نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۷، شماره ۱، بهار ۱۳۹۴، ص. ۵۱-۳۸

Journal of Agroecology
Vol. 7, No. 1, Spring 2015, p. 38-51

بررسی رقابت و عملکرد کمی و کیفی در کشت مخلوط سویا (*Glycine max* (L.) Merrill.) و همیشه‌بهار (*Calendula officinalis* L.)

مرضیه الهدادی[1*]، عادل دباغ محمدی نسب[2]، محمدرضا شکیبا[2] و روح‌اله امینی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۰۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۱/۲۵

چکیده

به منظور بررسی رقابت بین دو گونه سویا (*Glycine max* L. Merrill.) و همیشه بهار(*Calendula officinalis* L.)، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و هفت تیمار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز در سال ۱۳۸۸ اجرا شد. تیمارها شامل کشت‌های خالص سویا و همیشه‌بهار، کشت مخلوط با پنج آرایش کشت به صورت ۱:۱، ۲:۲، ۴:۲، ۴:۴ و ۶:۴ به ترتیب همیشه‌بهار و سویا بودند. اثر آرایش کشت روی تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه سویا در واحد سطح و درصد روغن و پروتئین دانه سویا معنی‌دار نبود. تأثیر آرایش کشت بر روی عملکرد خشک گل‌آذین و گلبرگ همیشه‌بهار در واحد سطح و تعداد گل در بوته همیشه‌بهار معنی‌دار بود. بیش‌ترین عملکرد خشک گل‌آذین و گلبرگ به آرایش کشت ۱:۱ (۸۷/۶۳، ۳۰/۷۵) و ۶:۴ (۴۱/۷۵، ۲۲/۶۸) مربوط بود. براساس نتایج حاصله در آرایش کشت ۱:۱، ۲:۲ و ۴:۴ ضریب ازدحام نسبی همیشه‌بهار (۰/۷۶، ۰/۴۶ و ۰/۴۶) بیشتر از سویا بود این امر از نظر رقابتی، برتری همیشه‌بهار را در مقابل سویا اثبات می‌کند. در آرایش کشت ۶:۴ و ۴:۲ به ترتیب غالبیت سویا (۱/۴۳، ۰/۹۸) بزرگتر از همیشه‌بهار بود که نشان‌دهنده بیشتر بودن عملکرد نسبی سویا در مقایسه با همیشه‌بهار است. بر عکس کمتر شدن غالبیت همیشه‌بهار (۱/۱۹، ۰/۹۳) در این تیمارها نشان می‌دهد که عملکرد نسبی آن کمتر از سویا است. مقدار افت واقعی عملکرد در کلیه تیمارها مثبت به دست آمد که نشان‌دهنده افزایش عملکرد است. در آرایش کشت ۱:۱، ۲:۲ و ۴:۴ نسبت رقابتی همیشه‌بهار (۲/۰۶، ۱/۲۵، ۱/۱۳) بیشتر از یک بود و در آرایش کشت ۶:۴ و ۴:۲ نسبت رقابتی سویا (۱/۲، ۱/۰۷) بیشتر از یک بود که برتری عملکرد را نسبت به تک‌کشتی نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: آرایش کشت، شاخص غالبیت، ضریب ازدحام نسبی، نسبت رقابتی

مقدمه

با ادامه روند رو به رشد جمعیت جهان، تخریب و به هم خوردن تعادل اکولوژی ادامه می‌یابد، بنابراین باید برای افزایش تولیدات کشاورزی و حفظ محیط زیست اقدام کرد. تا به حال برای افزایش محصولات زراعی و باغی تدابیر مختلفی مثل استفاده از تکنولوژی، ژنتیک، کودهای شیمیایی، سموم گیاهی اتخاذ گردیده است، ولی به کارگیری این تدابیر فقط توانسته است بخشی از نیاز ما را به مواد غذایی به صورت منطقه‌ای برآورده سازد. بدین جهت باید تأمین مواد غذایی با حفظ محیط زیست در رأس برنامه‌ها قرار گیرد. یکی از راه‌هایی که ما را به این هدف نزدیک می‌سازد، کشت گیاهان به صورت مخلوط است (Najafi & Mohammadi, 2005). محققان زیادی مزیت کشت مخلوط را نسبت به تک‌کشتی گزارش کرده‌اند. بنیک و همکاران (Banik et al., 2006) افزایش عملکرد و کاهش ریسک، اسکوئنی و همکاران و آجینهو و همکاران (Agegnehu et al., 2006; Schoeny et al., 2010)،کاهش بیماری‌ها و علف‌های هرز و جنسن (Jensen, 1996) بهبود حاصلخیزی و حفاظت خاک را از جمله مهم‌ترین مزایای کشت مخلوط گزارش نموده اند.

مافی و موکسیارلی (Maffi & Mucciarelli, 2003) گزارش کردند که در کشت مخلوط نواری نعناع فلفلی (*Mentha peperitia* L.)- سویا (*Glycine max* (L.) Merrill.) عملکرد نعناع فلفلی تقریبا ۵۰ درصد در مقایسه با کشت خالص بیشتر بود و کیفیت اسانس به

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، استاد و دانشیار گروه اکوفیزیولوژی گیاهی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز
(*- نویسنده مسئول: (Email: allahdadi_m@yahoo.com

دلیل افزایش درصد منتول و کاهش درصد منتوفوران و منتیل اکتات در مقایسه با کشت خالص بیشتر بود. همچنین نتایج تحقیق جهانی و همکاران (Jahani et al., 2008) در کشت مخلوط عدس (*Lens culinaris* Medic.) و زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) نشان داد که وزن خشک اندام‌های رویشی، عملکرد بیولوژیک، وزن هزار دانه و تعداد دانه در هر چتر زیره سبز و عملکرد دانه به طور معنی‌داری افزایش یافت.

به طور کلی، برای بیان تأثیر یک گیاه بر محیط گیاه مجاور خود از واژه تداخل استفاده می‌شود که عبارت است از اثر متقابلی که بین گونه‌های مختلف گیاهی و یا افراد جمعیت یک گونه وجود دارد (Martin et al., 1998). رقابت یکی از اشکال تداخل منفی بوده و یکی از عواملی است که تأثیر معنی‌داری روی عملکرد کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص دارد (Connolly et al., 2001). رقابت بین دو گیاه معمولاً شامل رقابت برای آب، مواد غذایی و نور است (Touzi et al., 2010).

عملکرد در سیستم‌های کشت مخلوط در گرو انتخاب ژنوتیپ‌های سازگار و واجد صفات مناسب برای ایجاد حداقل رقابت و حداکثر همیاری و به کارگیری عملیات زراعی مناسب از جمله تراکم کاشت، نسبت اختلاط و الگوی کشت مخلوط می‌باشد (Mutungamiri et al., 2001). در این راستا انتخاب گیاهانی که کم‌ترین رقابت را چه از نظر عوامل محیطی و چه از نظر زمان با هم ایجاد کنند قدم عمده‌ای محسوب می‌شود.

لگوم‌ها با توانایی تثبیت نیتروژن اتمسفری در افزایش تولید پایدار سیستم کشت مؤثر هستند (Jeyabal & Kuppuswami, 2001) و از جایگاه ویژه‌ای در کشت مخلوط برخوردار می‌باشند.

سویا (*Glycine max* L. Merrill.) گیاهی است از تیره Fabaceae که مقام نخست را در تأمین روغن گیاهی در جهان دارا است. این گیاه در بین دانه‌های روغنی، به دلیل رشد سریع و پاسخگویی به تقاضاهای تغذیه‌ای بشر، تأمین مواد غذایی برای دام و طیور و همچنین به عنوان منبع پروتئینی ارزان قیمت پیوسته مورد توجه قرار دارد (Joshi, 2001).

