نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد هفتم، شماره ۲(۲۶)، ۱۳۹۲، صفحه ۲۴۰-۲۲۹

ارزیابی عملکرد و صفات زراعی جو و شبدر برسیم در کشت‌های خالص و مخلوط

سلیمان محمدی[۱]، نبی خلیلی‌اقدم[۲*]، احمد خوش‌نژاد[۲]، محمد پوریوسف[۲]، نادر جلیل‌نژاد[۲]

چکیده

به‌منظور تعیین مناسب‌ترین ترکیب کشت مخلوط جو و شبدر برسیم، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی میاندوآب به‌اجرا درآمد. تیمارهای آزمایشی کشت مخلوط عبارت بودند از: درصدهای مختلف بوته جو و شبدر یک‌ساله در روی هر ردیف (۱۰۰ ٪ جو : صفر درصد شبدر (کشت خالص جو)، ۹۰ ٪ جو : ۱۰ ٪ شبدر، ۸۰ ٪ جو : ۲۰ ٪ شبدر، ۷۰٪ جو : ۳۰٪ شبدر، ۶۶۰٪ جو : ۴۰٪ شبدر، ۵۰٪ جو : ۵۰٪ شبدر، ۴۰٪ جو : ۶۰٪ شبدر، ۳۰٪ جو : ۷۰٪ شبدر، ۲۰٪ جو : ۸۰٪ شبدر، ۱۰٪ جو : ۹۹۰٪ شبدر، و صفر درصد جو : ۱۰۰٪ شبدر (کشت خالص شبدر). نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد شبدر در سیستم تک کشتی (۸/۳ تن در هکتار) و کمترین آن در کشت مخلوط با نسبت ۱۰:۹۰ شبدر : جو (۱/۲ تن در هکتار) به‌دست آمد. در گیاه جو نیز طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، درصد پروتئین، عملکرد اقتصادی و عملکرد بیولوژیک به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر نسبت‌های کشت قرار گرفتند. کاهش نسبت بوته‌های جو به شبدر سبب کاهش ۸۷ درصدی عملکرد اقتصادی و عملکرد بیولوژیک شد. وزن هزار دانه نیز از ۴۵/۸۲ گرم به ۳۹ گرم کاهش پیدا کرد. نسبت برابری زمین کل (بر اساس عملکرد دانه جو و عملکرد علوفه شبدر) نیز در همه موارد، بالاتر از یک بود و در نسبت ۶۰:۴۰ (شبدر : جو) هر چند با اختلاف غیر معنی‌دار با بقیه الگوهای کشت ولی در بالاترین مقدار خود قرار داشت (۱/۰۷). کاهش درصد تراکم بوته‌های جو نسبت به بوته‌های شبدر در محاسبه نسبت برابری زمین بر اساس علوفه در هر دو محصول نیز سبب کاهش معنی‌دار نسبت برابری زمین در گیاه جو به کمتر از یک شد. نتایج به‌طور کلی نشان داد که بهترین الگوی قابل توصیه برای کشت مخلوط جو و شبدر برسیم در این ناحیه، الگوی کشت ۶۰ درصد شبدر و ۴۰ درصد جو در روی هر ردیف در هر دو حالت تولید علوفه از هر دو محصول و تولید دانه از جو و علوفه از شبدر برسیم می‌باشد.

واژگان کلیدی: کشت مخلوط جو و شبدر، عملکرد، نسبت برابری زمین.

۱- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان‌غربی
۲- گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد

*(نگارنده‌ی مسئول)
nkhaliliaqdam@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۱/۹/۲۱
تاریخ پذیرش: ۹۲/۸/۸

مقدمه

توان بالای گونه‌های مختلف گیاهی از نظر جذب و کارایی استفاده از منابع بیوفیزیکی در یک سیستم کشت مخلوط اغلب سبب افزایش عملکرد شده و با مزیت اقتصادی همراه خواهد بود (Sadeghpour and Jahanzad, 2011; Jahansooz *et al*., 2007). هدف کلی از آزمایش‌های کشت مخلوط به‌ویژه مخلوط گیاهان علوفه‌ای، افزایش عملکرد در واحد سطح و کیفیت محصول می‌باشد. از این‌رو نهایت سعی و تلاش تولید کنندگان و محققان در استقرار سیستم‌های کشت مخلوط دستیابی به تولیدی پایدار و قابل توجیه به لحاظ اقتصادی است (Koshnejad *et al*., 2013).کشت مخلوط غلات با لگوم‌های یکی از سیستم‌های معمول کشت در نواحی گرمسیر (Tsubo *et al*., 2005)، نواحی خشک و نیمه خشک جهان (Gosh, 2004; Dhima *et al*., 2007) و ایران (Esmaeili *et al*., 2011) است. غلات از نظر ماده خشک در سطح بالایی قرار دارند ولی از حیث پروتئین فقیر هستند و بالعکس بقولات از پروتئین سرشاری در بافت‌های خود برخوردارند، لذا کشت مخلوط غلات و بقولات منجر به تولید علوفه با کیفیت بالایی خواهد شد (Eshghizadeh *et al*., 2007). از فواید استقرار یک سیستم کشت مخلوط می‌توان به حفاظت خاک (Anil *et al*., 1998)، کنترل علف‌های هرز (Banik *et al*., 2006; Poggio, 2005)، افزایش پروتئین (Ayeneband *et al*., 2010)، افزایش تنوع بیولوژیکی و کنترل آفات و امراض (Trenbath, 2006) اشاره کرد.

