نشریهٔ پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۷ شمارهٔ۲، صفحهٔ ۱۶۳-۱۵۲، نیمهٔ دوم ۱۳۹۵

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 7, No. 2, 2016, p. 152-163
DOI: 10.22067/ijpr.v7i2.45919

بررسی اثر نسبت‌های مختلف کشت مخلوط گل همیشه‌بهار (*Calendula officinalis*) با ماش (*Vigna radiata*) بر مهار علف‌های‌هرز و افزایش عملکرد ماش

بهرام میرشکاری*

دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۲/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۵/۲۵

چکیده

با ایجاد تنوع از طریق کشت مخلوط، پایداری نظام‌های زراعی افزایش می‌یابد. به‌منظور مطالعه تأثیر کشت مخلوط همیشه‌بهار با ماش بر عملکرد و بیوماس علف‌های‌هرز، آزمایشی در سال ۱۳۹۳ در دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز به‌صورت کرت‌های خُردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار با دو فاکتور شامل دو رقم همیشه‌بهار پُرپَر و کم‌پَر و کشت مخلوط آن‌ها با ماش در نسبت‌های صفر، ۱۲/۵، ۲۵، ۳۷/۵ و ۵۰درصد تراکم مطلوب انجام شد. در کرت‌های رقم کم‌پَر، علف‌های‌هرز توانایی رشد کمتری نسبت به رقم پُرپَر داشتند. وقتی ماش با ۳۷/۵درصد تراکم مطلوب کاشته شد، وزن خشک گل همیشه‌بهار افزایش یافت. بیشترین وزن خشک گل از دو تیمار کشت خالص و کشت مخلوط ماش با ۳۷/۵درصد تراکم مطلوب آن در کشت مخلوط با همیشه‌بهار و به‌ترتیب برابر با ۱۰۳/۵ و ۹۵/۸گرم در مترمربع حاصل گردید. در سیستم‌های کاشت ۲۵درصد، ۳۷/۵درصد و ۵۰درصد ماش به‌همراه ۱۰۰درصد همیشه‌بهار بیشترین عملکرد دانه ماش به‌ترتیب برابر با ۳۷/۲، ۳۹/۹ و ۴۱/۶گرم در مترمربع حاصل شد. در تمامی تیمارها به‌جز تیمار کاشت مخلوط همیشه‌بهار پُرپَر با ماش در تراکم ۱۲/۵درصد نسبت برابری زمین بیشتر از یک بود. با توجه به بهبود شاخص نسبت برابری زمین در کشت مخلوط گل همیشه‌بهار کم‌پَر با ماش در تراکم‌های مختلف آن و نیز در کشت مخلوط رقم پُرپَر با ماش در تراکم‌های بیش از ۲۵درصد و عدم وجود تفاوت معنی‌دار در مقدار این شاخص در تراکم‌های مذکور، کشت مخلوط ارقام کم‌پَر و پُرپَر گل همیشه‌بهار با ماش به‌ترتیب در نسبت‌های ۱۲/۵ و ۲۵درصد تراکم مطلوب آن توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تراکم مطلوب، رقابت بین‌گونه‌ای، کشت خالص، نسبت برابری زمین، وزن خشک گل

مقدمه

همیشه‌بهار با نام علمی *Calendula officinalis* L. یکی از گیاهان دارویی مهم متعلق به تیرهٔ آفتابگردان است که دارای خواص دارویی متعدد بوده و در درمان بیماری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (Mirshekari, 2010). لگوم‌ها از جمله مهم‌ترین گیاهان زراعی موردکشت توسط انسان هستند و نه‌تنها دارای ارزش غذایی بالایی برای انسان هستند، بلکه بر حاصلخیزی خاک‌های زراعی نیز تأثیر مثبتی دارند (Szumigalski & Van Acker, 2005). ماش با نام علمی *Vigna radiata* L. متعلق به تیره نخود، یکی از منابع غذایی مهم در کشورهای درحال توسعه به‌شمار می‌رود. این گیاه دارای مزایایی از جمله طول دوره رشدی کوتاه، توانایی تثبیت نیتروژن، جلوگیری از فرسایش خاک و بهبود شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک است (Allahmoradi *et al*., 2011).

با ایجاد تنوع از طریق کشت مخلوط، نظام‌های زراعی به منابع درونی و قابل تجدید خود وابستگی بیشتری پیدا می کنند و پایداری آن‌ها افزایش می‌یابد (Mazaheri, 1994). محققان بر این باورند که عملکرد در کشت مخلوط افزایش می‌یابد، زیرا منابع رشدی مانند نور، آب و موادغذایی به‌مقدار بیشتری جذب کانوپی گیاهی شده و به بیوماس تبدیل می‌شود (Feikea *et al*., 2010). در کشت مخلوط سورگوم (*Sorghum bicolor*) با لوبیا (*Phaseolus vulgaris*) نور بیشتری توسط کانوپی گیاهی جذب شده و در اثر بهبود جذب عناصر غذایی توسط گیاهان، عملکرد افزایش می‌یابد (Olorunmaiye, 2010). کشت مخلوط به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای طول دوره بحرانی مهار علف‌های‌هرز را نسبت به تک‌کشتی کاهش می‌دهد (Sarunatte *et al*., 2010). کشت مخلوط نخود (*Cicer arietinum*) با جو (*Hordeum vulgare*) قدرت رقابتی گیاهان زراعی را افزایش می‌دهد و در شرایطی که فشار علف‌های‌هرز زیاد است، استفاده از این روش بسیار مؤثر خواهد بود (Hauggaard-Nielsen *et al*., 2001). Szumigalski & Van Acker (2005) گزارش نمودند که تیمارهای کشت مخلوط نظیر کلزا-گندم و کلزا-نخود مهار بیشتری روی