همیشه‌بهار (*Calendula officinalis* L.) یکی از گیاهان دارویی متعلق به تیره Asteraceae است. این گیاه در درمان برخی از بیماری‌ها و همچنین در صنایع غذایی، آرایشی و بهداشتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. گلبرگ‌های آن در منابع به عنوان دارویی مؤثر معرفی شده است (Omidbeigi, 2000).

سیستم‌های کشت مخلوط لگوم با غیرلگوم می‌توانند کارآیی بیشتری در استفاده از منابع داشته باشند و عملکرد بیشتری را در مقایسه با تک‌کشتی تولید کنند. در بررسی‌های انجام شده توسط ابراهیمی و همکاران (Ebrahimi et al., 2007) کشت مخلوط نواری ذرت (*Zea mays* L.) و سویا، عملکرد دانه ذرت را به میزان ۴۹ درصد نسبت به کشت خالص افزایش داد. همچنین در یک بررسی مشخص شد که عملکرد ذرت در کشت مخلوط نواری با سویا ۱۵-۱۲ درصد افزایش داشت (Jurik & Van, 2004).

برای ارزیابی کارآیی کشت مخلوط از شاخص‌هایی مانند نسبت برابری زمین[1] (Alizadeh et al., 2009; Zardari, 2011)، افت واقعی عملکرد[2] (Dhima et al., 2007; Xu et al., 2008)، شاخص ضریب ازدحام نسبی[3] (Rahetlah et al., 2010; Ram, 2009)، شاخص غالبیت[4] (Singh et al., 2008; Yilmaz et al., 2008) و نسبت رقابتی[5] (Ghosh et al., 2006; Yilmaz et al., 2008) استفاده می‌کنند.

هدف از این پژوهش بررسی تأثیر الگوهای مختلف کاشت بر رقابت بین دو گونه سویا و همیشه‌بهار و ارزیابی عملکرد کمی و کیفی کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز واقع در اراضی کرکج با موقعیت به ترتیب '۴۶°۲۷ و '۳۸°۵ طول و عرض جغرافیایی و با ارتفاع ۱۳۶۰ متر از سطح دریا در سال زراعی ۱۳۸۸ اجرا شد. اقلیم منطقه از جمله اقلیم‌های نیمه‌استپی سرد و یا نیمه خشک محسوب می‌شود. میانگین نزولات سالیانه در دراز مدت ۲۱۸/۴۵ میلی‌متر گزارش شده است. بافت خاک از نوع لوم- شنی، هدایت الکتریکی ۱/۴۲ میلی‌موس بر سانتی‌متر و pH آن برابر ۷/۴ بود (Jafarzadeh, 2009). آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و هفت تیمار اجرا شد. تیمارها شامل کشت‌های خالص سویا و همیشه‌بهار، کشت مخلوط به روش سری‌های جایگزینی با پنج آرایش کشت با ترکیب‌های ۱:۱، ۲:۲، ۴:۲، ۴:۴ و

1- Land equivalent ratio
2- Actual yield loss
3- Relative crowding coefficient
4- Aggressivity
5- Competitive ratio

۶:۴ به ترتیب همیشه‌بهار و سویا بودند. در ترکیب‌های کشت مخلوط نواری اعداد نشانگر تعداد ردیف‌های کاشت در هر نوار می‌باشند. درکشت‌های خالص سویا و همیشه‌بهار و کشت مخلوط ردیفی هر کرت دارای ۲/۵ متر عرض و پنج متر طول بود و در هر کرت هشت ردیف در فاصله ردیف‌های ۳۰ سانتی‌متر در دو طرف پشته کاشته شد. در آرایش کشت ۶:۴ (چهار ردیف همیشه‌بهار- شش ردیف سویا)، ۴:۴ (چهار ردیف همیشه‌بهار- چهار ردیف سویا)، ۴:۲ (دو ردیف همیشه-بهار- چهار ردیف سویا) هر کرت شامل ۱۶ ردیف بود و طول و عرض هرکرت به ترتیب ۵ و ۴/۵ متر بود. آرایش کشت ۲:۲ دارای سه متر عرض و پنج متر طول و شامل ده ردیف بود. زمین آزمایش اواسط فروردین ماه قبل از کاشت شخم ودیسک زده شد. کاشت به صورت جوی و پشته‌ای و با فواصل ۶۰ سانتی‌متر در تاریخ ۳۰ اردیبهشت ماه انجام گرفت. بذور در تیمارهای مختلف کشت‌های مخلوط و خالص در طرفین هر پشته کاشته شدند. بین کرت‌ها دو ردیف نکاشت منظورگردید. تراکم‌های مطلوب برای سویا ۶۰ بوته در مترمربع و برای همیشه‌بهار ۸۰ بوته در مترمربع در نظر گرفته شد (Dabbagh Mohammadi Nasab, et al., 2006). فاصله بذرها روی ردیف برای سویا ۵/۵ سانتی‌متر و برای همیشه‌بهار چهار سانتی‌متر بود. بذور رقم ویلیامز سویا و گونه دارویی همیشه‌بهار (رقم کم َپر) مورد استفاده قرار گرفتند. بذور سویا قبل از کاشت با باکتری *Bradyrhyzobium japonicum* تلقیح داده شدند (نیم لیتر برای تلقیح بذر یک هکتار). این باکتری با نام تجارتی"بایوسوی[1]" از کشت و صنعت مغان تهیه شد. قبل از کاشت مایه تلقیح به وسیله یک آب‌افشان روی بذرها پاشیده شد تا همه بذرها به طورکامل و یکنواخت با مایه تلقیح آغشته شدند و بعد از مدت یک ربع تا نیم ساعت بذور کاشته شدند. وجین علف‌هایهرز پس از سبز شدن به طور مکرر در طول فصل رشد صورت گرفت. ردیف‌های کاشت هر هفته به صورت نشتی آبیاری شدند. به منظور شمارش تعداد گل در بوته در طول مرحله رشد ۱۰ بوته همیشه‌بهار از هر کرت علامت گذاری شدند. گلچینی همیشه‌بهار از تاریخ ۳۰ تیر ماه آغاز شد و تا مرحله برداشت نهایی هر ۱۵ روز یک بار در شش مرحله (تا اواسط مهرماه) ادامه یافت. برداشت نهایی همیشه‌بهار نیز در ۱۳ آبان ماه انجام شد. در زمان برداشت با حذف ردیف‌های حاشیه و بوته‌های ابتدا و انتهای ردیف داخلی، گل‌ها پس از برداشت به آزمایشگاه منتقل وگلبرگ‌ها پس از جدا شدن از کاسبرگ به طور مجزا در شرایط مشابه هوا خشک گردیدند و با ترازوی حساس توزین شدند. مجموع وزن خشک گلبرگ‌ها وکاسبرگ‌ها پس از هوا خشک شدن به عنوان وزن خشک گل‌آذین در نظر گرفته شد. حاصل جمع وزن خشک گل در شش برداشت برای هر کرت در تعیین عملکرد گل به کار گرفته شد. در محاسبه شاخص-ها از وزن خشک گلبرگ استفاده شد. بوته‌های سویا پس از رسیدگی کامل دانه و زرد شدن نیام‌ها با حذف ردیف‌های حاشیه و بوته‌های ابتدا و انتهای ردیف داخلی در اواخر مهرماه برداشت شد.

دانه‌های سویا پس از جدا شدن از بخش‌های رویشی، هوا خشک گردیدند و وزن خشک آن‌ها به عنوان عملکرد دانه سویا در نظر گرفته شد. در زمان برداشت به منظور اندازه گیری صفات مربوط به بوته، تعداد ۱۰ بوته سویا از هر واحد آزمایشی برداشت شد. درصد روغن و پروتئین دانه سویا با استفاده از Seed Analyzer مدل Zx-50 تعیین شد.