ویژگی‌هایی از قبیل توانایی تثبیت نیتروژن در خاک و تحمل به سایه، شبدر یک‌ساله را به‌عنوان گیاه مناسبی در سیستم‌های کشت مخلوط به‌ویژه در ترکیب با غلات معرفی می‌کند (Simmons *et al*., 1995). معیاری که اغلب جهت ارزیابی در موثر بودن کشت مخلوط مورد استفاده قرار می‌گیرد، نسبت برابری زمین (LER) می‌باشد. این معیار نسبت میزان زمین لازم برای تک کشتی‌ها را در مقایسه با کشت مخلوط توصیف می‌کند و عبارت از نسبت سطح زمینی است که لازم است تا با کشت گیاه به صورت تک کشتی، عملکردی مشابه یک هکتار کشت مخلوط به‌دست آید (Javanshir *et al*., 2000).

عشقی‌زاده و همکاران (Eshghizadeh *et al*., 2007) در مطالعه کشت مخلوط جو با یونجه یک‌ساله نشان دادند که در مجموع ترکیب‌های ۱۰ درصد یونجه یک‌ساله و ۱۰۰ درصد جو و ۷۵ درصد یونجه یک‌ساله و ۱۰۰ درصد جو به‌صورت یک در میان دارای بالاترین علوفه خشک، نسبت برابری زمین برابر ۱/۸۴ و ۱/۸۵ و بیشترین عملکرد پروتئین نسبت به سایر ترکیب‌های کشت بودند. اسماعیلی و همکاران (Esmaeili *et al*., 2011) ضمن تاکید بر افزایش نسبی کل عملکرد جو و یونجه یک‌ساله، بهترین ترکیب پیشنهادی برای کشت مخلوط این دو محصول را ۶ ردیف جو : ۲ ردیف یونجه اعلام کرده‌اند. در کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم‌بلبلی نیز، بالاترین عملکرد دانه ذرت از کشت مخلوط افزایشی با نسبت ۱۰۰ درصد ذرت + ۲۰ درصد لوبیا چشم‌بلبلی و بیشترین عملکرد لوبیا چشم‌بلبلی از کشت مخلوط جایگزینی با نسبت ۳۳ درصد ذرت و ۶۷ درصد لوبیا چشم‌بلبلی به‌دست آمد (Jamshidi *et al*., 2011). نتایج صادق پور و جهان‌زاد (Sadeghpour and Jahanzad, 2011) نیز مؤید افزایش ۳۲ درصدی عملکرد کشت مخلوط یونجه یک‌ساله و جو نسبت به تک کشتی دو محصول است.

همزیستی مسالمت آمیز جو و شبدر یک‌ساله به طریق: ۱- ارتفاع بیشتر گیاه جو و بسته شدن سریع کانوپی توسط این گیاه که موجبات حفظ ذخایر رطوبتی خاک برای شبدر یک‌ساله در حال رشد فراهم

