‌های هرز در طول فصل رشد و به صورت دستی وجین شدند. نمونه‌برداری از علف‌های هرز جهت تعیین تراکم و وزن خشک آنها (پس از خشک شدن در آون با دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت) قبل از برداشت گیاهان با استفاده از یک کوآدرت یک مترمربعی صورت پذیرفت. قابل ذکر است که در این مطالعه و برحسب شرایط اکولوژیکی محل آزمایش، سلمه‌تره (*Chenopodium album*)، پیچک (*Convolvulus arvensis*) و چسبک (*Setaria viridis*) علف‌های هرز غالب بودند. به منظور تعیین اجزای عملکرد دانه نخود، ۵ بوته و برای جو ۲۰ بوته از هر کرت به صورت تصادفی انتخاب و اندازه‌گیری شدند. عملکرد نهایی دانه و بیولوژیک نیز پس از حذف اثر حاشیه، با برداشت دو مترمربع از هر واحد آزمایشی تعیین گردید.

برای ارزیابی سودمندی کشت مخلوط از شاخص نسبت برابری زمین (LER) (Land equivalent ratio) استفاده شد. این نسبت براساس سطح زیر کشت محاسبه می‌گردد و به وسیله آن مشخص می‌شود که برای به دست آوردن محصول حاصل از یک هکتار کشت مخلوط، چه مقدار از زمین به صورت تک کشتی مورد نیاز است تا همان مقدار محصول برداشت شود. برای تعیین این شاخص، عملکرد نسبی هر جزء محاسبه می‌شود و مجموع آنها میزان LER را می‌دهد.

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

در این رابطه Y_{ii} و Y_{jj} به ترتیب بیشترین عملکرد واحدهای

جدول ۱. تجزیه واریانس اثر کنترل علف‌های هرز و الگوهای مختلف کشت مخلوط با جو بر برخی ویژگی‌های نخود

شاخص برداشت	عملکرد دانه	بیولوژیک عملکرد	وزن هزار دانه	تعداد دانه در غلاف	تعداد دانه در بوته	تعداد شاخه فرعی در بوته	ارتفاع بوته	درجه آزادی	تکرار
۱/۶ ^{ns}	۴۹۸/۹ ^{ns}	۱۸۳۵/۲ ^{ns}	۳۰/۴ ^{ns}	۰/۰۰۷ ^{ns}	۰/۴ ^{ns}	۰/۷ ^{ns}	۲/۹ ^{ns}	۲	تکرار
۷۵/۰ ^{**}	۱۳۹۶۴/۲ ^{**}	۶۲۳۵۰/۱ ^{**}	۳۰۹۸/۷ ^{**}	۰/۳۱ ^{**}	۱۴۰/۰ ^{**}	۳۳/۵ ^{**}	۱۹۶۵/۴ ^{**}	۱	کنترل علف هرز (A)
۲/۹	۲/۳	۵۰۸/۷	۳۱/۷	۰/۰۰۷	۱/۵	۰/۴	۱/۳	۲	E _a
۱۵۷۷/۷ ^{**}	۱۵۹۶۳/۸ ^{**}	۱۴۹۴۱۴/۰ ^{**}	۷۹۶۴۰/۸ ^{**}	۱/۱۶ ^{**}	۱۲۴/۲ ^{**}	۷۹/۱ ^{**}	۱۷۵۱/۴ ^{**}	۵	الگوی کشت (B)
۸۵/۶ ^{**}	۸۳۷۱/۶ ^{**}	۳۵۷۵۰/۵ ^{**}	۱۰۲۹/۶ ^{**}	۰/۰۱ ^{**}	۵۴/۸ ^{**}	۱/۴ [*]	۸۰/۴ ^{**}	۵	A × B
۳/۳	۱۹۱/۶	۷۱۱/۷	۲۴/۱	۰/۰۰۳	۰/۹	۰/۴	۱/۴	۲۰	E _b
۵/۸	۱۴/۴	۱۰/۴	۲/۱	۶/۸۰	۱۰/۶	۹/۲	۳/۵		CV (%)

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

جدول ۲. مقایسه میانگین برخی ویژگی‌های نخود در شرایط با و بدون کنترل علف‌های هرز در کشت مخلوط با جو. (C و NC: به ترتیب کنترل و عدم کنترل علف هرز. T₁, T₂, T₃, T₄, T₅ و T₆: به ترتیب کشت خالص نخود، کشت خالص جو، کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ نخود + ۱۰۰٪ جو، کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ ن + ۷۵٪ ج، کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ ن + ۵۰٪ ج و کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ ن + ۲۵٪ ج)