به منظور ارزیابی عملکرد دو گیاه در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص، شاخص نسبت برابری زمین (LER)، LER جزئی سویا و LER جزئی همیشه‌بهار از معادله (۱) استفاده شد (Ocallaghan, 2003):

$$LER = \left(\frac{Yab}{Yaa}\right) + \left(\frac{Yba}{Ybb}\right)$$ معادله (۱)

که در این رابطه، Yab و Yba: به ترتیب عملکرد سویا و همیشه‌بهار در کشت مخلوط و Yaa و Ybb: به ترتیب عملکرد سویا و همیشه‌بهار در کشت خالص می‌باشند. میزان افت واقعی عملکرد (AYL) هر گونه مطابق با معادله‌های زیر به دست آمد (Banik et al., 2000):

$$AYL = AYLa + AYLb$$ معادله (۲)

$$AYLa = [LER \times (100/Zab) - 1]$$ معادله (۳)

$$AYLb = [LER \times (100/Zba) - 1]$$ معادله (۴)

که در این رابطه، Zab و Zba: به ترتیب سهم سویا در کشت مخلوط و سهم همیشه‌بهار در کشت مخلوط می‌باشند.

رقابت نسبی بین دو محصول با استفاده از ضرایب ازدحامی (K) و غالبیت (A) دو گونه، از معادله‌های زیر تعیین گردید (Banik et al., 2006):

زمانی که نسبت اختلاط دو محصول a و b به صورت ۵۰:۵۰ باشد از معادله زیر استفاده می‌شود:

$$Kab = \frac{Yab}{Yaa} - Yab$$ #معادله (۵)

1- Biosovi

وقتی که نسبت اختلاط در مخلوط از ۵۰ :۵۰ تغییر کند از معادله زیر استفاده می‌شود :

$$Kdb = Yab.Zba/(Yaa - Yab).Zab$$ معادله (۶)

که در این رابطه، K: ضریب ازدحام نسبی در هر گونه رقیب، Yaa و Yab: به ترتیب محصول سویا در کشت خالص و کشت مخلوط و Zab و Zba: به ترتیب نسبت کشت سویا در مخلوط با همیشه‌بهار و نسبت کشت همیشه‌بهار در مخلوط با سویا می‌باشند. در نهایت ضریب ازدحام نسبی از این رابطه به دست می‌آید (Dhima et al., 2007):

$$K = Ka.Kb$$ معادله (۷)

$$Adb = (\frac{Yab}{Yaa}.Zab) - (\frac{Yba}{Ybb}.Zba)$$ معادله (۸)

Aab: غالبیت سویا نسبت به همیشه‌بهار، Yab و Yba: به ترتیب عملکرد محصول سویا در مخلوط با همیشه‌بهار و عملکرد محصول همیشه‌بهار در مخلوط با سویا، Zba وZab: به ترتیب نسبت کشت همیشه‌بهار در مخلوط با سویا و Zab: نسبت کشت سویا در مخلوط با همیشه بهار، Yaa و Ybb: به ترتیب عملکرد محصول سویا در تک‌کشتی و عملکرد محصول همیشه‌بهار در تک‌کشتی می‌باشند.

شاخص نسبت رقابتی دو گونه طبق معادله‌های (۹) و (۱۰) محاسبه گردید (Dhima et al., 2007):

$$CRa = (\frac{LERa}{LERb})(\frac{Zba}{Zab})$$ معادله (۹)

$$CRb = (\frac{LERb}{LERa})(\frac{Zab}{Zba})$$ معادله (۱۰)

LERa و LERb: به ترتیب عملکرد جزء سویا و عملکرد جزء همیشه‌بهار، Zab و Zba: به ترتیب نسبت کشت همیشه‌بهار در مخلوط با سویا و نسبت کشت سویا در مخلوط با همیشه‌بهار می‌باشند.

در نهایت، پس از جمع‌آوری داده‌ها برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزار Mstat-c استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گردید.

نتایج و بحث

عملکرد و اجزای عملکرد سویا

بر اساس نتایج جدول ۱ اثر تیمار آرایش کشت روی تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه سویا در واحد سطح معنی‌دار نبود.

درصد روغن و درصد پروتئین دانه سویا

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای مورد آزمایش روی درصد روغن و درصد پروتئین دانه سویا معنی‌دار نبود (جدول ۱). بر اساس نتایج هاشمی دزفولی و همکاران (Hashemi Dezfuli et al., 2000) در کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) اثر تیمار بر درصد روغن دانه آفتابگردان معنی‌دار نبود. آن‌ها این امر را به پایداری نسبتاً بالای این جزء از عملکرد دانه آفتابگردان نسبت دادند و اظهار داشتند که درصد روغن دانه در بسیاری از آزمایش‌ها تحت تأثیر مدیریت‌های مختلف کاشت قرار نمی گیرد. در کشت مخلوط سویا و آفتابگردان (به صورت ۲:۱ به ترتیب سویا و آفتابگردان) همراه با تیمار کنترل علف‌های‌هرز (بوترالین+ پرومترین) عملکرد روغن آفتابگردان افزایش یافت (Saudy & El-Metwally, 2009). میلر (Miller, 2007) در ارقام سویا گزارش کرد که کیفیت دانه سویا تحت تأثیر گیاهان مجاور است، حتی اگر تداخل آن‌ها عملکرد کل محصول را کاهش ندهد. نتایج تحقیق زمان و اصغر مالیک (Zaman & Asgharmalik, 2000) در کشت مخلوط ذرت و لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) نشان داد که کشت مخلوط به طور معنی‌داری مقدار پروتئین لوبیا را متأثر کرد. لوبیا در ترکیبات کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص محتوای پروتئین کمتری را نشان داد که این امر ممکن است از رقابت شدید برای منابع مؤثر در رشد از قبیل نور، مواد غذایی و آب باشد.

عملکرد گل‌آذین خشک همیشه‌بهار

اثر الگوی کشت بر عملکرد گل‌آذین همیشه‌بهار بر اساس وزن خشک در واحد سطح معنی‌دار بود (جدول ۲). در آرایش‌های کشت ۱:۱ و ۶:۴ عملکرد گل‌آذین بیشتر از کشت خالص بود، در حالی‌که اختلاف کشت ۶:۴ نسبت به کشت خالص معنی‌دار نبود. بیشترین عملکرد گل‌آذین به آرایش کشت ۱:۱ و کمترین آن به آرایش کشت ۲:۲، ۴:۴ و ۴:۲ اختصاص داشت (شکل ۱). در آرایش کشت ۱:۱ همیشه‌بهار از دو طرف بین نوارهای سویا قرار می‌گیرد. بنابراین، افزایش عملکرد بیشتر نسبت به کشت خالص در این ترکیب دیده می‌شود. در تیمار ۶:۴ همیشه‌بهار دارای چهار ردیف کاشت است که ردیف‌های کناری همیشه‌بهار در نوار کشت با نوار عریض سویا مجاور هستند.

براساس نتایج فوق نحوه مجاورت گونه‌ها در کشت مخلوط عامل

مهمی در افزایش یا کاهش عملکرد نسبت به کشت‌های خالص است. در کشت مخلوط نواری ذرت -سویا-همیشه‌بهار در ترکیبات کشت مخلوط عملکرد گل‌آذین خشک به طور معنی‌داری بیشتر از خالص بود (Dabbagh Mohammadi Nasab et al., 2006). در کشت مخلوط سه گونه بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.)، بابونه گاوی(*Tanacetum parthenium* L.) و بابونه شیرازی (*Anthemis nobilis* L.) در یک مزرعه زعفران (*Crocus sativus* L.) با عمر سه ساله، نتایج نشان داد که امکان کشت بابونه در بین ردیف‌های زعفران بدون رقابت معنی‌دار بین این دو گیاه وجود دارد؛ به طوری‌که عملکرد زعفران در تیمارهای زعفران خالص و تیمارهای مخلوط با بابونه هیچ اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند (Naderi Darbaghshahi, 2009).