آورده و ۲- توان تثبیت بیولوژیکی نیتروژن خاک توسط شبدر یک‌ساله و در اختیار نهادن آن برای جو،کشت مخلوط این دو محصول را با توجه به سازگاری هر دو محصول به مناطق غربی (آب و هوای معتدل و نیمه خشک) در جهت افزایش عملکرد این محصولات در شرایط دیم مفید تلقی خواهد کرد. بنابراین، هدف از اجرای این آزمایش ضمن دستیابی به اهداف یاد شده تعیین بهترین الگوی ترکیبی برای کشت مخلوط جو و شبدر یک‌ساله در این ناحیه است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در مزرعه آزمایشی ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان میاندوآب با میانگین بارش (۵۰ ساله) ۲۹۶/۵۰ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه ۱۱/۸ درجه سلسیوس و مختصات (عرض جغرافیایی: ۳۶ درجه و ۵۸ دقیقه و طول جغرافیایی: ۴۶ و ۶ دقیقه با ارتفاع ۱۳۱۳ متر از سطح دریا) به اجرا درآمد. خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری تعیین شد (جدول ۱). بذور جو (رقم یوسف) و شبدر یک‌ساله (برسیم) از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ارومیه اخذ و آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی کشت مخلوط عبارت بودند از: درصدهای مختلف کشت جو و شبدر یک‌ساله در روی هر ردیف (۱۰۰ ٪ جو : صفر درصد شبدر (کشت خالص جو)، ۹۰ ٪ جو : ۱۰ ٪ شبدر، ۸۰ ٪ جو :۲۰ ٪ شبدر، ۷۰٪ جو : ۳۰٪ شبدر،۶۰٪ جو : ۴۰٪ شبدر،۵۰٪ جو : ۵۰٪ شبدر، ۴۰٪ جو : ۶۰٪ شبدر، ۳۰٪ جو : ۷۰٪ شبدر، ۲۰٪ جو :۸۰٪ شبدر، ۱۰٪ جو : ۹۰٪ شبدر، و صفر درصد جو :۱۰۰٪ شبدر (کشت خالص شبدر). فاصله بین ردیف‌ها برای جو و شبدر (کشت درهم روی یک ردیف) به‌ترتیب ۲۰ سانتی‌متر در نظر گفته شد که مجموعاً در ۸ ردیف درکرت‌هایی به ابعاد ۴×۳ متر در تاریخ ۱۴ فروردین کشت شدند. فاصله بین دو کرت آزمایشی یک متر و فاصله بین دو تکرار ۳ متر در نظر گرفته شد. میزان بذر برای رقم جو ۵۰۰ بذر در مترمربع و برای شبدر برسیم ۳۵ کیلوگرم در هکتار بود. آبیاری نیز به طور یکسان بر اساس ۹۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A تا رسیدگی جو اعمال گردید.

عملیات مبارزه با علف‌های هرز پهن برگ تا ساقه رفتن جو نیز به‌صورت دستی صورت گرفت. مقدار ۵۰ کیلوگرم کود اوره برای استقرار اولیه، ۹۰ کیلوگرم سولفات پتاس و ۹۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل در هکتار همگی در زمان تهیه زمین به کرت‌ها اعمال شد. در زمان برداشت دو ردیف از کنار و نیم متر از بالا و پایین هر کرت به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شد. صفات تعداد روز از کاشت تا سنبله‌دهی و رسیدگی فیزیولوژیکی برای هر کرت ثبت گردید. در زمان رسیدگی جو ارتفاع بوته، طول سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله، وزن سنبله، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، ماده خشک و شاخص برداشت گیاه زراعی جو و ارتفاع بوته، تعداد شاخه و ماده خشک شبدر اندازه‌گیری شدند. همچنین، عملکرد دانه جو، ماده خشک جو و شبدر برای هر کرت پس از برداشت کل کرت آزمایشی بر حسب تن در هکتار اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری درصد پروتئین نیز از روش کجلدال استفاده شد (Anonymous, 2005). نسبت برابری زمین نیز از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

رابطه ۱:
$$LER\ clover = (Yci/Ycs)$$
و
$$LER\ barley = (Ybi/Ybs)$$

که در آن Ybi: عملکرد جو در حالت کشت مخلوط، Ybs: عملکرد جود در سیستم تک کشتی، Yci: عملکرد شبدر برسیم در حالت کشت مخلوط و

Ycs: عملکرد شبدر برسیم در سیستم تک کشتی است.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم افزار SAS و مقایسات میانگین نیز با روش حداقل اختلافات معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت (SAS, 2001).

نتایج و بحث

شبدر

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که کشت مخلوط جو و شبدر برسیم تاثیر معنی‌داری ($P<0.01$) بر تعداد ساقه در مترمربع، ارتفاع و عمکلرد علوفه شبدر برسیم داشته‌است (جدول ۲). افزودن ردیف‌های جو به مزرعه شبدر سبب کاهش معنی‌دار تعداد ساقه در مترمربع، ارتفاع گیاه و عملکرد علوفه شد. به‌عبارت دیگر بیشترین عملکرد شبدر در سیستم تک کشتی (۸/۳ تن در هکتار) و کمترین آن در کشت مخلوط با نسبت ۱۰:۹۰ شبدر : جو (۱/۲ تن در هکتار) به‌دست آمد (جدول ۳). کاهش شدید تعداد ساقه تولیدی، ارتفاع و سپس عملکرد شبدر برسیم حاکی از توان رقابتی پایین و حساسیت بالای آن به قرارگیری در یک سیستم رقابتی با گیاهی مثل جو است. عمده دلیل آن‌را می‌توان به نوع کانوپی، ارتفاع بیشتر و رشد سریع‌تر غیرلگوم‌ها ربط داد (Jensen *et al*., 2006; Banik *et al*., 2006). صادق پور و جهان‌زاد (Sadeghpour and Jahanzad, 2011) نیز نشان دادند که کشت مخلوط یونجه یک‌ساله با جو سبب کاهش معنی‌دار عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه یونجه نسبت به سیستم تک کشتی آن شده‌است. نتایج ایلماز و همکاران (Yilmaz, 2008) نیز مؤید کاهش معنی‌دار عملکرد لگوم‌ها در ترکیب کشت با غلاتی مانند ذرت است.