تیمار	ارتفاع بوته (cm)	تعداد شاخه فرعی در بوته	تعداد دانه در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه (g)	عملکرد بیولوژیک (g/m ²)	عملکرد دانه (g/m ²)	شاخص برداشت (%)
CT ₁	۲۸/۱۱	۱۲/۲۳	۲۰/۱۱	۱/۱۱	۲۶۰/۲۵	۶۹۵/۸۷	۲۴۹/۸۸	۳۵/۸۰
CT ₂	-	-	-	-	-	-	-	-
CT ₃	۳۷/۳۳	۹/۴۴	۱۰/۱۱	۱/۲۳	۲۸۷/۹۲	۲۵۹/۶۳	۱۰۰/۲۲	۳۸/۵۹
CT ₄	۳۳/۷۷	۸/۲۲	۱۰/۱۱	۱/۲۳	۲۷۹/۱۴	۲۵۹/۲۳	۱۰۱/۹۳	۳۹/۳۲
CT ₅	۳۱/۰۰	۸/۱۱	۱۱/۷۷	۱/۱۹	۲۶۳/۲۲	۲۷۹/۵۳	۱۱۵/۴۲	۴۱/۳۰
CT ₆	۳۱/۴۴	۷/۷۷	۱۳/۸۸	۱/۱۷	۲۶۰/۱۱	۲۹۸/۷۰	۱۲۷/۸۳	۴۲/۷۹
NCT ₁	۴۴/۷۷	۹/۵۵	۴/۸۸	۰/۹۸	۳۰۶/۹۸	۲۹۹/۰۳	۶۲/۱۷	۲۰/۹۴
NCT ₂	-	-	-	-	-	-	-	-
NCT ₃	۵۴/۱۱	۷/۵۵	۹/۴۴	۰/۹۶	۲۷۶/۵۱	۲۳۴/۱۳	۹۷/۲۸	۴۱/۵۲
NCT ₄	۵۱/۰۰	۶/۰۰	۹/۳۳	۰/۹۷	۳۰۳/۷۴	۲۴۶/۶۰	۱۰۲/۱۸	۴۱/۴۷
NCT ₅	۵۰/۴۴	۵/۶۶	۱۱/۳۳	۰/۹۷	۲۶۳/۸۴	۲۶۰/۹۷	۱۱۳/۸۵	۴۳/۵۶
NCT ₆	۵۰/۰۰	۵/۴۴	۷/۳۳	۰/۹۱	۳۱۰/۸۹	۲۵۲/۸۳	۸۳/۴۶	۳۲/۹۷
LSD (%)	۲/۰۱	۱/۰۵	۱/۶۳	۰/۱۰	۸/۳۶	۴۵/۴۳	۲۳/۵۷	۳/۱۰

تعداد دانه در بوته بیشتر، وزن هزار دانه مقدار کمتری داشت و در تیمارهایی که تعداد دانه در بوته کم بود وزن هزار دانه افزایش داشت. بیشترین و کمترین وزن هزار دانه (به ترتیب ۳۱۰/۸۹ و ۲۶۰/۱۱ گرم) از تیمارهای NCT₆ و CT₆ به دست آمد (جدول ۲).

مقایسه میانگین‌ها از نظر صفت عملکرد بیولوژیک نشان از برتری کشت خالص در حالت کنترل علف هرز داشت که این امر ناشی از افزایش رقابت در کشت مخلوط است، به همین دلیل نیز تیمارهای عدم کنترل علف هرز دارای عملکرد بیولوژیک کمتری نسبت به تیمار کنترل علف هرز بودند (جدول ۲). در میان الگوهای مختلف کشت مخلوط، بیشترین (۲۹۸/۷۰ گرم در مترمربع) و کمترین (۲۳۴/۱۳ گرم در مترمربع) میزان عملکرد بیولوژیک به ترتیب در تیمارهای CT₆ و NCT₃ به دست آمد. بعضی اعتقاد دارند که عملکرد گیاهان به طور معنی داری در کشت مخلوط نسبت به تک کشتی کاهش می‌یابد (۱۶). در تحقیقی نشان داده شده است که در کشت مخلوط جو و یونجه عملکرد بیولوژیک جو ۶ تا ۶۲ درصد کاهش پیدا کرد (۱۱). عملکرد دانه نخود در تیمارهای کشت مخلوط با کنترل علف هرز نسبت به تک کشتی با کنترل علف هرز (CT₁) کمتر بود، ولی در تیمارهای کشت مخلوط بدون کنترل علف هرز این قضیه کاملاً برعکس شد. به عبارت دیگر، در تیمارهای عدم کنترل علف‌های هرز، میزان عملکرد دانه نخود در کشت‌های مخلوط بیشتر از تک کشتی نخود (NCT₁) بود، به نحوی که تیمار NCT₅ با ۱۱۳/۸۵ گرم دانه در مترمربع بیشترین عملکرد دانه در بین تیمارهای کشت مخلوط بدون کنترل علف هرز را به خود اختصاص داد. برتری عملکرد دانه در این تیمار نسبت به تیمار NCT₁ در حدود ۴۵٪ بود. این موضوع بیانگر موفقیت گیاه جو در کنترل علف هرز زراعت نخود است. در واقع، علف‌های هرز دارای قدرت رقابت بالاتری با نخود بوده و توانسته‌اند عملکرد نخود را در کشت خالص بیشتر کاهش دهند. در تحقیق سنجانی و همکاران (۲۴) روی کشت مخلوط سورگوم و لوبیا چشم بلبلی اظهار شد که تک کشتی سورگوم