عملکرد گلبرگ خشک همیشه‌بهار

اثر آرایش کشت بر عملکرد گلبرگ همیشه‌بهار بر اساس وزن خشک معنی‌دار بود (جدول ۲). بین آرایش کشت ۱:۱ با سایر آرایش‌ها و کشت خالص از نظر عملکرد گلبرگ بر اساس وزن خشک در واحد سطح اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید. کم‌ترین عملکرد گلبرگ بر اساس وزن خشک به کشت‌های مخلوط نواری و کشت خالص و بیشترین عملکرد به آرایش کشت ۱:۱ اختصاص داشت (شکل ۲). آرایش کشت ۱:۱ وضعیت مناسب‌تری برای تولید گل در همیشه‌بهار ایجاد نموده است چرا که از هر دو طرف در مجاورت سویا می‌باشد و وجود سویا در مجاورت همیشه‌بهار با برخورداری از توانایی تثبیت نیتروژن اتمسفری، محیط مساعدی را برای همیشه‌بهار فراهم کرده است.

در کشت مخلوط ذرت –سویا – همیشه‌بهار کمترین عملکرد گلبرگ بر اساس وزن خشک به کشت خالص همیشه‌بهار و بیشترین عملکرد به کشت مخلوط نواری سویا –ذرت –سویا – همیشه‌بهار - سویا –ذرت (۱: ۳: ۳: ۳: ۲: ۲) اختصاص داشت و بر اساس نتایج به دست آمده بهترین شرایط در بین ترکیب‌های مورد بررسی شامل نوار سه ردیف همیشه‌بهار در مجاورت سویا از هر دو طرف بود (Dabbagh Mohammadi Nasab et al., 2006). بر اساس تحقیق کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2009) کشت خالص زعفران و کشت مخلوط آن با زنیان(Carum copticum L.) به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین میزان عملکرد را دارا بودند.

تعداد گل در بوته

بر اساس نتایج جدول ۲ اثر تیمار آرایش کشت روی تعداد گل در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. در ترکیب‌های کشت ۱:۱ و ۶:۴ تعداد گل در بوته بیشتر از کشت خالص بود. آرایش کشت ۶:۴ تعداد گل در بوته بیشتری نسبت به کشت خالص داشت، ولی از نظر آماری معنی‌دار نبود. در هر دو برداشت دوم و چهارم بیش‌ترین تعداد گل در بوته به آرایش کشت ۱:۱ و کم‌ترین آن به آرایش‌های کشت ۲:۲، ۴:۴ و ۴:۲ اختصاص داشت (شکل‌های ۳ و ۴).

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات سویا در کشت خالص و ترکیبات کشت مخلوط

Table 1- Analysis of variance for Soybean under different planting arrangements

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean squares					
		تعداد نیام در بوته Number of pods per plant	تعداد دانه در بوته Number of seeds per plant	وزن هزاردانه 1000-grain weight	عملکرد دانه Grain yield	درصد روغن دانه Grain Oil (%)	درصد پروتئین دانه Grain protein (%)
تکرار Replication	2	31.824 ns	181.545 ns	138.818 ns	836.084**	22.413ns	2.589ns
نوع کشت Planting pattern	5	29.772 ns	221.185 ns	376.188 ns	316.964**	8.346ns	8.581ns
خطا Error	10	9.269	95.905	616.249	685.929	6.31	7.422
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		17.89	15.79	11.31	22.41	12.63	8.03

ns و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

ns and **: are non-significant and significant at 1% probability level respectively.

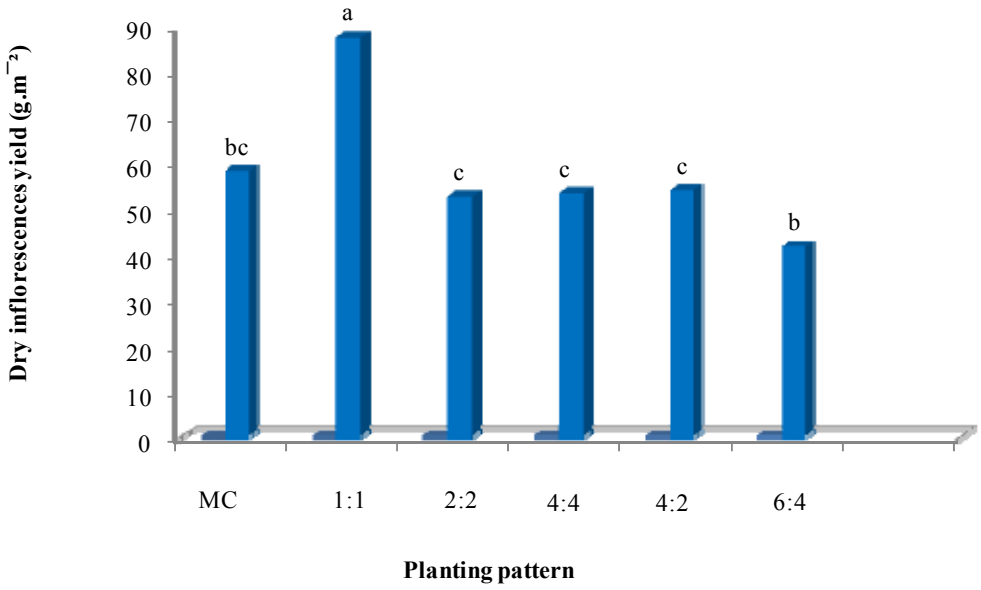
جدول ۲- تجزیه واریانس صفات همیشه بهار در کشت خالص و ترکیبات کشت مخلوط

Table 2- Analysis of variance for Marygold under different planting arrangements

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean squares			
		عملکرد گل آذین خشک Dry inflorescence yield	عملکرد گلبرگ خشک Dry petal yield	تعداد گل در بوته Number of flower per plant	
				برداشت دوم Second cutting	برداشت چهارم Fourth cutting
تکرار Replication	2	57.133 ns	9.429 ns	6.707**	6.134**
نوع کشت Planting pattern	5	.561.985*	67.149 *	7.489**	60.234**
خطا Error	10	.113.298	13.665	0.457	3.511
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		17.04	17.05	6.9	8.17

ns، به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد. * و **:

ns, * and ** indicate non significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively.



شکل ۱- مقایسه میانگین عملکرد گل‌آذین همیشه‌بهار بر اساس وزن خشک در ترکیبات مختلف کشت مخلوط و کشت خالص

Fig. 1- Comparsion of the dry inflorescences yield of Marygold intercropping and sole cropping

حروف غیر مشابه نشان‌گر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن است.

Dissimilar letters indicate significant differences at the 5% level according to Duncan's test.