جو

اثر افزودن نسبت ردیف‌های شبدر به کشت مخلوط جو و شبدر بر ارتفاع گیاه جو معنی‌دار نبود ($P>0.05$)، اما دیگر صفات مورد بررسی مانند طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، درصد پروتئین، عملکرد اقتصادی و عملکرد بیولوژیک به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر نسبت‌های کشت قرار گرفتند (جدول ۴). کاهش درصد بوته‌های جو نسبت به درصد بوته‌های شبدر برسیم در سیستم کشت مخلوط کاهش هر چند غیرمعنی‌دار ارتفاع و افزایش معنی‌دار طول سنبله، تعداد دانه در سنبله و درصد پروتئین را در پی داشت. وزن هزار دانه، عملکرد اقتصادی و عملکرد بیولوژیک نیز با کاهش تراکم بوته‌های جو در کشت مخلوط کاهش معنی‌داری یافتند (جدول ۵). به‌عنوان مثال، کاهش نسبت بوته‌های جو به شبدر سبب کاهش ۸۷ درصد عملکرد اقتصادی و عملکرد بیولوژیک جو شد. وزن هزار دانه نیز از ۴۵/۸۲ گرم به ۳۹ گرم کاهش پیدا کرد. افزایش تراکم بوته‌های شبدر به‌دلیل ارتفاع کمتر آنها نسبت به جو نتوانست سبب کاهش چندانی در ارتفاع بوته‌های جو به‌دلیل عدم رقابت برای نور یا عدم سایه‌اندازی روی گیاه جو شود. اما با کاهش تراکم جو و افزایش رقابت در لایه‌های پایینی کانوپی برای جذب مواد غذایی و آب بین بوته‌ها، گیاه جو به سمت تولید پنجه‌های کمتر و تولید سنبله‌های طویل‌تر و بزرگ‌تر گرایش پیدا می‌کند. همین بزرگ بودن سنبله و کاهش تعداد آن در بوته، سبب تولید بذور بیشتر در سنبله، افزایش رقابت برای دریافت مواد غذایی توسط بذور (مبداء محدود)، کاهش وزن بذر، افزایش درصد پروتئین و به‌دنبال آن کاهش عملکرد شده‌است. قربانی و کوچکی (Qorbani and Kocheki, 2004) اثر مقادیر و نسبت‌های مختلف بذر شبدر ایرانی و جو علوفه‌ای بر عملکرد و کیفیت علوفه تولیدی را بررسی نموده و

گزارش کردند که افزایش نسبت بذر شبدر در مخلوط، سبب کاهش عملکرد ماده خشک چین اول، سهم عملکرد ماده خشک جو و عملکرد ماده خشک قابل هضم و در عوض افزایش درصد پروتئین بذور تولیدی گردید. نتیجه تحقیقات گرن (Geren, 2004) نشان داد که کشت مخلوط ذرت با لوبیا معمولی و لوبیا چشم‌بلبلی صفات زیادی نظیر ارتفاع بوته، وزن تر، وزن خشک، عملکرد و پروتئین خام را کاهش داده است. نتایج اوسنی و همکاران (Oseni *et al*., 2010) نیز مؤید کاهش عملکرد نهایی محصولاتی مثل سورگوم و لوبیا چشم‌بلبلی در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص آنها شده است.

نسبت برابری زمین

تغییر در الگوهای کشت به‌نحو مؤثری بر مزیت استفاده از کشت مخلوط نسبت به کشت خالص تاثیر داشت (جدول ۶). در محاسبه نسبت برابری زمین بر اساس عملکرد دانه جو و عملکرد علوفه شبدر، این پارامتر برای هر دو گیاه به تفکیک، پایین‌تر از یک بود و با کاهش نسبت هر کدام از این دو گیاه در کشت مخلوط نسبت برابری برای آن محصول به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یافت. این در حالی بود که نسبت برابری کل در همه موارد بالاتر از یک بود و در نسبت ۶۰ درصد (شبدر) به ۴۰ درصد (جو) در بالاترین مقدار خود قرار داشت (نسبت برابری زمین=۱/۰۷) و با این وجود با سایر الگوهای کشت اختلاف معنی‌داری نداشت. در محاسبه نسبت برابری زمین بر اساس علوفه تولیدی در هر دو محصول وضعیت مشابه نسبت برابری زمین بر اساس عملکرد دانه جو و عملکرد علوفه شبدر بود و در همه موارد پایین‌تر از یک بود (جدول ۷) و به‌طور مشابه با تغییر ترکیب کشت به سمت افزایش نسبت بوته‌های شبدر در روی هر ردیف، مقدار این پارامتر با کاهش معنی‌دار ۸۶ درصدی به کمترین مقدار خود یعنی ۰/۱۳ در ترکیب کشت ۹۰ درصد (شبدر) : ۱۰ درصد (جو) دست یافت. نسبت برابری زمین برای شبدر برسیم در هیچ یک از الگوها بالاتر از یک نشد اما نسبت برابری کل در همه موارد بالاتر از یک بود و حداکثر مقدار این پارامتر در نسبت ۶۰درصد (شبدر): ۴۰ درصد (جو) حاصل شد (۱/۱= نسبت برابری زمین).