* **نویسنده مسئول:** تلفن همراه: ۰۹۱۴۳۱۶۸۲۰۸، mirshekari@iaut.ac.ir

علف‌های‌هرز در مقایسه با تک‌کشتی هر یک از این گیاهان دارد که نشان از وجود نوعی اثر هم‌افزاینده بین گیاهان زراعی موجود در کشت مخلوط در مهار علف‌های‌هرز است. Banik *et al*, (2006) نیز در کشت مخلوط گندم (*Triticum aestivum*) و نخود کاهش معنی‌داری را در تعداد و بیوماس علف‌های‌هرز نسبت به کشت منفرد هر یک از آن‌ها مشاهده کردند. Naghavi (2012) گزارش نمود که ارقام گیاهان زراعی از نظر قدرت رقابت با علف‌های‌هرز متفاوت هستند. در مطالعه Tatari & Abbasi (2006) مقایسه مقادیر محاسبه‌شده برای نسبت برابری زمین[1] به‌عنوان مهم‌ترین شاخص ارزیابی کشت مخلوط، نشان از برتری تمام تیمارهای کشت مخلوط نسبت به کشت خالص داشت و نسبت تراکم ۹۰بوته در مترمربع زیره سبز (*Cuminum cyminum*) به‌همراه ۱۵بوته در مترمربع نخود بیشترین اثرات مثبت را نشان‌داد. در تحقیق انجام شده توسط Hunsigi & Gupta (2010) بر اساس کشت مخلوط ریحان (*Ocimum basilicum*) و ماش، بالاترین نسبت برابری زمین در نسبت افزایشی ۲۵درصد ریحان و کمترین مقدار آن در نسبت‌های افزایشی ۵۰درصد و ۷۵درصد ریحان مشاهده شد. نتایج این بررسی نشانگر برتری کشت مخلوط لگوم-گیاه دارویی می‌باشد. در یک تحقیق مشاهده شد که امکان کشت بابونه (*Matricaria chamomila*) بین ردیف‌های زعفران (*Crocus sativus*) بدون هیچ‌گونه رقابت منفی بین این دو گیاه وجود دارد و عملکرد زعفران در تیمارهای کشت خالص و مخلوط با بابونه تفاوت معنی‌داری نداشت (Naderi Darbaghshahi *et al*., 2010). Ijoyah & Jimbah (2012) گزارش نمودند که در کشت مخلوط *Abetmoschus esculentus* با ذرت (*Zea mays*) نسبت برابری زمین برای دو سال متوالی به‌ترتیب ۱/۸۴ و ۱/۸۰ به‌دست آمد که نشان‌دهندهٔ توان تولید بیشتر سیستم زراعی در واحد سطح است. Shahbazi & Sarajuoghi (2012) در بین نسبت‌های مختلف کشت ذرت و باقلا (*Vicia faba*)، کاشت ۷۵درصد ذرت به‌همراه ۲۵درصد باقلا را به‌عنوان ترکیبی با بیشترین عملکرد و اجزای عملکرد معرفی نمودند.

همیشه‌بهار یکی از گیاهان دارویی مهم بوده و در مقابله با علف‌های‌هرز توان کمتری دارد. نظام‌های کشت مخلوط ضمن بهبود تنوع گونه‌ای شرایط بهینه‌ای را برای مدیریت علف‌های‌هرز، چرخش عناصرغذایی، استفاده از منابع و افزایش عملکرد فراهم می‌آورند. هدف از این بررسی مشخص‌نمودن اثر کشت مخلوط ماش و دو رقم همیشه‌بهار کم‌پَر و پُرپَر روی عملکرد و اجزای عملکرد گل همیشه‌بهار و ماش و بیوماس علف‌های‌هرز بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز واقع در اراضی کرکج در ۱۵کیلومتری شرق تبریز اجرا شد. این محل دارای طول‌جغرافیایی ۴۶درجه و ۱۷دقیقه شرقی و عرض‌جغرافیایی ۳۸درجه و ۵دقیقه شمالی با ارتفاع ۱۳۶۰متر از سطح دریاهای آزاد است. میانگین بارندگی سالانه منطقه ۲۷۱میلی‌متر و براساس نتایج تجزیه خاک pH در محدوده قلیایی تا متوسط قرار دارد و خطر شوری قابل‌ملاحظه‌ای در خاک سطح‌الارض وجود ندارد.

آزمایش به‌صورت کرت‌های خُردشده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه‌تکرار و دو فاکتور شامل دو رقم همیشه‌بهار پُرپَر و کم‌پَر به‌عنوان عامل اصلی و ترکیب‌های کشت مخلوط افزایشی آن‌ها هر کدام در تراکم ۱۰۰درصد با ماش رقم گوهر به‌عنوان گیاه همراه در نسبت‌های صفر، ۱۲/۵، ۲۵، ۳۷/۵ و ۵۰درصد تراکم مطلوب به‌عنوان عامل فرعی انجام شد. در هر بلوک یک کرت نیز برای کشت خالص ماش در نظر گرفته شد. ابعاد کرت‌های آزمایشی ۴ × ۳متر بود.

قبل از اجرای آزمایش نمونه‌ای مرکب از خاک مزرعه از عمق صفر تا ۳۵ سانتی‌متری تهیه و جهت تجزیه به آزمایشگاه خاک‌شناسی ارسال شد. به‌منظور ازبین‌بردن اثر حاشیه‌ای بین کرت‌ها دو ردیف نکاشت و بین بلوک‌ها یک‌متر فاصله درنظر گرفته شد. برای تهیه زمین بعد از افزودن ۱۵-۱۰تُن در هکتار کود دامی پوسیده، زمین به عمق ۳۰-۲۵سانتی‌متر شخم زده شد. تاریخ کاشت هر دو گیاه نیمه اول اردیبهشت‌ماه بود. کاشت به‌صورت جوی پشته‌ای با الگوی کاشت ۲۵ × ۶۰سانتی‌متر برای گل همیشه‌بهار روی پشته و در عمق ۳-۲ سانتی‌متری انجام گرفت. کشت ماش در دو طرف گل همیشه‌بهار و با فاصله ۱۲-۱۰سانتی‌متر از وسط پشته صورت گرفت. فواصل بوته‌ها روی ردیف بسته به نسبت تراکمی موردمطالعه متغیر بود. تراکم ماش در کشت خالص ۴۰بوته در مترمربع بود و درصدهای مخلوط به‌تناسب آن محاسبه شد. تراکم مطلوب برای گل همیشه‌بهار ۶/۷بوته در مترمربع بود. بنابراین، معادل گیاهی بر مبنای هر بوته گل همیشه‌بهار معادل شش‌بوته ماش محاسبه شد، سپس تراکم‌های ماش بر اساس نسبت‌های مختلف افزایشی در سطوح تراکمی ۱۲/۵، ۲۵، ۳۷/۵ و ۵۰درصد به‌ترتیب ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰بوته در مترمربع درنظر گرفته شد.