MC: کشت خالص همیشه‌بهار

MC: Marygold pure stands

در آرایش کشت ۱:۱ همیشه‌بهار از دو طرف بین ردیف‌های سویا قرار می‌گیرد، بنابراین، تعداد گل در بوته نسبت به کشت خالص در

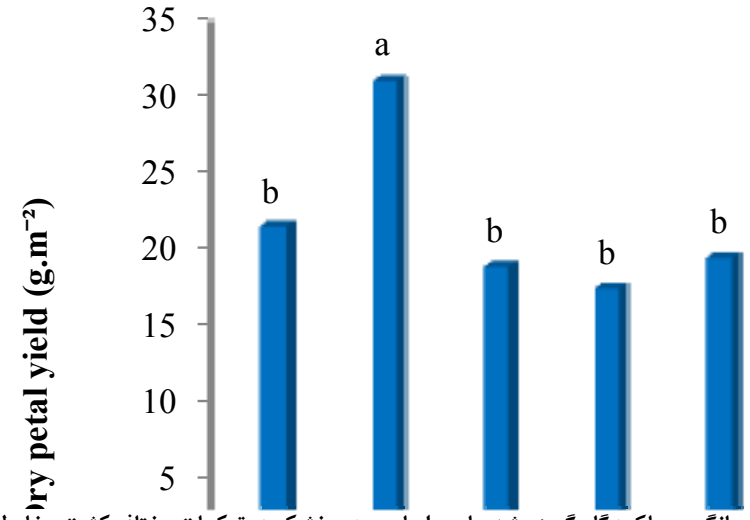
این حالت به طور معنی‌داری بیشتر است. در تیمار ۶:۴ نوار همیشه‌بهار دارای چهار ردیف کاشت است و ردیف‌های کناری همیشه‌بهار در نوار کشت با سویا مجاور هستند. این افزایش تعداد گل در بوته را می‌توان به کاهش رقابت درون گونه‌ای و توانایی تثبیت نیتروژن اتمسفری توسط سویا نسبت داد یعنی سویا گونه مناسبی برای مجاورت با همیشه‌بهار بوده است. علیزاده و همکاران (Alizadeh et al., 2009) در کشت مخلوط لوبیا و ریحان بذری (*Ocimum basilicum* L.)، گزارش کردند که در گیاه ریحان بین تیمارهای مختلف از نظر تعداد گل‌آذین در بوته اختلاف معنی‌داری وجود داشت. نتایج تحقیق زرداری (Zardari, 2011) در کشت مخلوط لوبیا و شوید (*Anethum graveolens* L.) به روش سری‌های جایگزینی نشان داد که بیش‌ترین تعداد گل‌آذین در بوته از ترکیب مخلوط ۱:۱ و کم‌ترین آن از کشت خالص به دست آمد و به تدریج با تغییر الگوی کشت از ردیفی به کشت خالص از تعداد گل‌آذین در بوته شوید کاسته شد.

علت این امر می‌تواند ناشی از افزایش رقابت درون گونه‌ای و کاهش تعداد شاخه‌های فرعی باشد.

شاخص‌های ارزیابی کشت مخلوط

نسبت برابری زمین (LER)

در این بررسی آرایش کشت ۶:۴ و ۱:۱ بیشترین نسبت برابری زمین (LER) را به ترتیب معادل ۱/۳۴ و ۱/۱۳ داشتند (جدول ۳). کمترین نسبت برابری زمین به ترکیب ۲:۲ مربوط بود. در آرایش کشت ۱:۱ و ۶:۴ نسبت برابری زمین بزرگتر از یک بود که این امر نشان‌گر سودمندی این دو مخلوط است. در ترکیب ۶:۴ با نسبت برابری زمین معادل ۱/۳۴، سویا بیش‌ترین جزء نسبت برابری زمین را دارا بود، به عبارت دیگر عملکرد نسبی سویا در این ترکیب بیشتر از همیشه‌بهار بود. همچنین در آرایش کشت ۱:۱ بیش‌ترین جزء نسبت برابری زمین به همیشه‌بهار مربوط بود.



شکل ۲- مقایسه میانگین عملکرد گلبرگ همیشه‌بهار بر اساس وزن خشک در ترکیبات مختلف کشت مخلوط و کشت خالص

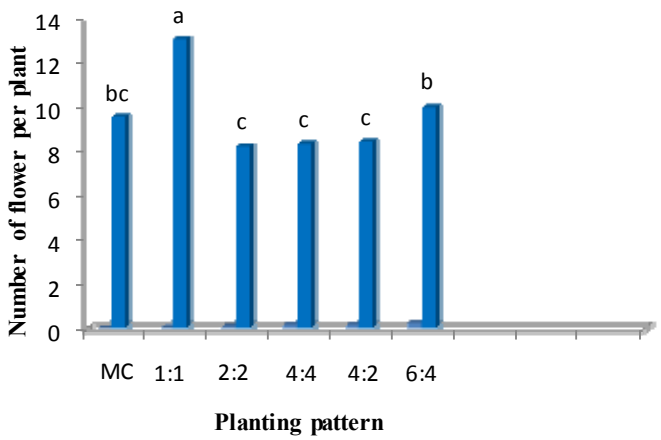
Fig. 2- Comparsion of the dry petal yield of Marygold intercropping and sole cropping

حروف غیر مشابه نشان‌گر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن است.

Dissimilar letters indicate significant differences at the 5% level according to Duncan's test)

MC: کشت خالص همیشه‌بهار

MC: Marygold pure stands



شکل ۳- تعداد گل در بوته همیشه‌بهار در برداشت دوم

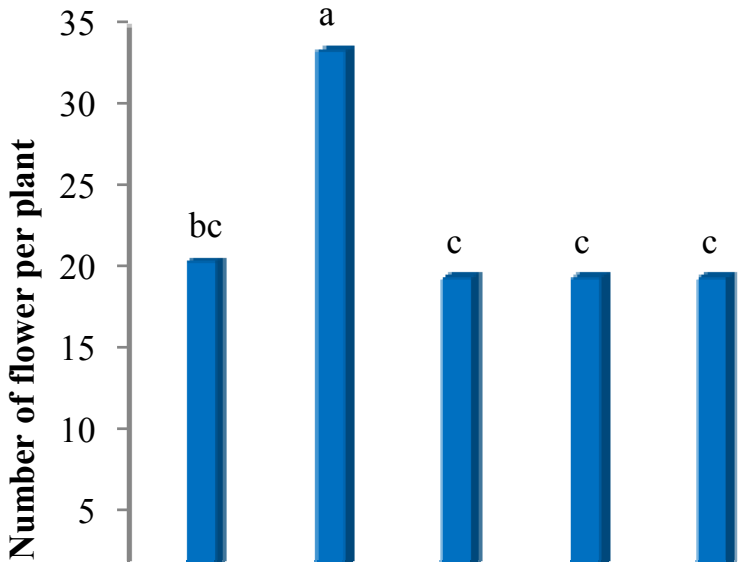
Fig. 3- Number of flower in Marygold at second cutting

حروف غیرمشابه نشان‌گر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن است.

Dissimilar letters indicate significant differences at the 5% level according to Duncan's test.

MC: کشت خالص همیشه‌بهار

MC: Marygold pure stands



شکل ٤- تعداد گل در بوته همیشه‌بهار در برداشت چهارم

Fig. 4- Number of flower in Marygold at fourth cutting

حروف غیرمشابه نشان‌گر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن است.

Dissimilar letters indicate significant differences at the 5% level according to Duncan's test.