نتایج این تحقیق حاکی از تمایل جو به ایفای نقش یک گیاه غالب در سیستم‌های کشت مخلوط است. در این رابطه آگیگنهو و همکاران (Agegnehu *et al*., 2006) نیز بر غالبیت جو در کشت مخلوط با لگوم‌ها تاکید دارند. اگرچه شبدر برسیم به‌دلیل حساسیت بیشتر به رقابت و ارتفاع کمتر، همانند یک گیاه مغلوب در جامعه کشت مخلوط با جو شناخته می‌شود اما در نسبت‌های بالا می‌تواند در نقش یک رقیب جدی برای کشت جو بروز پیدا کند به‌نحوی که نسبت برابری زمین بر اساس هر دو ویژگی عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک با افزایش تراکم بوته‌های شبدر در مقایسه با بوته‌های جو در روی هر ردیف افزایش معنی‌داری به‌خود گرفته است. خوش‌نژاد و همکاران (Khoshnezhad *et al*., 2013) در بررسی شاخص‌های رقابتی جو و شبدر برسیم نشان دادند که بالاترین توان رقابتی برای گیاه جو در الگوی ۹۰ : ۱۰ (شبدر : جو) حاصل شده‌است.

نسبت برابری زمین بالاتر برای ذرت در ترکیب با لگوم‌ها نیز در مطالعات متعددی گزارش شده‌است (Gosh, 2004; dhima *et al*., 2007). بهترین الگوی برای ترکیب سورگوم و لوبیا چشم‌بلبلی نیز ۲ ردیف سورگوم و یک ردیف لوبیا چشم‌بلبلی (Oseni *et al*., 2010) و ۵۰ : ۶۷ سورگوم به لوبیا چشم‌بلبلی بوده است.

هوگاردجنسن و همکاران (Hauugard-Jenssen *et al*., 2001) بیان کردند که عملکرد دانه به‌طور

معنی‌داری در کشت مخلوط جو و نخود نسبت به تک کشتی آنها بیشتر شد. صادق‌پور و جهان‌زاد (Sadeghpour and Jahanzad, 2011) نیز گزارش دادند که بهترین الگوی پیشنهادی برای ترکیب جو و یونجه یک‌ساله بر اساس عملکرد دانه در هر دو محصول الگوی ۶ ردیف جو و ۲ ردیف یونجه است.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این تحقیق به‌طور کلی نشان داد که بهترین الگوی به‌دست آمده قابل توصیه برای کشت مخلوط جو و شبدر برسیم در شرایط محیطی این ناحیه، الگوهای ۶۰ : ۴۰ (شبدر : جو) در هر دو شرایط تولید علوفه از هر دو محصول و تولید دانه از جو و علوفه از شبدر برسیم است.

جدول ۱- مشخصات خاک از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری خاک

Table 1- Field soil characteristics in 0-30 cm of soil depth

رس Clay(%)	سیلت Silt(%)	شن Sand(%)	بافت خاک Soil texture	عصاره اشباع ESP(%)	نقطه پژمردگی PWP(%)	ظرفیت زراعی FC(%)	پتاسیم $K(mg.kg^{-1})$	فسفر $P(mg.kg^{-1})$	ماده آلی OC(%)	اسیدیته pH
25	58	17	لومی-سیلتی (SL)	45	11.4	28.7	490	21.5	1.11	7.9

جدول ۲- تجزیه واریانس میانگین مربعات مربوط به عملکرد، ارتفاع و تعداد ساقه در مترمربع در گیاه شبدر

Table 2- Variance analysis for stem number, plant height and yield in Clover

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	تعداد ساقه Stem number	ارتفاع Plant height	عملکرد Yield
تکرار (Replication)	2	277.52	1969.16	0.560
ترکیب کشت (Intercropping)	9	60.50**	138922.5**	27.22**
خطا (Error)	18	190.96	11732.13	0.916
ضریب تغییرات (CV)		13.07	26.30	19.01

**: معنی داری در سطح یک درصد

**: significant at 0.01 % probability level

جدول ۳- مقایسه میانگین تعداد ساقه در مترمربع، ارتفاع و عملکرد در شبدر در ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط با جو.