[1] Land Equivalent Ratio (LER)

جدول ۱- برخی از نتایج تجزیه خاک محل اجرای آزمایش در نمونه مرکب حاصل از دو عمق نمونه‌برداری
Table 1. Soil analysis for experimental field in two sampling depthes

بافت خاک Soil texture	رس (درصد) Clay (%)	لای (درصد) Silt (%)	شن (درصد) Sand (%)	شوری EC (dS m^{-1})	اسیدیته pH	عمق نمونه‌برداری (سانتی متر) Depth (cm)
Sandy loam	14	22	64	7.2	7.8	0-35

مقادیر کودهای شیمیایی موردنیاز بر اساس نتایج تجزیه خاک (جدول ۱) شامل ۸۰کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات‌تریپل در زمان کاشت و ۱۲۰کیلوگرم در هکتار اوره در دو مرحله کاشت و شروع گلدهی ماش به‌طور مساوی بود. عملیات داشت شامل آبیاری بر اساس نیاز گیاه هر ۷ تا ۱۰روز یک‌بار، تنک در مرحله اوایل ساقه‌روی ماش و وجین علف‌های‌هرز به‌صورت دستی در دو مرحله انجام شد.

صفات اندازه‌گیری‌شده در ماش شامل تعداد شاخه‌های فرعی، زمان گلدهی، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام و عملکرد دانه، در گل همیشه‌بهار شامل ارتفاع ساقه و عملکرد گل خشک و در علف‌های‌هرز شامل وزن خشک آن‌ها بود. قبل از اندازه‌گیری صفات تعداد ۱۰بوته به‌طور تصادفی از هر کرت با رعایت اثر حاشیه انتخاب شده و صفات موردمطالعه روی آن‌ها اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری عملکرد دانه ماش و عملکرد گل همیشه‌بهار تعداد بوته‌های واقع در سطح یک مترمربعی وسط هر کرت برداشت و بعد از خشک‌کردن در آون نسبت به توزین آن‌ها اقدام شد. نسبت برابری زمین به کمک معادله ۱ (Mazaheri, 1994) محاسبه شد.

معادله ۱ $LER^{1}=Y_{ci}/Y_c + Y_{mi}/Y_m$

که در آن LERنسبت برابری زمین، Y_{ci} عملکرد اسانس گل همیشه‌بهار در کشت مخلوط، Y_c عملکرد اسانس گل همیشه‌بهار در کشت خالص، Y_{mi} عملکرد دانه ماش در کشت مخلوط و Y_m عملکرد دانه ماش در کشت خالص بود. اگر LER> 1 باشد کشت مخلوط قابل‌توصیه خواهد بود.

نسبت برابری زمین استانداردشده (LERs) به‌کمک معادله۲ (Javanshir *et al.*, 2009) محاسبه شد.

معادله ۲ $LER_S^{2}=(Y_c^{3}{}_i/Y_{cmax}) + (Y_{bi}/Y_{bmax})$

که در آن Y_{cmax} و Y_{mmax} به‌ترتیب حداکثر عملکرد گل همیشه‌بهار و دانه ماش در کشت‌های خالص است. اگر LERs> 1 باشد کشت مخلوط قابل‌توصیه خواهد بود.

قبل از تجزیه آماری، آزمون نرمال‌بودن داده‌ها انجام و سپس تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها با نرم‌افزار MSTAT-C انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج‌درصد انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس صفات موردبررسی نشان‌داد که اثر رقم روی ارتفاع ساقه گل همیشه‌بهار و بیوماس علف‌های‌هرز به‌ترتیب در سطوح احتمال پنج و یک‌درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نسبت‌های مختلف کاشت نیز روی صفات بیوماس علف‌های‌هرز، وزن خشک گل همیشه‌بهار، تعداد دانه در نیام ماش و نسبت برابری زمین در سطح احتمال یک‌درصد و روی صفت عملکرد دانه ماش در سطح احتمال پنج‌درصد اثر معنی‌دار داشت. اثر متقابل رقم در درصد کاشت ماش روی تعداد دانه در نیام آن و نسبت برابری زمین در سطح احتمال پنج‌درصد معنی‌دار شد. علف‌های‌هرز مشاهده‌شده در آزمایش و ویژگی‌های کلی مربوط به آن‌ها به‌شرح جدول۳ است.

در شرایط آزمایش، گل همیشه‌بهار رقم کم‌پَر با دارابودن ارتفاع ساقه حدود ۴۲سانتی‌متر پابلندتر از رقم پُرپَر با ارتفاع ۳۷سانتی‌متر بود. در کرت‌های رقم کم‌پَر علف‌های‌هرز توانایی رشد کمتری نسبت به کرت‌های رقم پُرپَر آن داشتند و این امر موجب کاهش سه‌درصدی بیوماس علف‌های‌هرز موجود در کرت‌های رقم کم‌پَر گردید (شکل ۱). ارقام مختلف گیاهان زراعی از نظر قدرت رقابت با علف‌های‌هرز متفاوت هستند و این تفاوت از اختلافات مورفوفیزیولوژیک ارقام ناشی می‌شود. ارقام با قدرت رقابت بالا از ارتفاع ساقه و سرعت رشد بیشتری برخوردار می‌باشند. زیادبودن رشد ساقه‌ها منجر به بسته‌شدن سریع کانوپی شده و به‌دلیل سایه‌اندازی منجر به کاهش درصد سبزشدن و رشد علف‌های‌هرز می‌گردد (Deihimfard *et al.*, 2007). به‌نظر می‌رسد انتخاب رقم مناسب تأثیر مثبتی در مهارکردن علف‌های‌هرز داشته باشد.

در مطالعه حاضر، با کاهش درصد کاشت ماش به‌مقدار کمتر از ۲۵درصد نسبت به سطوح تراکمی بالاتر آن

[1] Land Equivalent Ratio
[2] Standardized Land Equivalent Ratio

علف‌های‌هرز رشد بهتری پیدا کردند، به‌طوری‌که بیوماس علف‌های‌هرز در میانگین دو سطح اول درصد کاشت حدود ۱۳/۵درصد نسبت به میانگین دو سطح بعدی، تراکم بیشتر بود (شکل ۲). بنا بر گزارش Olorunmaiye (2010) کشت مخلوط به‌دو طریق منجر به کاهش جمعیت علف‌های‌هرز می‌گردد که شامل افزایش رقابت گیاهان زراعی با علف‌های‌هرز و خاصیت آللوپاتیک گیاهان زراعی است. در یک تحقیق کشت مخلوط جو با ماشک به‌دلیل آزادسازی ترکیبات دگرآسیب توسط ماشک باعث کاهش تراکم، وزن خشک و تنوع علف‌های‌هرز شد (Asadi *et al*., 2013). در آزمایشی دیگر با افزایش نسبت ماش در کشت مخلوط با سورگوم، زیست‌توده علف‌های‌هرز به‌طور معنی‌داری نسبت به سورگوم خالص کاهش یافت (Eskandari, 2012). همچنین در مطالعه Mira & Rivas (2011) با افزایش تراکم کاشت ریحان در کشت مخلوط با لوبیا از قدرت رقابت علف‌های‌هرز کاسته شد. نتایج آزمایش انجام‌شده توسط Seyedi *et al*, (2011) نشان‌داد که تعداد و وزن خشک علف‌های‌هرز در سطح احتمال یک‌درصد تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفتند و حالت‌های مختلف کشت مخلوط توانستند علف‌های‌هرز را نسبت به تک‌کشتی نخود به‌خوبی کاهش دهند.