MC: کشت خالص همیشه‌بهار

MC: Marygold pure stands

جدول ۳- نسبت برابری زمین درترکیبات مختلف کشت مخلوط سویا و همیشه‌بهار

Table 3- Land equivalent ratio in different treatmentsofintercropping Soybean and Marygold

الگوی کشت Planting arrangements		نسبت برابری زمین جزئی Partial LER		نسبت برابری زمین LER
سویا Soybean	همیشه‌بهار Marygold	سویا $LER_{Soybean}$	همیشه‌بهار $LER_{Marygold}$	
1	1	0.37	0.76	1.13
2	2	0.37	0.46	0.83
4	4	0.41	0.46	0.87
4	2	0.67	0.31	0.98
6	4	0.86	0.48	1.34

در آرایش کشت ۴:۴ و ۲:۲ همیشه‌بهار و در ترکیب ۴:۲، سویا بیش‌ترین سهم را در نسبت برابری زمین به عهده داشت. نسبت برابری زمین نشان‌گر سودمندی کشت مخلوط از نظر بهره برداری از زمین می‌باشد. در آرایش کشت ۶:۴ و ۱:۱ به ترتیب ۰/۳۴ و ۰/۱۳ هکتار در استفاده از زمین برای تولید محصول صرفه جویی شده است. به عبارت دیگر در آرایش کشت ۶:۴ برای تولید عملکردی معادل یک هکتار کشت مخلوط ۱/۳۴ هکتار زمین در کشت‌های خالص نیاز خواهد بود. بر اساس نتایج یک تحقیق، در کشت مخلوط نواری ذرت- سویا- همیشه‌بهار شامل آرایش فضایی به صورت ذرت- سویا- همیشه بهار- سویا و سویا- همیشه‌بهار- ذرت در دو سطح از عرض نوارهای کاشت به صورت ۳:۳:۲ و ۶:۶:۳، نسبت برابری زمین بزرگ‌تر از یک گزارش شد. بیش‌ترین نسبت برابری زمین به آرایش فضایی و نسبت کاشت سویا- ذرت- سویا-همیشه بهار-سویا- ذرت مربوط بود (۱/۹۴) و همیشه‌بهار بیش‌ترین جزء نسبت برابری زمین را دارا بود، به عبارت دیگر عملکرد نسبی همیشه‌بهار در این ترکیب بیشتر از سایر گونه‌ها بود. در کشت مخلوط سویا- ذرت- سویا- همیشه‌بهار-سویا- ذرت (۲:۳:۶:۶:۶:۱) بیش‌ترین جزء نسبت برابری زمین مربوط به سویا بود. در کشت‌های مخلوط به صورت ذرت- سویا- همیشه‌بهار- ذرت— سویا (۲:۲:۳:۳:۲) و ذرت- سویا- همیشه- بهار- ذرت— سویا (۱:۶:۶:۳:۲) نیز همیشه‌بهار بیش‌ترین سهم را در نسبت برابری زمین به عهده داشت (Dabbagh Mohammadi Nasab et al., 2006). در کشت مخلوط لوبیا و ریحان بذری، ارزیابی نسبت برابری زمین نشان داد کشت مخلوط لوبیا و ریحان بر کشت خالص آن‌ها برتری دارد و کشت مخلوط ردیفی بیش‌ترین نسبت برابری زمین (۱/۲) را به خود اختصاص داد (Alizadeh et al., 2009). در کشت مخلوط لوبیا و شوید به روش سری‌های جایگزینی، مقادیر نسبت برابری زمین در همه تیمارها بالاتر از یک بود که نشان‌دهنده برتری کشت مخلوط نسبت به کشت خالص می‌باشد (Zardari, 2011).

افت واقعی عملکرد (AYL)

مقادیر افت واقعی عملکرد (AYL) اطلاعات دقیق‌تری نسبت به دیگر شاخص‌ها درباره رقابت درون و برون گونه‌ای محصولات و رفتار هر گونه در کشت مخلوط می‌دهد (Banik et al., 2000). مقادیر مثبت یا منفی AYL زمانی که هدف مقایسه عملکرد بر اساس هر گیاه است، سود یا ضرر را در کشت مخلوط نشان می‌دهد (Thorsted et al., 2006). جدول ۴ شاخص افت واقعی عملکرد (AYL) را نشان می‌دهد. همان‌طوری که در این جدول مشخص شده است، کم‌ترین میزان این شاخص در گیاه سویا به آرایش کشت ۱:۱ و ۲:۲ و در همیشه‌بهار به آرایش کشت ۲:۲ و ۴:۴ مربوط بود. بالاترین میزان این شاخص (AYL) در گیاه سویا از آرایش کشت ۶:۴ و در همیشه‌بهار از آرایش کشت ۱:۱ به دست آمد. همان‌طوری که در جدول ۴ مشخص شده است، مثبت بودن کلیه مقادیرAYL نشان-دهنده سودمندی کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی هر یک از دو گیاه در کلیه الگوهای کاشت است.

جدول ٤- شاخص‌های رقابتی در تیمارهای مختلف کشت مخلوط سویا و همیشه بهار

Table 4- Competitive index in different treatments of intercropping soybean and marygold

سیستم کشت Planting patterns	افت واقعی عملکرد سویا همیشه بهار AYL Marygold Soybean		افت واقعی عملکرد کل Total AYL	نسبت رقابتی سویا همیشه‌بهار CR Marygold Soybean		ضریب ازدحام نسبی سویا همیشه بهار RCC Marygold Soybean		ضریب ازدحام نسبی کل Total RCC	غالبیت سویا همیشه بهار A Marygold Soybean	
1:1	1.51	0.73	2.24	2.06	0.49	0.76	0.37	0.2812	1.51	0.73
2:2	0.91	0.73	1.64	1.25	0.81	0.46	0.37	0.1702	0.91	0.74
4:4	0.91	0.81	1.72	1.13	0.9	0.46	0.41	0.1886	0.92	0.82
4:2	0.92	0.99	1.91	0.94	1.07	0.31	0.66	0.2046	0.93	0.98
6:4	1.19	1.42	2.61	0.37	0.84	0.48	0.86	0.4128	1.19	1.43

بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که کشت مخلوط در کلیه الگوهای کاشت دارای رعایت اصل تولید حمایتی بود، به عبارت دیگر مساعدت در کلیه تیمارها وجود داشت. مقادیر AYLبا افزایش تعداد ردیف‌های هر گونه در نوار افزایش یافت، این امر حاکی از افزایش رقابت دو گیاه با افزایش تعداد ردیف‌ها در نوار است.

AYL برای جو (*Hordeum vulgare* L.) و یولاف (*Avena sativa* L.) نسبت به گندم (*Triticum aestivum* L.) و ترتیکاله (*Triticosecale wittmack* X.) بیشتر بود در حالی‌که مقادیرAYL برای ماش در مخلوط با جو و یولاف در مقایسه با گندم و ترتیکاله کمتر شد. این یافته‌ها نشان داد که جو و یولاف در مقایسه با گندم و ترتیکاله گونه‌هایی رقابتی‌تر بودند و ماش در مخلوط با این دو محصول بیشتر تحت تأثیر قرار گرفت (Dhima et al., 2007). در کشت مخلوط ذرت- لوبیا و ذرت -لوبیا چشم بلبلی AYL ذرت زمانی که نسبت ذرت کمتر از ۱۰۰ بود در همه الگوهای کشت مثبت بود که نشان‌دهنده برتری سیستم کشت مخلوط بر تک‌کشتی می‌باشد. همچنین در مقایسه دو لگوم مقادیرAYL لوبیاچشم بلبلی بیشتر از لوبیا بود که نشان می‌دهد لوبیا چشم بلبلی در مقایسه با لوبیا نسبت به افت عملکرد مقاوم‌تر بود (Yilmaz et al., 2008).