Table 3- Mean comparisons for Stem number (m^2), plant height (cm) and yield (t/ha) in clover

ترکیب کشت(شبدر:جو) در روی هر ردیف Mixed-cropping on the row (%Barley:Clover%)	عملکرد علوفه Yield (t/ha)	ارتفاع Plant height (cm)	تعداد ساقه Stem number (m^2)
100:0	8.3 a	138.35 a	715 a
90:10	8.1 ab	120.8 ab	607.5 ab
80:20	7.16 abc	112 bc	592.5 ab
70:30	6.76 bc	114.5 bc	452.5 bc
60:40	6.06 c	108.85 bc	420 cd
50:50	4.45 d	107.5 bc	417.5 cd
40:60	3.82 de	95.75 cd	282.5 de
30:70	2.75 ef	95.45 cd	265 de
20:80	1.72 fg	87.15 d	230 e
10:90	1.2 g	84.25 d	135 e

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد نمی‌باشند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at p=5%, Duncan Multiple Range Test.

جدول ۴- تجزیه واریانس میانگین مربعات مربوط به ارتفاع بوته، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، درصد پروتئین دانه، عملکرد بیولوژیکی و عملکرد اقتصادی در جو

Table 4- Probability level for plant height, spike length, number of seed in spike, 1000-grain weight, protein percent, economical yield and biological yield in barley

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	عملکرد بیولوژیکی Biological yield	عملکرد اقتصادی دانه Economical yield	درصد پروتئین Protein percent	وزن هزار دانه 1000-grain weight	تعداد دانه در سنبله Number of seed / spike	طول سنبله Spike length	ارتفاع Plant height
تکرار (Replication)	2	0.098	0.014	1.60	5.62	30.92	0.32	20.51
ترکیب کشت (Intercropping)	9	64.65**	10.217**	4.86**	3.48	33.43*	1.12**	24.02
خطا (Error)	18	0.355	0.082	1.034	19.29	13.44	0.187	47.26
ضریب تغییرات (CV)		7.96	9.61	8.71	10.05	9.36	8.47	9.86

*و **: به ترتیب معنی داری در سطح ۵ درصد و یک درصد

*, **: significant at 0.05 and 0.01 probability levels

جدول ۵- مقایسه میانگین ارتفاع بوته، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، درصد پروتئین دانه، عملکرد بیولوژیکی و عملکرد اقتصادی در جو

Table 5- Mean comparisons for plant height, spike length, number of seed in spike, 1000-grain weight, protein percent, economical yield and biological yield in barley

ترکیب کشت(شبدر:جو) در روی هر ردیف Mixed-cropping on the row (%Barley:Clover%)	عملکرد بیولوژیکی Biological yield (t/ha)	عملکرد دانه Economical yield (t/ha)	درصد پروتئین Protein percent	وزن هزار دانه 1000-grain weight	تعداد دانه در سنبله Number of seed in spike	طول سنبله Spike length (cm)	ارتفاع Plant height (cm)
100:0	13.31 a	5.35 a	9.81 e	45.82 ab	37 cd	4.95 cde	74.55 a
90:10	12.27 b	4.88 b	10.31 de	45.25 abc	36.6 cd	4.75 de	69.5 a
80:20	11.03 c	4.3 c	10.70 cde	44.65 abc	36.3 d	4.67 de	70.25 a
70:30	9.56 d	3.82 d	11.72 cde	46.02 ab	38.75 bcd	4.67 de	71.35 a
60:40	7.78 e	3.11 e	11.73 cde	48.05 a	37.8 bcd	4.6 e	72.42 a
50:50	7.06 e	2.82 e	11.86 bc	43.3 abc	36.3 d	4.82 de	68.2 a
40:60	5.25 f	2.1 f	11.98 abc	42.2 abc	38.75 bcd	5.35 bcd	69.9 a
30:70	3.81 g	15.25 g	12.5 ab	42.07 abc	41.8 abc	5.52 abc	68.2 a
20:80	2.96 g	11.18 g	12.65 ab	40.65 bc	44.6 a	5.72 ab	67.25 a
10:90	1.78 h	0.71 h	13.37 a	39 c	42.8 ab	6.15 a	68.4 a

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد نمی‌باشند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at p=5%, Duncan Multiple Range Test.

جدول ۶- مقایسه میانگین نسبت برابری زمین برای عملکرد دانه در نسبت های مختلف کشت مخلوط جو و شبدر

Table 6- Mean comparisons for LER (based on grain yield)

ترکیب کشت (شبدر:جو) در روی هر ردیف Mixed-cropping on the row (%Barley:Clover%)	نسبت برابری زمین (بر اساس عملکرد دانه) LER (based on economical yield)		
	کل Total	شبدر Clover	جو Barley
90:10	1 a	0.12 f	0.88 a
80:20	1 a	0.2 e	0.8 b
70:30	1.02 a	0.31 e	0.69 c
60:40	1.01 a	0.44 d	0.56 d
50:50	1.03 a	0.51 d	0.51 d
40:60	1.07 a	0.69 c	0.38 e
30:70	1.05 a	0.77 bc	0.27 f
20:80	1.01 a	0.8 b	0.21 f
10:90	1.02 a	0.93 a	0.13 g

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد نمی‌باشند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at p=5%, Duncan Multiple Range Test.