وقتی ماش با ۳۷/۵درصد تراکم مطلوب کاشته شد، وزن خشک گل همیشه‌بهار به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (شکل ۳). بررسی ضرایب همبستگی بین صفات (جدول ۴) نشان‌داد که وزن خشک گل همیشه‌بهار با بیوماس علف‌های‌هرز همبستگی منفی داشت که نشان می‌دهد که با افزایش بیوماس علف‌های‌هرز از وزن خشک گل آن کاسته می‌شود. در این مطالعه در دو رقم کم‌پَر و پُرپَر همیشه‌بهار بیشترین وزن خشک گل از تیمار کشت خالص و پس از آن در تیمار کشت ماش با ۳۷/۵درصد تراکم مطلوب آن و به‌ترتیب برابر با ۱۰۳/۵ و ۹۵/۸گرم در مترمربع حاصل گردید که با یافته‌های Olorunmaiye (2010) در کشت مخلوط ذرت با پنج‌نوع لگوم مطابقت دارد.

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تأثیر رقم همیشه‌بهار و درصد کاشت ماش روی صفات موردبررسی

Table 2. Analysis of variance (mean of squares) of the effect of marigold variety and mungbean density on studied traits

		میانگین مربعات Mean square		
منبع تغییر Source of variation	درجه آزادی df	ارتفاع ساقه همیشه‌بهار Marigold stem height	بیوماس علف‌های‌هرز Weeds biomass	وزن خشک گل همیشه‌بهار Marigold flower dry weight
تکرار Replication	2	580.888^{ns}	0.212^{ns}	25.554^{ns}
رقم Cultivar	1	282.231*	5.227**	27.735^{ns}
اشتباه اول Error 1	2	58.297^{ns}	0.022^{ns}	11.216^{ns}
درصد کاشت Sowing rate	4	226.510^{ns}	357.641**	117.451**
اثر متقابل Interaction	4	80.009^{ns}	0.174^{ns}	0.664^{ns}
اشتباه دوم Error 2	16	120.150	39.525	17.032
ضریب تغییرات (%) CV	-	19.58	18.90	14.61

ادامه جدول ۲

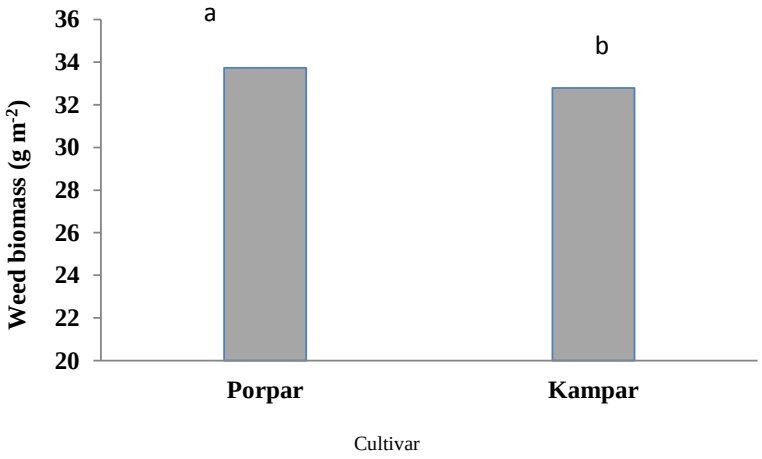
میانگین مربعات Mean square				
تعداد شاخه‌های جانبی ماش Mungbean lateral branches	تعداد غلاف در هر بوته ماش Mungbean pod number per plant	تعداد بذر در هر غلاف ماش Mungbean grain number per pod	عملکرد دانه ماش Mungbean grain yield	نسبت برابری زمین Land equivalent ratio
60.124^{ns}	46.486^{ns}	4.422^{ns}	37.426^{ns}	0.086^{ns}
45.140^{ns}	1.084^{ns}	0.167^{ns}	11.620^{ns}	0.459^{ns}
28.111^{ns}	17.176^{ns}	0.252^{ns}	4.338^{ns}	0.090^{ns}
19.150^{ns}	59.527^{ns}	60.816**	186.902*	0.348**
38.380^{ns}	16.746^{ns}	2.239*	4.112^{ns}	0.222*
19.255	28.282	0.585	41.428	0.057
22.00	28.8	5.13	17.44	20.60

*,**: significant at 5% and 1%, respectively. * و ** به‌ترتیب معنی دار در سطوح احتمال پنج‌درصد و یک‌درصد

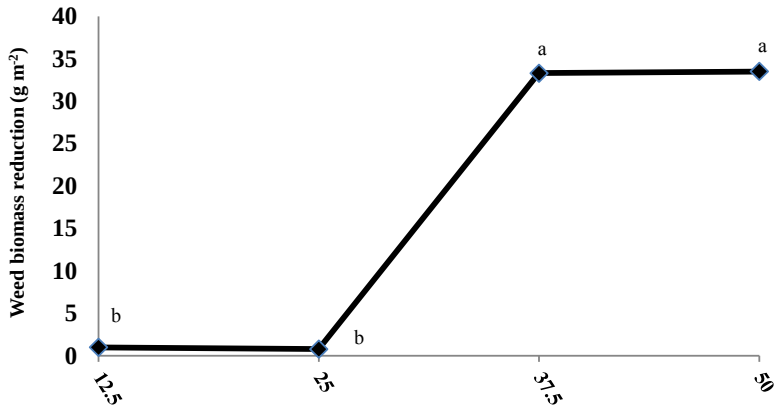
جدول ۳- علف‌های‌هرز مشاهده‌شده در آزمایش و ویژگی‌های کلی مربوط به آن‌ها
Table 3. Weed species observed in the experiment field and some of their characteristics