مخلوط گاو دانه و جو بهاره اظهار داشتند که ارتفاع گاو دانه در کشت مخلوط با جو افزایش نشان داد. تعداد شاخه فرعی در بوته در تیمارهای بدون کنترل و کشت مخلوط کمتر از تیمارهای کنترل بود که نشان از رقابت علف‌های هرز با گیاه دارد. در تیمارهای کشت خالص تعداد شاخه فرعی بیش از کشت مخلوط بود، به طوری که تیمار کشت خالص با کنترل علف هرز بیشترین (۱۲/۲۳ شاخه در بوته) تعداد شاخه فرعی در بوته را تولید کرد (جدول ۲). دلیل این امر می‌تواند افزایش رقابت به علت حضور سایر گونه‌ها در حالت‌های کشت مخلوط و عدم کنترل علف هرز باشد که سبب کاهش منابع محیطی در دسترس گیاه زراعی می‌گردد. در تحقیق علی زاده و همکاران (۱) در مورد عملکرد، اجزای عملکرد و پتانسیل کنترل علف هرز دو گیاه لوبیا و ریحان بذری در شرایط کشت مخلوط، شاخه‌های جانبی ریحان در تیمارهای کشت مخلوط و بدون کنترل علف هرز به طور معنی داری کاهش یافت، که نتایج آزمایش آنها با یافته‌های تحقیق حاضر هماهنگ است.

با توجه به جدول ۲، مقایسه میانگین داده‌های مربوط به تعداد دانه در بوته و تعداد دانه در غلاف نشان داد که از نظر این ویژگی‌ها برتری معنی داری در تیمارهای کنترل علف هرز نسبت به بدون کنترل وجود دارد. با اینکه کاهش تعداد دانه در بوته در تیمارهای بدون کنترل مشهود بود ولی میزان این کاهش در کشت خالص بیش از مخلوط بود که این امر می‌تواند از کاهش بار رقابتی علف‌های هرز در حضور بوته‌های جو در کشت‌های مخلوط باشد. علی‌زاده و همکاران (۱) در کشت مخلوط لوبیا و ریحان اظهار داشتند که کشت مخلوط و کنترل علف هرز تعداد دانه و غلاف را در گیاه لوبیا تحت تأثیر قرار داد، به نحوی که تیمارهای عدم کنترل علف هرز به طور معنی داری تعداد دانه و غلاف کمتری در بوته تولید کردند. افزون بر این، تعداد دانه در بوته ریحان نیز با حضور علف‌های هرز کاهش معنی داری یافت. وزن هزار دانه در اکثر تیمارهای مخلوط بدون کنترل به طور معنی داری زیاده‌تر از تیمارهای مخلوط با کنترل علف هرز بود. به طور کلی، در تیمارهای با

معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ داشته است (جدول ۳)، الگوهای مختلف کاشت و اثر متقابل آن با کنترل علف هرز نیز در سطح احتمال ۱٪ تعداد دانه در سنبله را تحت تأثیر قرار داد. در میان الگوهای مختلف کاشت، تیمار CT_6 دارای بیشترین تعداد دانه در سنبله (۳۵/۶۰ دانه در سنبله) بود. کمترین میزان تعداد دانه در سنبله نیز در تیمار NCT_3 به دست آمد که از لحاظ آماری با تیمار NCT_2 تفاوت معنی‌دار نداشت. اثرات اصلی و اثر متقابل دو عامل کنترل علف هرز و الگوهای مختلف کاشت بر صفت وزن هزار دانه معنی‌دار شد ($P < 0.01$). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که وزن هزار دانه جو در کشت مخلوط بدون کنترل علف هرز کاهش یافت. وزن هزار دانه در تیمار CT_3 بیش از سایر تیمارها بود که این موضوع را می‌توان به کمتر بودن تعداد دانه در سنبله در این تیمار و افزایش ماده خشک اختصاص یافته به دانه‌ها ربط داد (جدول ۴).