جدول ۷- مقایسه میانگین نسبت برابری زمین برای عملکرد بیولوژیک در نسبت های مختلف کشت مخلوط جو و شبدر

Table 7- Mean comparisons for LER (based on biological yield)

ترکیب کشت (شبدر:جو) در روی هر ردیف Mixed-cropping on the row (%Barley:Clover%)	**نسبت برابری زمین (بر اساس عملکرد بیولوژیک)** LER(based on biological yield)		
	کل Total	**شبدر** Clover	**جو** Barley
90:10	1.08 a	0.12 f	0.96 a
80:20	1.06 a	0.2 e	0.86 b
70:30	1.06 a	0.31e	0.74 c
60:40	1.04 a	0.44 d	0.60 d
50:50	1.062 a	0.51 d	0.54 d
40:60	1.10 a	0.69 c	0.41 e
30:70	1.07 a	0.77 bc	0.30 f
20:80	1.03 a	0.8 b	0.23 f
10:90	1.08 a	0.93 a	0.14 g

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد نمی‌باشند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at p=5%, Duncan Multiple Range Test.

References منابع مورد استفاده

- Agegnehu, G., A. Ghizam, and W. Sinebo. 2006. Yield performance and land-use efficiency of barley and faba bean mixed cropping in Ethiopian highlands. *Eur. J. Agron*. 25: 202-207.
- Anil, L., J. Park, R.H. Phipps, and F.A. Miller. 1998. Temperate intercropping of cereals for forage: a review of the potential for growth and utilization with particular reference to the UK. *Grass For. Sci*. 53: 301-317.
- Anonymous. 2005. Official methods of analysis, 18th edition, Washington, DC., Association of afficial Analytic Chemists. AOAC
- Ayeneband, A., M. Behrooz, and A.H. Afshar. 2010. Study of intercropping agroecosystem productivity influenced by different crops and planting rations. *American Eurasian J. Agric. & Environ. Sci*. 7:2. 163-169.
- 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. *Eur. J. Agron*. 24: 325-332.
- Dhima, K.V., A.S. Lithourgidis, I.B. Vasilakoglou, and C.A. Dordas. 2007. Competition indices of common vetch and cereal intercrops in two seeding ratio. *Field Crops Res*. 100:249-256.
- Eshghizadeh, H., M. Chaichi, A. Ghalavand, Gh. Shabani, Kh. Azizi, A. Tork nezhad, H. Raisi-Yazdi, and A. Papizadeh. 2007. Assement of mixed cropping on protein content of annual medic and barley in dry-land. *Pajohesh and Sazandegi*. 75:102-112. (In Persian).
- Esmaeili, A., A. Sadeghpour, S.M.B. Hosseini, E. Jahanzad, M.R. Chaich, and M. Hashemi. 2011. Evaluation of seed yield and compotation indices for intercropped barley and annual medic. *Int. J. Plant Prod*. 5(4): 395-404.
- Geren, H., R. Avcioglu, H. Soya, and B. Kir. 2008. Intercropping of corn with cowpea and bean: Biomass yield and silage quality. *Biotechnology*. 7(22): 4100-4104.
- Ghosh, P.K. 2004. Growth, yield, competition and economics of groundnut/cereal fodder intercropping systems in the semi-arid tropics of India. *Field Crops Res*. 88: 227-237.
- Jahansooz, M.R., I.A.M. Yunusa, D.R. Coventry, A.R. Palmer, and D. Eamus. 2007. Radiation- and water-use associated with growth and yields of wheat and chickpea in sole and mixed crops. *Eur .J .Agron.* 26: 275-282.
- Jamshidi, Kh., D. Mazaheri, N. Majnoon-Hosseini, H. Rahimian-Mashhadi, S.A. Peighambari. 2011. The assessment o effect of mixed-cropping of corn with cow-pea on diminish living of weeds. *Iranian J. Agron. Crops Sci*. 42(2): 233-241. (In Persian)
- Javanshir, E., A. Hamidi, A. Dabbagh mohammadi Nasab, and M. Golipour. 2000. The ecology of intercropping, Jahad Daneshgahi of Mashhad Press. 120 p. (In Persian).
- Jensen, E.S., P. Ambus, N. Bellostas, S. Biosen, N. Brisson, G. Corre-Hellou, Y. Crozat, A. Dahlman, A. Dibet, P. Van Fransgstein, M. Gooding, H. Hauggaard-Nielsen, E. Kasyarnova, M. Launay, M. Monti, and A. Pristeri. 2006. Intercropping of cereals and

grain legumes for increased production, weed control, improved product quality, and prevention of N-losses in European organic farming systems. Joint Organic Congress, May 2006, Odense, Denmark