ضریب ازدحام نسبی (RCC)

ضریب ازدحام نسبی توانایی یک گونه را در استفاده از منابع محدود در کشت مخلوط، با توانایی آن گونه در کسب همان منابع در کشت خالص با استفاده از روش مقایسه عملکرد ارزیابی می‌کند و برتری رقابتی اجزای کشت مخلوط را نشان می‌دهد (Snaydon, 1991). در این بررسی مقادیر ضریب ازدحام نسبی در کلیه تیمارها کمتر از یک بود (جدول ۴). ضریب ازدحام نسبی سویا (RCCab) در آرایش کشت ۴:۲ و ۶:۴ بیشتر از همیشه‌بهار بود که نشان‌دهنده برتری سویا از نظر رقابتی در مقابل همیشه‌بهار است یعنی سویا در این تیمارها گونه غالب بوده است. به طور کلی با افزایش تعداد ردیف-های سویا از قدرت تهاجمی همیشه‌بهار نسبت به سویا کاسته می‌شود و ضریب ازدحام نسبی سویا افزایش می‌یابد. ضریب ازدحام نسبی همیشه بهار (RCCba) در آرایش کشت ۱:۱، ۲:۲ و ۴:۴ بیشتر از سویا بود که حاکی از درجه تهاجم زیاد و یا قدرت رقابتی زیاد همیشه‌بهار نسبت به سویا است. در کشت مخلوط لوبیا و شوید به روش سری‌های جایگزینی، شاخص ضریب ازدحام نسبی برای شوید در کشت مخلوط ماش (*Vicia sativa* L.) و غلات مقادیر

در کلیه تیمارها بزرگ‌تر از یک بود این امر برتری شوید را در رقابت با لوبیا نشان داد (Zardari, 2011). در کشت مخلوط ماش و یولاف در هر دو الگوی کشت (۵۰:۵۰ و ۷۰:۵۰) مقادیر RCC بالاتر از یک بود که مزایای متعدد کشت مخلوط را نسبت به تک‌کشتی نشان می‌دهد. در هر دو تیمار مقادیر RCC برای یولاف بیشتر از ماش بود که نشان‌دهنده توانایی رقابت بیشتر یولاف نسبت به ماش می‌باشد (Rahetlah et al., 2010). مشابه این نتایج توسط بنیک و همکاران (Banik et al., 2006) درکشت مخلوط گندم و نخود (*Cicer arietinum* L.) گزارش شد.

غالبیت (A)

غالبیت شاخصی است که بیان‌گر اختلاف عملکرد نسبی دو گونه می‌باشد و این شاخص در حالت کلی شدت رقابت را به صورت کمی نشان می‌دهد (Dabbagh Mohammadi Nasab et al., 2006). مقادیر شاخص غالبیت سویا در برابر همیشه‌بهار (Aa) در آرایش کشت ۶:۴ و ۴:۲ مثبت بود (جدول ۴). در ترکیباتی که مقدار غالبیت در مورد سویا بیشتر از صفر است حاکی از برتری عملکرد نسبی آن نسبت به کشت‌های دیگر است. مقادیر شاخص غالبیت همیشه‌بهار در برابر سویا (Ab) در آرایش کشت ۴:۴ و ۴:۲ بزرگ‌تر از صفر بود که نشان‌دهنده برتری عملکرد نسبی آن نسبت به سایر تیمارها است. به طور کلی نتایج نشان می‌دهد که همیشه‌بهار رقابت‌کننده قوی‌تری نسبت به سویا است و در کلیه تیمارها نسبت به حالت تک‌کشتی رقابت وجود دارد. در تیمار ۶:۴ سویا مقادیر غالبیت مثبت را نشان داد و در آرایش کشت ۱:۱ و ۶:۴ همیشه‌بهار مقادیر مثبت را نشان داد که احتمالاً به علت تأثیرات مثبت سویا روی همیشه‌بهار در کشت مخلوط بوده است. همچنین در آرایش کشت ۱:۱ همیشه‌بهار گونه غالب بود زیراAYL آن نسبت به سویا بیشتر بود. در این بررسی نتایج محاسبه غالبیت، مقادیر افت واقعی عملکرد (AYL) را تأیید می‌کند. زو و همکاران (Xu et al., 2008) گزارش کردند که در کشت مخلوط ارزن (*Panicum virgatum* L.) و گون (*Astragalus adsurgens* Pall.) ارزن قابلیت رقابت بیشتری نسبت به گون داشت، در این بررسی نتایج متفاوت بین کشت مخلوط و تک‌کشتی به علت غالبیت ارزن و همچنین دیگر فاکتورها از قبیل تفاوت در مورفولوژی، فیزیولوژی و نیازهای غذایی دو گونه می‌باشد. بوته‌های بلند ارزن که در کشت مخلوط با گون بیشتر رشد کرده بودند و نسبت بیشتری در مخلوط داشتند احتمالاً در اثر سایه‌اندازی تثبیت نیتروژن توسط گون را متأثر ساختند. در کشت مخلوط یولاف و ماش مقادیر شاخص غالبیت برای یولاف مثبت و برای ماش منفی بود که نشان‌دهنده غالب بودن یولاف می‌باشد (Rahetlah et al., 2010). در کشت مخلوط ذرت –لوبیا و ذرت –لوبیا چشم بلبلی در همه الگوهای کشت مقادیر غالبیت ذرت مثبت بود که نشان‌دهنده غالبیت ذرت می‌باشد (Yilmaz et al., 2008).

نسبت رقابتی (CR)

نسبت رقابتی در مقایسه با ضریب ازدحام نسبی و غالبیت شاخص بهتری می‌باشد و نتیجه بهتری از توانایی رقابت محصولات می‌دهد (Ghosh et al., 2006). همان‌طوری که در جدول ۴ مشاهده می‌شود در آرایش کشت نسبت رقابتی همیشه‌بهار (CR_b) بیشتر از یک بود و در آرایش کشت ۴:۲ و ۶:۴ نسبت رقابتی سویا (CR_a) بیشتر از یک بود که برتری عملکرد را نسبت به تک‌کشتی نشان می‌دهد. در این تیمارها سویا توانایی رقابت بیشتری نسبت به همیشه‌بهار داشت. به طور کلی، با افزایش تعداد ردیف‌های سویا و همیشه‌بهار توانایی رقابت آن‌ها افزایش یافته است. در کشت مخلوط ماش و غلات در برخی ترکیبات ماش توانایی رقابت بیشتری نسبت به غلات داشت در حالی‌که در بقیه مخلوط‌ها غلات توانایی رقابت بیشتری نسبت به ماش داشتند و در بیشتر موارد با افزایش نسبت ماش در مخلوط، نسبت رقابتی غلات کاهش یافت. جو و یولاف توانایی رقابت بیشتری در مقایسه با ماش داشتند همچنین مقادیر نسبت رقابتی برای جو و یولاف نسبت به گندم و ترتیکاله بیشتر بود (Dhima et al., 2007). نتایج تحقیق قوش و همکاران (Ghosh et al., 2006) در کشت مخلوط سویا و سورگوم (*Sorghum bicolor* L.) نشان داد که نسبت رقابتی سویا کمتر از یک و نسبت رقابتی سورگوم بیشتر از یک بود که برتری عملکرد را در مقایسه با تک‌کشتی نشان می‌دهد و سویا در سیستم کشت مخلوط توانایی رقابت کمتری نسبت به سورگوم دارد. در کشت مخلوط ذرت –لوبیا و ذرت –لوبیا چشم بلبلی مقادیر نسبت رقابتی ذرت در هر دو مخلوط و در همه الگوهای کشت بالاتر بود. اگر چه لوبیا چشم بلبلی مقادیر نسبت رقابتی بیشتری نسبت به لوبیا داشت (Yilmaz et al., 2008).

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که در کلیه تیمارها نسبت بـه حالـت تـک‌کشـتی رقابت وجود داشت و توانایی رقابت دو گونه با افزایش یا کاهش تعداد ردیف‌ها در نوار کاشت تغییر یافت، به طـوری کـه بـا افـزایش تعـداد ردیف‌های سویا در نوار کاشت از قدرت تهاجمی همیشه‌بهار نسبت به سویا کاسته شد.

منابع

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

Alizadeh, Y., Koocheki, A.R., and Nasiri Mahalati, M. 2009. Yield, yield components and potential weed control of intercropping bean *(Phaseolus vulgaris*) with sweet basil *(Ocimum basilicum)*. Iranian Journal of Crop Research 7(2): 541-553.

Banik, P., Midya, A., Sarkar, B.K., and Ghose, S. 2006. Wheat and chickpea intercropping systems in additive series experiment: Advantages and weed smothering. European Journal of Agronomy 24: 324-332.

Banik, P., Sasmal, T., Ghosal, P.K., and Bagchi, D.K. 2000. Evaluation of mustard *(Brassica competris Var. Toria)* and legume intercropping under 1:1 and 2:1 row-replacement series system. Journal of Agronomy 185: 9-14.