گونه علف‌هرز Weed species	نام علمی Scientific name	تیپ رشدی Growth type	تراکم نسبی Relative density (plants m^{-2})
سلمه‌تره	*Chenopodium album*	یک‌ساله و پهن‌برگ	8
تاج‌خروس ریشه قرمز	*Amaranthus retroflexus*	یک‌ساله و پهن‌برگ	8
پیچک صحرایی	*Convolvulus arvensis*	چندساله و پهن‌برگ	4
مرغ	*Cynodon dactylon*	چندساله و باریک‌برگ	10
چاودار وحشی	*Secale montaneum*	یک‌ساله و باریک‌برگ	2

بر اساس نتایج، وقتی نسبت کاشت ماش تا ۳۷/۵درصد افزایش یافت، تعداد دانه در هر نیام آن بیشتر از سایر سطوح تراکم بود (شکل ۴). در دو سطح کاشت ماش با ۱۲/۵ و ۲۵درصد تراکم مطلوب بیوماس علف‌های‌هرز بیشتر از سطوح ۳۷/۵ و ۵۰درصد بود (شکل ۲). لذا به‌نظر می‌رسد زیادبودن رقابت علف‌های‌هرز در تیمارهای کاشت ماش با تراکم های ۱۲/۵درصد و ۲۵درصد منجر به کاهش تعداد دانه در نیام آن شده است. با این‌حال، در تراکم کاشت ماش ۵۰درصد نیز تعداد دانه در نیام کمتر از تیمار ۳۷/۵درصد کاشت ماش بود که دلیل آن می‌تواند در نتیجه افزایش رقابت بین‌گونه‌ای به‌دلیل افزایش تراکم کل جامعه گیاهی باشد. با افزایش تراکم کاشت، در دسترس‌بودن آب و موادغذایی برای گیاهان کاهش می‌یابد. درنتیجه گیاهان دچار کمبود آب می‌شوند و به‌دنبال آن عملکرد کاهش پیدا می‌کند (Carmi *et al.*, 2006). کاهش رقابت علف‌های‌هرز در کشت مخلوط یکی از دلایل افزایش عملکرد و اجزای عملکرد است. گزارش شده است که کشت مخلوط، قدرت رقابتی گیاهان زراعی را افزایش می‌دهد و در شرایطی که فشار علف های هرز زیاد است، استفاده از این روش بسیار مؤثر خواهد بود (Hauggaard-Nielsen *et al.*, 2001). با افزایش نسبت کاشت ماش در مخلوط، بر عملکرد دانه ماش افزوده شد، به‌طوری‌که در سیستم‌های کاشت ۲۵درصد، ۳۷/۵درصد و ۵۰درصد ماش به‌همراه ۱۰۰درصد همیشه‌بهار بیشترین عملکرد دانه ماش به‌ترتیب برابر با ۳۷۲، ۳۹۹ و ۶۴۱۶کیلوگرم در هکتار حاصل شد (شکل ۵). بررسی ضرایب همبستگی بین صفات موردمطالعه (جدول ۴) نشان‌داد که همبستگی منفی و معنی‌دار بین عملکرد دانه با بیوماس علف‌های‌هرز (**۰/۷۳۴-) وجود دارد. عملکرد گیاهان زراعی به‌طور عمده در نتیجهٔ رقابت با علف‌های‌هرز برای جذب آب، عناصرغذایی و نور کاهش می‌یابد. همچنین در مورد برخی از علف‌های‌هرز، عملکرد گیاه زراعی در اثر آزادسازی ترکیبات دگرآسیب به‌محیط از سوی علف‌های‌هرز کم می‌شود (Ijoyah & Jimba, 2012).



شکل ۱- میانگین بیوماس علف‌های‌هرز در دو رقم گل همیشه‌بهار
Fig. 1. Means comparison of weeds biomass affected by marigold cultivar

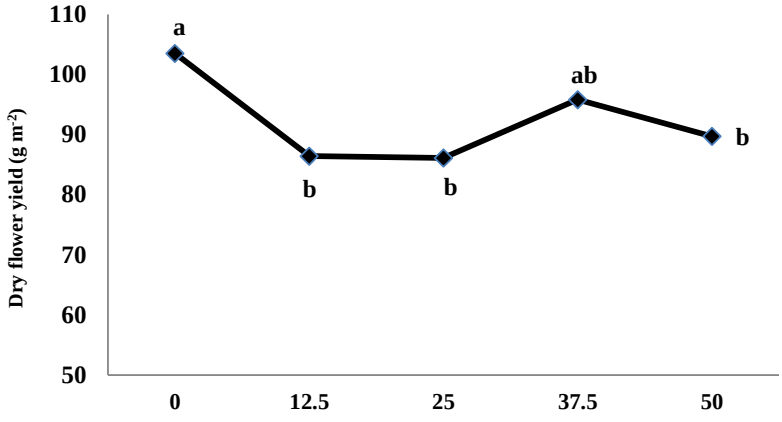


شکل ۲- مقایسه میانگین‌های درصد کاهش بیوماس علف‌های‌هرز در کشت مخلوط همیشه‌بهار با ماش با نسبت‌های مختلف

Fig. 2. Means comparison of weeds biomass reduction in marigold and mungbean intercropping at different sowing rates

میانگین های با حرف مشابه، اختلاف آماری معنی داری در سطح احتمال پنج درصد در آزمون دانکن ندارند.

Means by the same letter are not significantly different at P≤0.05 based on Duncan's test.

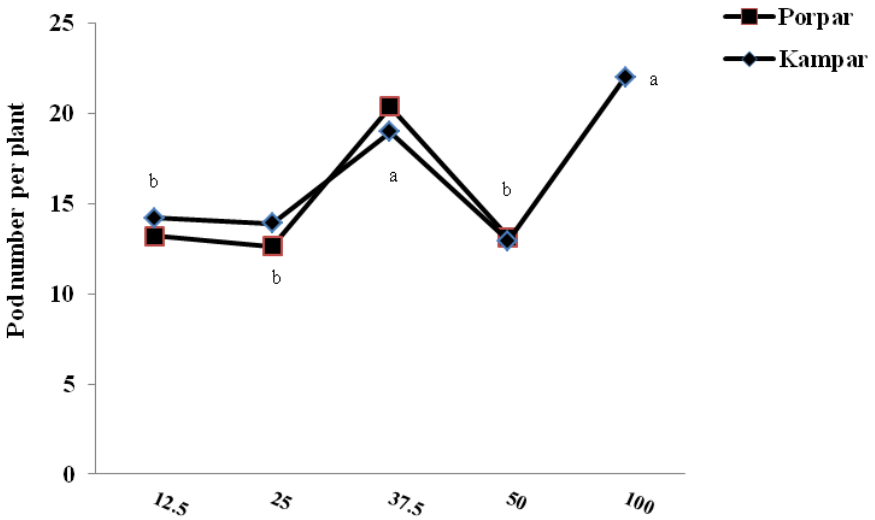


شکل ۳- مقایسه میانگین‌های وزن خشک گل همیشه‌بهار تحت تأثیر نسبت‌های مختلف کاشت ماش

Fig. 3. Means comparison of marigold dry flower yield affected by mungbean sowing rate

میانگین های با حرف مشابه اختلاف آماری معنی داری در سطح احتمال پنج درصد در آزمون دانکن ندارند.