- Hauggaard-Nielsen, H., P. Ambus, E.S. Jensen. 2001. Interspecific competition, N use and interference with weeds in pea-barley intercropping. *Field Crops Res*. 70: 101-109.
- Khoshnezhad, A., S. Mohammadi, N. Khaliliaqdam, M. Pour-Yousef, and N. Jalili-Nejad. 2013. Barley-clover intercropping: advantages and competition indices. *Advanced Crop Sci*. 3(7): 497-505.
- Kurdali, F., N.E. Sharabi, and A. Arslan.1996. Rainfed veteh-barley mixed cropping in the Syriansemi-arid conditions. I. Nitrogen nutrition using15 N isotopic dilution. *Plant Soil.* 183: 137- 148.
- Oseni, T.O. 2010. Evaluation of sorghum-cowpea intercrop productivity in savanna agro-ecology using competition indexes. *J. Agric. Sci.* 2(3): 229-234.
- Poggio, S.L. 2005. Structure of weed communities occurring in monoculture and intercropping of field pea and barley. *Agric. Ecosyst. Environ*. 109: 48-58.
- Qorbani, R., and A. Kocheki. 2004. Comparisons of quality and qualify of forage in different levels of intercropping of Iranian clover and foraged barley. *J. Sci. Agric*. 4(3): 21-31. (In Persian).
- Sadeghpour, A., and E. Jahanzad. 2011. Seed yield and yield component of intercropped barley and annual medic. *Australian J. Agric. J*. 3(2):47-50.
- SAS Institute. 2001. SAS/STAT User's Guide, Version 8.2. SAS Institute, Cary, NC.
- Simmons, S.R., C.C. Sheaffer, D.C. Rasmusson, D.D. Stuthman, and S.E. Nickel. 1995. Alfalfa establishment with barley and oat companion crops differing in stature. *Agron. J.* 87: 268-272.
- Trenbath, R.B. 2006. Resource use by intercrops. P57-81, In: Multiple Cropping System. C.A. Franic (EdO).
- Tsubo, M., S. Walker, and H.O. Ogindo. 2005. A simulation model of cereal–legume intercropping systems for semi-arid regions. II. Model application. *Field Crops Res*. 93: 23-33.
- Vasilakoglou, I., and K. Dhima. 2008. Forage yield and competition indices of berseem clover intercropped with barley. *Agron. J.* 100: 1749-1756.
- Yilmaz, S., M. Atak, and M. Erayman. 2008. Identification of advantage of maize-legume intercropping over solitary cropping through competition indices in the East Mediterranean region. *Turk J. Agric. For.* 32: 111-119.

Mixed-cropping and Its Effects on Yield and Agronomical Traits of Barley (*Hordeum vulgar* L.) and Bersim Clover (*Trifolium alexanderium* L.)

Mohammadi, S.[1], N. Khalil Agdam[2]*, A. Khoshnejad[3], M. Pour Yousef[4], and N. Jalilnejad[4]

Received: December 2012, Accepted: 30 October 2013

Abstract

Mixed-cropping of barley (*Hordeum vulgar* L.) and clover (*Trifolium alexanderium* L.) was studied in a randomized complete block design with 4 replications to detect their best planting patterns at Agriculture Research Center of Miandoab. The experiment comprised of 10 treatments: 9B:1C (nine rows of barley: one row of annual clover), 8B:2C, 7B:3C, 6B:4C, 5B:5C, 4B:6C, 3B:7C, 2B:8C, 1B:9C and sole croppings of each plants. The results indicated that intercropping as a whole had a significant effect on number of stem, plant height and yield of clover. On other hands, the highest clover yields (8.3 t/ha) was achieved in sole cropping and lowest (1.2 t/ha) in 10:90 (Barley: Clover) treatment. Results also showed that spike length, number of seed per spike, 1000-grain weight, protein percent, economical yield and biological yield were affected by mixed-cropping. Reducing planting rows of barley relative to clover caused 87% reduction in both economical and biological yields. 1000-grain weight also decreased from 45.82 to 39g. Total LER was 1 in all of patterns and in 40:60 (barley: clover) pattern was the highest. LER calculated based on forage in two crops was similar to LER which achieved on seed yield of barley and forage yield of clover. Decreasing in rows of barley diminished LER to <1 and when density of barley decreased in field, LER reached to <1. Overall, results showed that the best pattern planting for barley-clover Mixed-cropping for forage and for forage production in clover and seed yield in barley was 40:60 (barley: clover).

Key words*:* Clover-Barley Intercropping, LER, Yield.

1- Assistant Professor, Agricultural and Natural Resources Research Center, West Azarbaijan, Iran
2- Assistant Professor, Department of Agriculture, University of Payame Nour , Saggez, Iran.
3- Former Student of Agronomy and Plant Breeding, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, Iran.
4- Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, Iran.
***Corresponding Author:** nkhaliliaqdam@yahoo.com*