Connolly, J., Wayne, P., and Bazzaz, F.A. 2001. Interspecific competition in plants: how well do current methods answer fundamental questions? American National 157: 107-125.

Dabbagh Mohammadi Nasab, A., Shakiba, M.R., Javanshir, A., Zehtab salmasi, S., and Cyrusmehr, A.R. 2006. Review aspects of entrepreneurship maize, soybean, calendula, and vetch. The research report of an approved project in the University of Tabriz. (In Persian)

Dhima, K.V., Lithourgidis, A.A., Vasilakoglou, I.B., and Dordas, C.A. 2007. Competition indices of common vetch and cereal intercrops in two seeding ratio. Field Crops Research 100: 249-256.

Ebrahimi, A., Dabbagh Mohammadi Nasab, A., Javanshir, A., and Mirshekari, B. 2007. Review the performance of some agronomic traits of maize in strip intercropping and monoculture. Journal of Agricultural Sciences, Islamic Azad University of Tabriz 3: 25-37. (In Persian with English Summary)

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.

Ghosh, P.K., Manna, M.C., Bandyopadhyay, K., Ajay, K., Tripathi, A.K., Wanjari, R.H., Hati, K.M., Mirsa, A.K., Acharya, C.L., and Subba Rao, A. 2006. Interspecific interaction and nutrient use in soybean/sorghum intercropping systems. Agronomy Journal 98(4): 1097-1108.

- Hashemi Dezfuli, A., Abdali, A., and Siadat, S.A. 2000. Study of corn-sunflower intercropping ratios in different dates of planting affecting on quantitative and qualitative forage kernel yields in Ahvaz region. Iranian Journal of Crop Science 2(2): 1-18. (In Persian with English Summary)

Jafarzadeh, A. 2009. Detailed studies of 26 acres of land and soil, Agricultural Research Station, University of Tabriz, Faculty of Humanities and Social Science 4: 16-29. (In Persian)

Jahani, M., Koocheki, A.R., and Nasiri Mahalati, M. 2008. Comparsion of different intercropping arrangements of cumin *(Cuminum cyminum)* and lentil *(Lens culinaris)*. Journal of Agricultural Researchof Iran 6(1): 67-78. (In Persian with English Summary)

Jensen, E.S. 1996. Grain yield, symbiotic N_2 fixation and interspecific competition for inorganic N in pea-barley intercrop. Plant and Soil 182: 25-38.

Joshi, N.C. 2001. Weed Control Manual. 5th Edition. Ed. Delhi Research Station, Delhi. p. 538.

Jurik, T.W., and Van, K. 2004. Micro-environment of a corn-soybean-oat strip intercropping system. Field Crops Research 90: 335-349.

Jeyabal, A., and Kuppuswami, G. 2001. Recycling of organic wastes for the production of vermicompost and its response in rice-legume cropping system and soil fertility. European Journal of Agronomy 15: 153-170.

Koocheki, A., Najibnia, S., and Lalehgani, B. 2009. Evaluation of saffron *(Crocus sativus* L.*)* yield in intercropping with cereals, pulses and medicinal plants 7(1): 163-172. (In Persian with English Summary)

Maffi, M., and Mucciarelli, M. 2003. Essential oil yield in peppermint/soybean strip intercropping. Field Crops Research 84: 229-240.

-Martin, J.S., Harry, T.C., Chandle, J.M., Rodney, W.B., and Carson, K.A. 1998. Above and below ground interference of wheat by Italian ryegrass. Weed Science 46: 438-441.

Mazaheri, D. 1998. Intercropping. Tehran University Press, Tehran, Iran 262 pp. (In Persian)

Miller, K., Gibson, D.J., Young, B.G., and Wood, A.J. 2007. Impect of interspecific competition on seed development and quality of five soybean cultivars. Australian Journal of Experimental Agriculture 47(12): 1455-1459.

Mutungamiri, A., Margia, I.K., and Chivinge, O.A. 2001. Evaluation of maize *(Zea mays* L.) cultivars and density for dryland maize-bean intercropping. Tropical Agriculture 78(1): 8-12.

Naderi Darbaghshahi, M.R., Madani, H., Bani Teba, A., and Jalali Zand, A. 2009. Evaluation of agronomic and economic aspects of intercropping saffron and chamomile in Isfahan. Research report in the Azad University of khorasgan. (In Persian with English Summary)

Najafi, A., and Mohammadi, J. 2005. Study of yield components in intercropping of sweet corn and green beans. First National Conference on Pulses Articles 29 and 30 Octobr, Institute of Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad. (In Persian with English Summary)

Ocallaghan, J.R. 2003. Modeling the intercropping of maize and beans in Kenya. Computer and Electronics in Agriculture 11: 351-365.

Omidbeigi, R. 2000. Approaches to Processing Plants. Published Designers of Astane Ghods. Press, 420 pp. (In Persian)

Ram, S.N. 2009. Effect of row ratios and fertility levels on performance of Guinea grass+Stylosanthes hamata intercropping system under rained conditions. Rnge Management and Agroforestry 30(2): 130-135.

Rahetlah, V.B., Randrianaivoarivony, J.M., Razafimpamoa, L.H., and Ramalanjaona, V.L. 2010. Effects of seeding rates on forage yield and quality of oat *(Avena sativa* L.) vetch *(Vicia sativa* L.) mixtures under irrigated conditions of Madagascar. African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development 10(10): 4257-4267.

Saudy, H.I., and El-Metwally, M.I. 2009. Weed management under different patterns of sunflower-soybean intercropping. Journal Central European of Agriculture 10: 41-52.

Schoeny, A., Jumel, S., Rouault, F., Lemarchand, E., and Tivolier, B. 2010. Effect and underlying mechanisms of pea-cereal intercropping on the epidemic development of ascochyta blight. European Journal of Plant Pathology 126: 317-331.

Singh, B., Singh, K., Dhukia, R.S. 2008. Assessment of yield advantage of different fodder crops in intercropping systems. Annuals of Botany 24(2):149-152.

Snaydon, R.W. 1991. Replacement andadditive design for competition studies. Journal of Applied Ecology 28: 930-946.

Thorsted, M.D., Weiner, J., and Olesen, J.E. 2006. Above- and below-ground competition between intercropped winter wheat (*Triticum aestivum*) and white clover (*Trifolium repens).* Journal of Application Ecology 43: 237-245.

Touzi, S.H., De Tourdonnet, S., Launay, M., and Dore, T. 2010. Does intercropping winter wheat *(Triticum aestivum)* with red fescue *(Festuca rubra)* as a cover crop improve agronomic and environmental performance? Amodeling approach. Field Crops Research 116: 218-229.

Xu, J. 2007. Scientists find why intercropping of faba bean with maize increase yields, www. Horizoninter national tv. Org. p. 12-19.

Xu, B.C., Li, F.M., and Shan, L. 2008. Switchgrass and milkvetch intercropping under 2:1 row replacement insemiarid region, northwest China: Aboveground biomass and water use efficiency. European Journal ofAgronomy 28: 485-492.

Yilmaz, S., Atak, M., and Erayman, M. 2008. Identification of advantages of maize legume intercropping over solitary cropping through competition indices in the east Mediterranean region. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 32: 111-119.

Zaman, Q.U., and Asgharmalik, M. 2000. Ricebean *(Vigna umbellata)* productivity under various maize- ricebean intercropping systems. International Journal of Agriculture and Botany 2: 255-257.

Zardari, S. 2011. Effect of intercropping pattern on growth and yield of bean *(Phaseolus vulgaris*) and dill *(Anethum graveolens).* MSc dissertation, Faculty ofAgriculture, University of Tabriz, Iran. (In Persian with English Summary)