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در مورد صفت عملکرد بیولوژیک نشان داد که اثرات ساده کنترل علف هرز و الگوی کشت بر این ویژگی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شدند و اثر متقابل این دو عامل نیز در سطح ۵٪ معنی‌دار شد (جدول ۳). با توجه به جدول مقایسه میانگین‌های اثر متقابل (جدول ۴)، مشخص شد که در کشت خالص عملکرد بیولوژیک جو بیش از الگوهای مخلوط است که با توجه به وجود رقابت در کشت مخلوط کاهش در محصول هر دو گونه طبیعی به نظر می‌رسد. چنانچه لدگارد (۱۱) هم در تحقیق خود بر کاهش عملکرد بیولوژیک جو در کشت مخلوط تأکید کرده است. بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک جو در تیمار CT_2 و کمترین میزان آن در تیمار NCT_6 به دست آمد (به ترتیب ۱۴۸۵/۳۳ و ۴۹۸/۴۰ گرم در مترمربع). عملکرد دانه نیز تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی و اثر متقابل آنها قرار گرفت (جدول ۳). بیشترین میزان عملکرد دانه (۶۰۲/۷۷ گرم در مترمربع) در کشت خالص با کنترل علف هرز به دست آمد. با کاهش تراکم جو در کشت مخلوط از عملکرد دانه آن در واحد سطح کاسته شد که این کاهش در الگوهای کشت بدون کنترل علف هرز هم نمایان بود

عملکرد کمتری نسبت به مخلوط افزایشی این دو گیاه داشته است. محققین بسیاری به نقش مؤثر کشت مخلوط در کاهش خسارات علف‌های هرز اشاره کرده‌اند (۱۲، ۱۷، ۲۰، ۲۲، ۳۵، ۳۷). شاخص برداشت نیز در الگوهای کشت مخلوط نسبت به تک کشتی افزایش معنی‌داری نشان داد، به نحوی که کمترین (۲۰/۹۴) میزان شاخص برداشت در تیمار NCT_1 به دست آمد. دهقان نیری و همکاران (۴) در تحقیق خود بر کشت مخلوط گاوآنه و جو بهاره اظهار داشتند شاخص برداشت گاوآنه در کشت مخلوط با جو افزایش نشان داد.

صفات مورد بررسی در جو

با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) مشخص شد که اثرات ساده و متقابل مربوط به ویژگی‌های تعداد پنجه و تعداد پنجه بارور در بوته در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار است. مقایسه میانگین‌های این صفات نشان داد که میزان این ویژگی‌ها در کشت مخلوط دو گونه افزایش یافت. با کاهش تراکم جو بهاره در مخلوط به تعداد پنجه‌ها افزوده شد، به نحوی که بیشترین تعداد پنجه و پنجه بارور به ترتیب معادل ۵/۹۳ و ۵/۰۰ در تیمار CT_6 به دست آمد. این موضوع مطابق با نظرات دارائی مفرد و همکاران (۳) در بررسی عملکرد دانه جو و رشد علف‌های هرز در سیستم مخلوط و تک کشتی با ماشک بود. آنها در مطالعه خود اعلام کردند که احتمالاً علف‌های هرز همراه با افزایش تراکم جو، رقابت درون گونه‌ای و برون گونه‌ای را تشدید و در نهایت تعداد پنجه را کاهش می‌دهد. مقایسه میانگین‌های داده‌های ارتفاع بوته و طول سنبله نشان داد که ارتفاع بوته و طول سنبله در کشت مخلوط بیشتر از کشت خالص و در تیمارهای بدون کنترل علف هرز بیش از تیمارهای با کنترل است (جدول ۴). به نظر می‌رسد که عامل مؤثر در این قضیه می‌تواند رقابت گیاهان بر سر نور باشد، یافته‌های این مطالعه مطابق تحقیق دهقان نیری و همکاران (۴) روی کشت مخلوط جو بهاره و گاوآنه است. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که کنترل علف هرز بر تعداد دانه در سنبله جو تأثیر

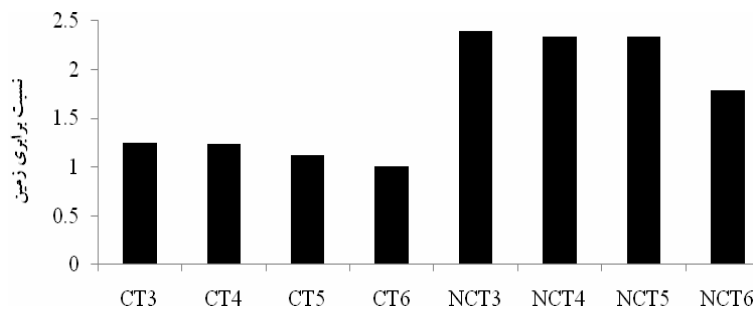
جدول ۳. تجزیه واریانس اثر کنترل علف‌های هرز و الگوهای مختلف کشت مخلوط با نخود بر برخی ویژگی‌های جو