Means by the same letter are not significantly different at P≤0.05 based on Duncan's test.

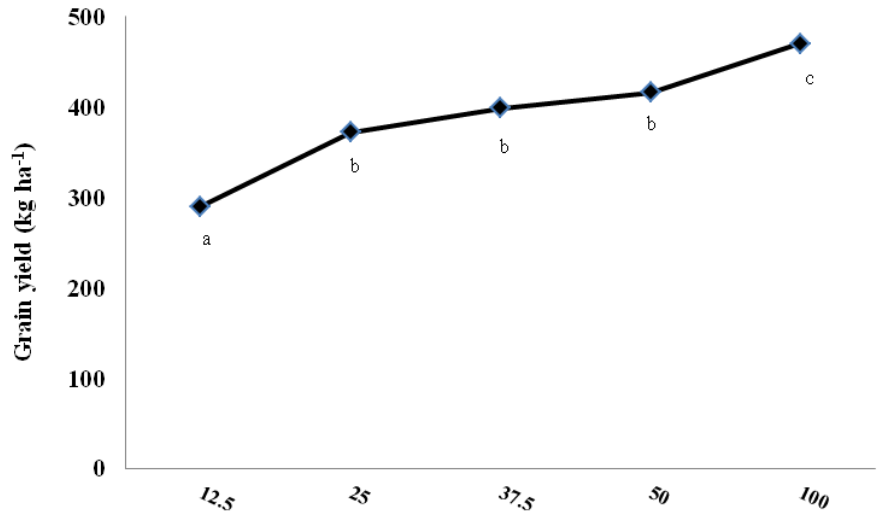


شکل ۴- مقایسه میانگین‌های تعداد دانه در نیام ماش تحت تأثیر نسبت‌های مختلف کاشت ماش و رقم گل همیشه‌بهار

Fig. 4. Means comparison of mungbean pod number per plant affected by sowing rate and marigold cultivar

میانگین های با حرف مشابه اختلاف آماری معنی داری در سطح احتمال پنج درصد در آزمون دانکن ندارند.

Means by the same letter are not significantly different at P≤0.05 based on Duncan's test.

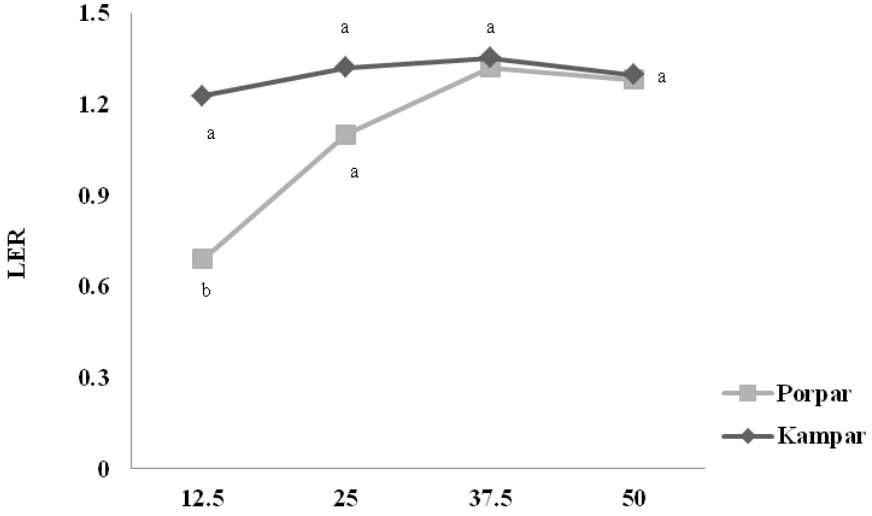


شکل ۵- میانگین عملکرد دانه ماش تحت تأثیر نسبت‌های مختلف کاشت آن

Fig. 5. Means comparison of mungbean yield affected by sowing rate

میانگین های با حرف مشابه اختلاف آماری معنی داری در سطح احتمال پنج درصد در آزمون دانکن ندارند.

Means by the same letter are not significantly different at P≤0.05 based on Duncan's test.



شکل ۶- میانگین نسبت برابری زمین تحت تأثیر نسبت‌های مختلف کاشت ماش و رقم گل همیشه‌بهار

Fig. 6. Means comparison of land equivalent ratio affected by mungbean sowing rate and marigold cultivar

میانگین های با حرف مشابه اختلاف آماری معنی داری در سطح احتمال پنج درصد در آزمون دانکن ندارند.

Means by the same letter are not significantly different at P≤0.05 based on Duncan's test.

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین صفات موردبررسی در کشت مخلوط گل همیشه‌بهار با ماش

Table 4. Correlation coefficients between studied traits in intercropping of marigold and mungbean

	بیوماس علف‌های‌هرز Weeds biomass	وزن خشک گل همیشه‌بهار Marigold flower dry weight	تعداد غلاف در هر بوته ماش Mungbean pod number per plant	تعداد بذر در هر غلاف ماش Mungbean grain number per pod	عملکرد دانه ماش Mungbean grain yield	نسبت برابری زمین LER	نسبت برابری زمین استانداردشده LERs
بیوماس علف‌های‌هرز Weed biomass	1						
وزن خشک گل همیشه‌بهار Marigold dry flower yield	-0.506*	1					
تعداد غلاف در هر بوته ماش Mungbean pod number per plant	0.561**	-0.462*	1				
تعداد بذر در هر غلاف ماش Mungbean seed number per pod	-0.391	0.637**	-0.728**	1			
عملکرد دانه ماش Mungbean grain yield	-0.734**	0.425*	-0.304	0.132	1		
نسبت برابری زمین LER	-0.369	0.472*	-0.207	0.297	0.249	1	
نسبت برابری زمین استانداردشده LERs	-0.348	0.058	-0.247	0.077	0.452*	0.131	1

* و ** به‌ترتیب، معنی‌دار در سطوح احتمال پنج‌درصد و یک‌درصد

*, ** mean correlation is significant at 5% and 1% probability levels respectively.