شاخص	عملکرد	عملکرد	وزن هزار	تعداد دانه در	تعداد پنجه بارور در	تعداد پنجه در	ارتفاع بوته	درجه آزادی	منابع تغییرات
برداشت (/)	دانه	بیولوژیک	دانه	سنبله	سنبله	طول سنبله	بوته	بوته	
۵/۹ ns	۱۳۹۵۸**	۴۰۹۴۴**	۱/۱۶ ns	۰/۸۷ ns	۰/۷۵ ns	۰/۰۸ ns	۰/۰۶ ns	۰/۳۳ ns	تکرار
۷۲/۲**	۸۱۶۰۵**	۳۳۵۳۵۶**	۵۳/۹۱**	۰/۶۷**	۱/۸/۵۸**	۹/۳۳**	۵/۲۹**	۲۸۴۴/۴**	کنترل علف هرز (A)
۱/۹	۸۷۶	۸۷۷	۱/۲۱	۰/۸۱	۰/۵۰	۰/۱۶	۰/۰۱	۱/۴	E _a
۱۷۹۲/۳**	۲۲۶۵۴۸**	۱۳۳۹۱۵۸**	۹۹۰/۴۷**	۹۱۹/۶۸**	۸۶/۸۰**	۱۵/۱۰**	۲۲/۳۴**	۶۱۴۴/۵**	الگوی کشت (B)
۵۳/۵*	۵۳۰۸**	۱۷۱۰۷*	۱۰/۴۱**	۴/۸۸**	۲/۵۶**	۰/۴۳**	۰/۳۳**	۱۴۱/۴**	A × B
۱۳/۹	۱۱۹۳	۴۵۲۱	۱/۹۰	۱/۱۲	۰/۳۳	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۱۶	E _b
۱۰/۶	۱۰/۳۴	۸/۵۴	۵/۲۷	۴/۳۰	۸/۸۱	۷/۶۰	۵/۳۶	۱/۲	CV (%)

ns و ** : به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

جدول ۴. مقایسه میانگین برخی ویژگی‌های جو در شرایط با و بدون کنترل علف‌های هرز در کشت مخلوط با نخود. (C و NC: به ترتیب کنترل و عدم کنترل علف هرز. T₁، T₂، T₃، T₄ و T₅ و T₆: به ترتیب کشت خالص نخود، کشت خالص جو، کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪/۱۰۰٪ نخود + ۱۰۰٪/۱۰۰٪ جو، کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪/۷۵٪ ج، کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪/۵۰٪ ج و کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪/۲۵٪ ج)

شاخص برداشت (/)	عملکرد دانه (g/m ²)	عملکرد بیولوژیک (g/m ²)	وزن هزار دانه (g)	تعداد دانه در سنبله	طول سنبله (cm)	تعداد پنجه بارور در بوته	تعداد پنجه در بوته	ارتفاع بوته (cm)	تیمار
-	-	-	-	-	-	-	-	-	CT ₁
۴۸/۳۸	۶۰۲/۷۷	۱۴۸۵/۳۳	۳۲/۹۰	۲۸/۷۴	۵/۴۹	۳/۸۸	۳/۹۶	۶۱/۲۲	CT ₂
۴۶/۹۶	۵۰۶/۴۳	۱۱۸۴/۱۰	۳۴/۵۶	۲۶/۶۴	۱۰/۴۰	۳/۱۰	۴/۳۶	۶۹/۵۵	CT ₃
۴۹/۱۵	۴۹۸/۹۳	۱۰۴۸/۱۴	۳۱/۹۸	۳۱/۶۰	۶/۸۸	۴/۱۱	۴/۸۶	۶۶/۳۳	CT ₄
۴۷/۵۱	۳۹۰/۳۰	۸۹۶/۰۰	۳۳/۰۷	۳۳/۶۵	۶/۰۲	۴/۸۸	۵/۳۶	۶۷/۴۴	CT ₅
۴۵/۷۳	۳۰۲/۱۳	۷۱۴/۴۷	۳۱/۶۲	۳۵/۶۰	۶/۰۶	۵/۰۰	۵/۹۳	۷۱/۰۰	CT ₆
-	-	-	-	-	-	-	-	-	NCT ₁
۴۱/۵۶	۵۱۲/۸۳	۱۱۴۰/۱۷	۳۲/۹۱	۲۶/۴۶	۷/۷۶	۲/۷۷	۳/۳۳	۷۹/۶۶	NCT ₂
۳۷/۰۸	۴۰۵/۷۷	۹۸۰/۱۳	۲۷/۹۸	۲۵/۲۰	۱۲/۸۶	۴/۱۰	۳/۳۶	۹۵/۰۰	NCT ₃
۳۲/۴۶	۳۲۸/۶۰	۸۷۶/۸۷	۲۷/۴۰	۲۷/۴۴	۹/۸۲	۳/۰۰	۴/۱۳	۹۳/۳۳	NCT ₄
۳۳/۳۹	۲۴۱/۰۳	۶۴۸/۰۷	۳۰/۹۸	۲۹/۲۹	۷/۰۷	۲/۳۳	۳/۹۳	۸۷/۶۶	NCT ₅
۳۹/۲۷	۲۱۷/۰۰	۴۹۸/۴۰	۳۰/۱۶	۳۱/۳۶	۵/۹۷	۳/۶۶	۵/۱۳	۸۶/۵۵	NCT ₆
۶/۳۴	۵۸/۸۲	۱۱۴/۵۲	۲۳/۴	۱/۸۰	۰/۹۸	۰/۳۸	۰/۳۳	۱/۳۴	LSD (%5)



شکل ۲. مقدار LER در تیمارهای مختلف آزمایش. (C و NC: به ترتیب کنترل و عدم کنترل علف هرز. T_3, T_4, T_5 و T_6 : به ترتیب کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ نخود + ۱۰۰٪ جو، ۱۰۰٪ ن + ۷۵٪ ج، ۱۰۰٪ ن + ۵۰٪ ج و ۱۰۰٪ ن + ۲۵٪ ج)

آن بر می‌گردد. همچنین، باید عنوان کرد که جو با کاهش خسارت ناشی از علف‌های هرز در مخلوط نخود بدون کنترل، عملکرد دانه بیشتری نسبت به تک کشتی آن داشته که مؤثرترین عامل در افزایش LER است. بیشترین و کمترین میزان شاخص نسبت برابری زمین به ترتیب در الگوهای کشت مخلوط در تیمارهای NCT_3 و CT_6 به دست آمد (به ترتیب معادل ۲/۴۰ و ۱/۰۲).

علف‌های هرز

نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به صفات تراکم و وزن خشک علف‌های هرز تیمارهای بدون کنترل علف هرز نشان داد که این ویژگی‌ها در سطح احتمال ۱٪ تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفتند (جدول ۵). بیشترین تراکم و وزن خشک علف‌های هرز مربوط به تیمار تک کشتی نخود بود (جدول ۶)، با انجام کشت مخلوط نخود به همراه جو، گیاه جو توانست تراکم و وزن خشک علف‌های هرز را به طور معنی‌داری کاهش دهد. در میان الگوهای کشت مخلوط بدون کنترل علف هرز، کمترین و بیشترین تراکم و وزن خشک علف‌های هرز به ترتیب در تیمارهای NCT_3 و NCT_6 ثبت شد (به ترتیب ۲۰/۳۳ و ۳۹/۰۰ بوته در مترمربع و ۱۵/۵۰ و ۵۷/۱۶ گرم در مترمربع). شایگان و همکاران (۲۷) گزارش کردند که کشت مخلوط ذرت و ارزن دم روباهی در کنترل علف‌های هرز موفق عمل کردند و

(جدول ۴). اویسی (۲۱) در بررسی کشت مخلوط دو رقم هیبرید ذرت، میزان عملکرد بیولوژیک و دانه کل را در کشت مخلوط بیشتر از تک کشتی دو گیاه گزارش کرد. وستون و همکاران (۲۸) نیز بیان داشتند که سیستم‌های تک کشتی غلات منجر به کاهش اجزای عملکرد می‌شوند، بنابراین، کاشت این گیاهان به صورت مخلوط می‌تواند سبب افزایش عملکرد و اجزای عملکرد شود که این نتیجه با نتایج به دست آمده از آزمایش حاضر همخوانی دارد. براساس نتایج به دست آمده شاخص برداشت نیز در سطح احتمال ۱٪ تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی و در سطح احتمال ۵٪ تحت تأثیر اثر متقابل آنها قرار گرفت. علی‌رغم وجود این مسأله در این مطالعه، علی‌زاده و همکاران (۱) در کشت مخلوط لوبیا و ریحان اظهار داشتند که شاخص برداشت تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نمی‌گیرد.