بیشترین عملکرد دانه ماش از تیمار کشت خالص آن به‌دست آمد. کمترین عملکرد دانه ماش نیز مربوط به تیمار کاشت ماش با ۱۲/۵درصد به‌صورت مخلوط با همیشه‌بهار بود، ولی با افزایش درصد کاشت ماش، بر عملکرد دانه ماش افزوده شد (شکل ۵). در این مطالعه در تمامی تیمارها به‌جز تیمار کاشت مخلوط همیشه‌بهار پُرپَر با ماش در تراکم ۱۲/۵درصد نسبت برابری زمین بیشتر از یک بود که این‌امر نشان می‌دهد در شرایط آزمایش عملکرد بیشتری از واحد سطح زمین در کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی آن‌ها به‌دست آمده است (شکل ۶). مطالعه ضرایب همبستگی بین صفات موردبررسی نشان‌داد که بین صفت نسبت برابری زمین با وزن خشک گل‌همیشه‌بهار همبستگی مثبت و معنی‌دار (*۰/۴۲۷) وجود دارد.

نتیجه‌گیری

در شرایط آزمایش در کرت‌های همیشه‌بهار رقم کم‌پَر علف‌های‌هرز توانایی رشد کمتری نسبت به کرت‌های رقم پُرپَر آن داشت و این امر موجب کاهش سه‌درصدی بیوماس علف‌های‌هرز موجود در مزرعه رقم کم‌پَر گردید. همچنین وقتی تراکم کاشت ماش تا ۱۲/۵ و ۲۵درصد کاهش یافت، علف‌های‌هرز در نتیجه رشد بیشتر، از وزن خشک بالاتری نسبت به سطوح تراکمی ۳۷/۵ و ۵۰درصد برخوردار شدند. وقتی تراکم مطلوب کاشته شد، وزن خشک گل همیشه‌بهار در تراکم ۳۷/۵درصدی ماش به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. باتوجه به بهبود شاخص نسبت برابری زمین، کشت مخلوط ارقام کم‌پَر و پُرپَر گل همیشه‌بهار با ماش به‌ترتیب در نسبت‌های ۱۲/۵ و ۲۵درصد تراکم مطلوب آن قابل توصیه می‌باشد.

منابع

1. Allahmoradi, P., Ghobadi, M., and Taherabadi, S. 2011. Physiological aspects of mungbean (*Vigna radiata* L.) in response to drought stress (Abstract). In: International Conference on Food Engineering and Biotechnology, May 11-15, 2011. Singapore, Singapore, p. 128.
2. Asadi, G., Khoramdel, S., and Ebrahimian, E. 2013. Evaluation of weeds population and diversity under different sowing rate of barley and hairy vetch in intercropping system. 2nd National Organic Symposium, 2-4 June, Tehran. Iran. (In Persian).
3. Banik, P., Midya, A., Sarkar, B.K., and Ghose, S.S. 2006. Wheat and chickpea intercropping systems in an additive series experiment: advantages weed smothering. European Journal of Agronomy 24: 325-332.
4. Carmi, A., Aharoni, Y., Edelstein, M., Umiel, N., Hagiladi, A., Yosef, E., Nikbachat, M., Zenou, A., and Miron, J. 2006. Effects of irrigation and plant density on yield, composition and in vitro digestibility of a new forage sorghum cultivar, Tal, at two maturity stage. Animal Feed Science and Technology 131: 120-132.
5. Deihimfard, R., Hejazi, A., Zand, E., Baghestani, M.A., Akbari, G.A., and Soufizadeh, S. 2007. Evaluation of some characteristics affecting competitiveness of eight ıranian wheat cultivars with rocket weed. Iranian Journal of Weed Science 3: 59-78. (In Persian with English Summary).
6. Eskandari, H. 2012. Yield and quality of sorghum (*Sorghum bicolor*) and Mungbean (*Vigna radiata*) as double cropped. Journal of Basic and Appllied Sciences Research 2(1): 93-97. (In Persian with English Summary).
7. Feikea, T., Chen, Q., Pfenninga, J., Graeff-Hönningera, S., Zühlkea, G., and Claupeina, W. 2010. How to overcome the slow death of intercropping in China? (Abstract). In: 9th European IFSA Symposium, July 4-7, Vienna, Austria, p. 38.
8. Javanshir, A., Dabbadhe Mohammadi Nasab, A., Hamadi, I., and Gholipour, M. 2009. The ecology of intercropping. Jehad-Daneshgahi of Mashhad Publishers, Mashhad, Iran, 222p.
9. Hauggaard-Nielsen, H., Ambus, P., and Jensen, E.S. 2001. Interspecific competition, N use and interference with weeds in pea-barley intercropping. Field Crops Research 70: 101-109.
10. Hosseini, S.A., Rashed Mohassel, H., Nassiri Mahallati, M., and Hajmohammadnia Galibaf, K. 2010. Study effect of nitrogen rate and weeds interference duration on yield and yield components of grain corn. Journal of Plants Protection 23: 97-105.
11. Hunsigi, J., and Gupta, M. 2010. Yield components and weed control potential in intercropping of mungbean and basil. Indian Journal of Medicinal Plants 13: 15-21.