بررسی شاخص نسبت برابری زمین (LER)

بررسی شاخص نسبت برابری زمین در این مطالعه نشان داد که کلیه تیمارهای کشت مخلوط دارای LER بالاتر از یک بودند که نشان از برتری کشت مخلوط دو گونه نسبت به تک کشتی هر یک از دو گونه دارد (شکل ۲). در میان الگوهای مختلف کشت، کشت مخلوط بدون کنترل علف هرز دارای LER بیشتری نسبت به کشت مخلوط با کنترل علف هرز بود، دلیل این امر به افت شدید محصول نخود در تک کشتی بدون کنترل

جدول ۵. میانگین مربعات تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در تیمارهای عدم کنترل علف هرز

منابع تغییرات	درجه آزادی	تراکم علف هرز	وزن خشک علف هرز
تکرار	۲	۵۳	۷
الگوی کشت	۵	۸۰۰**	۸۱۳۵**
اشتباه آزمایشی	۱۰	۱۳	۲۷
CV (%)	-	۱۱	۱۰

جدول ۶. میانگین تراکم و وزن خشک علف هرز در تیمارهای آزمایشی (NC, T₁, T₂, T₃, T₄, T₅ و T₆: به ترتیب عدم کنترل علف هرز، کشت خالص نخود، کشت خالص جو، کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ نخود + ۱۰۰٪ جو، کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ ن + ۷۵٪ ج، کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ ن + ۵۰٪ ج و کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ ن + ۲۵٪ ج)

تیمار	تراکم علف هرز (p/m ²)	وزن خشک علف هرز (g/m ²)
NCT ₁	۶۰/۷	۱۵۳/۴
NCT ₂	۱۶/۰	۱۷/۰
NCT ₃	۲۰/۳	۱۵/۵
NCT ₄	۲۳/۷	۲۵/۳
NCT ₅	۳۳/۰	۵۵/۳
NCT ₆	۳۹/۰	۵۷/۲
LSD (%5)	۶/۴	۹/۵

مخلوط نخود و جو در بیشتر صفات و به ویژه در عملکرد دانه، پایین‌تر از تک کشتی دو گونه نخود و جو بود، ولی عملکرد کل دو گیاه در کشت مخلوط زیادتر از کشت‌های خالص گردید. شاخص نسبت برابری زمین نیز سودمندی بیشتر کشت مخلوط را تأیید می‌کند، به طوری که در تمام تیمارها LER بالاتر از یک بود. هم‌چنین، نتایج بررسی تعداد و وزن خشک علف‌های هرز در تیمارهای بدون کنترل علف هرز حاکی از کاهش رقابت و خسارت علف‌های هرز در کشت مخلوط نخود و جو نسبت به کشت خالص نخود بود که این موضوع نشان‌دهنده نقش مثبت جو در مهار علف‌های هرز می‌باشد.

مخلوط ۱۰۰٪ ذرت و ۵۰٪ ارزن دم روباهی کمترین میزان بیوماس و تراکم علف هرز را دارا بود. صمدانی و رحیمیان مشهدی (۲۵) نیز در تحقیقی گزارش نمودند که در کشت مخلوط گیاهان پوششی و گوجه فرنگی گیاه چاودار تراکم و وزن خشک علف‌های هرز را نسبت به تیمار تک کشتی کاهش داد. موحدی دهنوی و همکاران (۱۹) در پژوهش خود بر کنترل علف هرز زراعت ذرت با لوبیا اعلام کردند که وزن خشک علف هرز در کشت مخلوط لوبیا و ذرت کمتر از کشت خالص ذرت بود. در کشت مخلوط ذرت و خیار با افزایش بیوماس کل در کشت مخلوط به دلیل تراکم بالا، از بیوماس علف‌های هرز کاسته شد (۶).