12. Ijoyah, M.O., and Jimba, J. 2012. Evaluation of yield and yield components of Maize (*Zea mays* L.) and Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) intercropping system at Makurdi, Nigeria. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences 2: 38-44.
13. Jensen, E.S., Hauggaard-Nielsen, H., Kinane, J., Andersen, M.K., and Jornsgaard, B. 2005. Intercropping: the practical application of diversity, competition and facilitation in arable organic cropping systems. In: U. Köpke, U. Niggli, D. Neuhoff, W. Lockeretz and H. Willer (Eds): Researching Sustainable Systems. John Willey Publ., New York, p. 65-75.
14. Mazaheri, D. 1994. Intercropping. Tehran University Publishers, Tehran, Iran. 262p.
15. Mira, A., and Rivas, Z. 2011. Weeds control potential may be affected by intercropping of bean and basil. Indian Journal of Crop Research 9: 49-55.
16. Mirshekari, B. 2010. Production of Medicinal and Spice crops. Islamic Azad University Publishers, Tabriz, Iran. 192p.
17. Naderi Darbaghshahi, M., Pazouki, A., Banitaba, A., and Jalali Zand, A. 2010. Study of agronomical and economical aspects of saffron-chamomile intercropping in Isfahan. Journal of New Findings in Agriculture 4: 414-423. (In Persian with English Summary).
18. Naghavi, M.R. 2012. Effects of planting populations on yield and yield components of safflower in different weed competition treatments. Journal of Food, Agriculture and Environment 10(1): 481-483.
19. Olorunmaiye, P.M. 2010. Weed control potential of five legume cover crops-maize intercrop in a Southern Guinea savanna ecosystem of Nigeria. Australian Journal of Crop Science 4: 324-329.
20. Šarūnaitė, L., Deveikytė, I., and Kadžiulienė, Z. 2010. Intercropping spring wheat with grain legume for increased production in an organic crop rotation. Journal of Žemdirbystė Agriculture 97: 51-58.
21. Seyedi, M., Hamzeie, J., Ahmadvand, G., and Abutalebian, M.A. 2011. The evaluation of weed suppression and crop production in barley-chickpea intercrops. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production 22(3): 101-115.
22. Shahbazi, M., and Sarajuoghi, M. 2012. Evaluating maize yield in ıntercropping with mungbean. Annals of Biological Research 3(3): 1434-1436.
23. Szumigalski, A., and Van Acker, R. 2005. Weed suppression and crop production in annual intercrops. Weed Science 53: 813- 825.
24. Tatari, M., and Abbasi, A. 2006. Study effect of different densities of cumin-pea intercropping on weeds control: growth indices and yield components of pea. (Abstract). In: 1st International Legumes Meeting. Nov. 19-20, 2006. Mashhad, Iran, p. 142, (In Persian).

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 7, No. 2, 2016, p. 152-163

Study effect of sowing ratios in Marigold (*Calendula officinalis*) and Mungbean (*Vigna radiata*) intercropping systems on weed control and Mungbean yield improvement

Mirshekari, B.

Department of Agronomy and Plant Breeding, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran
mirshekari@iaut.ac.ir, Mobile: 09143168208

Received: 21 April 2015
Accepted: 16 August 2015

DOI: 10.22067/ijpr.v7i2.45919

Introduction

Sustainability of agricultural systems may improve due to intercropping as a result of diversity increasing. Marigold (*Calendula officinalis*) is a major medicinal plant from Asteraceae family, though weeds suppress it because of lower competitiveness against weeds. Mungbean (*Vigna radiata*) is a pulse crop from Fabaceae family and is one of the major nutritive sources especially in developing countries. Intercropping systems has a major role in suitable weeds control in crop fields. A primary and direct way of increasing diversity of an agro ecosystem is intercropping system that allows interaction between the individuals of the different crops and varieties. Intercropping can add temporal diversity through the sequential planting of different crops during the same season. To optimize plant density, the sowing rate of each crop in the mixture is adjusted below its full rate. If full rates of each crop were planted, neither would yield well because of intense overcrowding. By reducing the sowing rates of each, the crops have a chance to yield well within the mixture. A research study was conducted by Hunsigi & Gupta (2010) revealed that intercropping of basil (*Ocimum basilicum*) with mungbean in planting pattern of 25% basil and 100% mungbean lead to higher land equivalent ratio (LER). Shahbazi and Sarajuoghi (2012) reported that in multiple cropping of faba bean and maize crops with mixing rates of 75% maize and 25% faba bean yield and yield components of maize crop was the highest. This study has performed to evaluation intercropping effect of mungbean (*Vigna radiata*) with two varieties of marigold Kampar and Porpar on yield and yield components of the both crops and weeds biomass.

Materials and Methods

A field study was conducted on marigold and mungbean in a split plot experiment based on randomized complete block design in three replications in Islamic Azad University, Tabriz, north-west of Iran, during 2014. The climate of research site is semi-arid cold with an average annual precipitation of 271 mm. The soil was sandy-loam with EC of 0.72 dS m^{-1} and pH of 7.8. The field was ploughed twice (October 2013 and March 2014) and fertilizers applied, based on soil analysis, were 80 kg ha^{-1} and 120 kg ha^{-1} of triple super phosphate and urea respectively. The field then harrowed to prepare the final seed bed. Plots size was 3×4 m. Treatments were marigold cultivars (Kampar, Porpar) and mungbean sowing rates (0, 12.5%, 25%, 37.5% and 50% of optimum density). An important tool for the study and evaluation of intercropping systems is the Land Equivalent Ratio (LER). LER providing that all other things being equal measure of the yield advantage obtained by growing two or more crops or varieties as an intercrop compared to growing the same crops or varieties as a collection of separate monocultures. LER thus allows us to go beyond a description of the pattern of diversity into an analysis of the advantages of intercropping. The LER is calculated using the below formula.

LER=Yci/Yc + Ymi/Ym

An LER value of 1.0, indicating no difference in yield between the intercrop and the collection of monocultures. Any Value greater than 1.0 indicates a yield advantage for intercrop.

All data were statistically analyzed based on Randomized Complete Block Design, using MSTAT-C software. The means of the treatments were compared using the Duncan's Multiple Range test at * $P < 0.05$.

Results and Discussion

Dominant weeds emerged in the experiment field were broad leaves weeds such as lambsquarters (*Chenopodium album*), redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and small bindweed (*Convolvulus arvensis*) and narrow leaves weeds bermuda grass (*Cynodon dactylon*) and wild rye (*Secale montaneum*). Such as based on variance analysis, effect of marigold variety on its stem height and weeds biomass was significant. Sowing rates influenced weeds biomass and dry flower yield of marigold. Also, interaction of studied factors on grain number per pod and land equivalent ratio was significant. Results showed that in marigold cv. Porpar plots weeds had higher biomass than Kampar. When mungbean was sown with 37.5% of optimum density, marigold dry flower yield increased significantly. Greater flower yield was produced from marigold sole cropping and its intercropping with mungbean at 37.5% of optimum density, which were 103.5 and 95.8 g m^{-2}, respectively. In planting patterns of 25% mungbean+100% marigold, 37.5% mungbean+100% marigold and 50% mungbean+100% marigold mungbean grain yields were higher (37.2, 39.9 and 41.6 g m-2 respectively). In all treatments except 12.5% mungbean+100% marigold land equivalent ratio was higher than unit.

Conclusion

Because of improvement of land equivalent ratio in marigold cv. Kampar intercropped with different densities of mungbean and also in marigold cv. Porpar intercropped with >25% optimum densities of mungbean plots, intercropping of 12.5% mungbean+100% marigold cv. Kampar and 25% mungbean+100% marigold in cv. Porpar could be recommended.

Key words: Dry flower yield, Land equivalent ratio, Optimum density, Sole cropping