نتیجه‌گیری

در مجموع نتایج آزمایش حاکی از آن بود که اگرچه کشت

منابع مورد استفاده

1. Alizadeh, Y., A. Koocheki and M. Nassiri Mahallati. 2009. Yield, yield components and potential weed control of intercropping bean (*Phaseolus vulgaris*) with sweet basil (*Ocimum basilicum*). *Iranian Journal of Agronomic Research* 7: 541-553. (In Farsi).
2. Banik, P., A. Midya, B. K. Sarkar and S. S. Ghose. 2006. Wheat and chickpea intercropping systems in an additive series experiment: Advantages and weed smothering. *European Journal of Agronomy* 24: 325-332.
3. Daraei Mofrad, A. R., K. Azizi, S. Heidari and A. R. Ahmadi. 2008. Evaluating the effects of mono- and intercropping of barley with narbon vetch on barley grain yield and weeds growth. *Magazine of Daneshvar* 1:35-44. (In Farsi).
4. Dehghan Nayeri, A. R. 1995. The effect of intercropping spring barley and bitter vetch on yield. MSc. Thesis, Tabriz University, Tabriz, Iran.
5. Eshgizadeh, H. R., M. R. Chaichi, A. Ghalavand, G. Shabani, K. Azizi, A. Tourknejad, H. Raeisi Yazdi and A. Papizadeh. 2007. Evaluation of annual medic and barley intercropping on forage yield and protein content in dry farming system. *Pajouhesh and Sazandegi* 75: 102-112. (In Farsi).
6. Ghanbari, A., H. Ghadiri and M. Jokar. 2006. Effect of intercropping of maize and cucumber on controlling weeds. *Pajouhesh & Sazandegi* 73: 193-199. (In Farsi).
7. Ghanbari Bonjar, A. 2000. Intercropped wheat (*Triticum aestivum*) and bean (*Vicia faba*) as a low-input forage. PhD. Thesis, Wye College, University of London.
8. Gomez, P. and J. Gurevitch. 2005. Weed community responses in a corn-soybean intercrop. *Opulus Press*. 1: 281-288.
9. Ghosh, P. K. 2004. Growth, yield, competition and economics of groundnut / cereal fodder intercropping systems in the semi-arid tropics of India. *Field Crops Research* 88: 227-237.
10. Hauggaard-Nielsen, H., M.K. Andersen, B. Jornsgaard and E.S. Jensen. 2006. Density and relative frequency effects on competitive interactions and resource use in pea-barley intercrops. *Field Crops Research* 95:256-267.
11. Ledgard, S. F. 1991. Transfers of fixed nitrogen from white Clover to associated grasses in swards grazed by dairy cows estimated using 15 N methods. *Plant and soil science* 131: 215-223.
12. Li, L., C. Tang, Z. Rengel and F.S. Zhang. 2002. Chickpea facilitates phosphorus uptake by intercropped wheat from an organic phosphorus source. *Plant Soil* 248: 297-303.
13. Majnoun Hosseini, N. 2008. Agronomy and production of legume. Jahad Daneshgahi Press. Tehran, Iran. (In Farsi).
14. Majnoun Hosseini, N. and S. kolar. 2008. Study of weeds control in greengram- Pigeon pea system. *Iranian Journal of Agricultural Science* 9:1-12 (In Farsi).
15. Masri Z, and J. Ryan 2005. Soil organic matter and related physical properties in a Mediterranean wheat based rotation trial. *Soil & Tillage Research* 81: 54-67.
16. Mazaheri, D. 2008. Intercropping. (2nd Ed.). Tehran, Iran. (In Farsi).
17. Midya, A., K. Bhattacharjee, S.S. Ghose and S.S. Banik. 2005. Deferred seeding of blackgram (*Phaseolus mungo* L.) in rice (*Oryza sativa* L.) field on yield advantages and smothering of weeds. *Journal of Agronomy and Crop Science* 191: 195-201.
18. Mirhagi, T. and M. Mohammad Aliha. 2001. The Study effect of barley seed treatment on establishment of medic in dry land condition. *Iranian Journal of Range and Desert Research* 16: 37-45. (In Farsi).
19. Movahedi dehnavi, M., D. Mazaheri and A. Babjehsaz. 1999. Effect of bean on weed control of maize. *Biaban* 6: 71-85. (In Farsi).
20. Nielson-Hauggaard, H., B. Jornsgaard and J. E. Steen. 2003. Legume-Cereal intercropping system as a weed management tool. In: Proceeding of the 4th Eur. Weed Research. Soc. Workshop: Crop Weed Competition Interaction.
21. Oveisi, M., D. Mazaheri and M. R. Chaichi. 2005. Investigation of crop yield in intercropping. *Sustainable Development Agriculture* 6:14-20.
22. Poggio, S. L. 2005. Structure of weed communities occurring in monoculture and intercropping of field pea and barley. *Agriculture Ecosystem Environment* 109: 48-58.
23. Qamar, I. A., J. D. H. Keating, T. Normohammad, A. Ali and M. Ajmalkhan. 1999. Interduccion and management of vetch/barley forage mixture in the rainfed areas of Pakistan: Forage yield. *Journal Agriculture Research* 50: 1-9.
24. Sanjani, S., M. B. Hosseini, M. R. Chaichi and S. Rezvan Beidokhti. 2009. Effect of additive intercropping sorghum:cowpea on weed biomass and density in limited irrigation system. *Iranian Journal of Agronomic Research* 7: 85-95. (In Farsi).
25. Samadani, B. and H. Rahimian Mashhadi. 2007. Effects of mono and polyculture of cover crops on weed control and yield in tomato fields. *Plant Pathogen and Diseases* 2: 128-144.
26. Sengul, S. 2003. Performance of some forage grasses or legumes and their mixtures under dry land condition. *European Journal of Agronomy* 19: 401-409.

27. Shaygan, M., D. Mazaheri, H. Rahimian Mashhadi and S. A. Peyghambari. 2008. Effect of planting date and intercropping maize and foxtail millet on their grain yield and weeds control. *Journal of Crop Sciences* 10: 31-46. (In Farsi).
28. Weston, E. J., A. J. King, W. M. Strong, K. J. Lehane, J. E. Cooper and C. J. Holmes. 2002. Sustaining productivity of a vertisol 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.

Archive of SID