

بررسی عملکرد و شاخص های ارزیابی کشت مخلوط ذرت و عدس

رضا صیامی، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران
بهرام میرشکاری*، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

چکیده

به منظور بررسی عملکرد و شاخص های ارزیابی کشت مخلوط ذرت و عدس، یک آزمایش فاکتوریل در سال زراعی ۱۳۹۱ در دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. عامل اول تاریخ های کاشت عدس شامل ۶، ۱۶ و ۲۶ اردیبهشت ماه و عامل دوم تراکم های کاشت آن و شامل ۱۲/۵٪، ۲۵٪، ۳۷/۵٪، ۵۰٪ و ۱۰۰٪ تراکم مطلوب آن همراه با ذرت بود. نتایج نشان داد که عملکرد دانه ذرت و عدس در شرایط تک کشتی حداکثر بود و با حضور عدس در کشت مخلوط، از عملکرد دانه ذرت کاسته شد. نسبت برابری زمین فقط در تیمار کاشت عدس در ۱۶ اردیبهشت ماه با حداقل تراکم آن کمتر از واحد بود و در بقیه تیمارهای کشت مخلوط نسبت به تک کشتی برتری داشت که از بین آن ها نیز تیمار اولین تاریخ کاشت عدس با حداقل تراکم آن به دلیل دارا بودن بیشترین مجموع ارزش نسبی معادل ۱/۴ به عنوان سودمندترین حالت کشت مخلوط توصیه می شود.

واژه های کلیدی: کشت مخلوط، تراکم، نسبت برابری زمین، مجموع ارزش نسبی

مقدمه

ذرت با نام علمی *Zea mays* گیاهی یکساله و تک لپه از خانواده گرامینه (*Poaceae*) از پر محصول ترین غلات مناطق گرمسیری و معتدل جهان است و به دلیل بالا بودن کارایی فتوسنتزی، عملکرد بالا، تنوع موارد مصرف و قابلیت تطابق با دامنه وسیعی از شرایط آب و هوایی، سلطان غلات لقب گرفته است (۵). ذرت به دلیل ویژگی های بسیار با ارزش خود، به ویژه به دلیل قدرت سازگاری با شرایط اقلیمی گوناگون، بسیار زود در تمام دنیا گسترش یافت و مکان سوم را بعد از گندم و برنج از نظر سطح زیرکشت به خود اختصاص داد و امروزه در تغذیه بسیاری از مردمان دنیا، حیوانات، طیور و مصارف صنعتی نقش اساسی دارد (۲۷). عدس به دلیل دارا بودن پروتئین زیاد (۲۸/۹ - ۲۵/۵٪) می تواند به عنوان منبع مهم تأمین پروتئین در رژیم غذایی انسان در نظر گرفته شود (۲۴). تعیین الگوی کشت محصولات زراعی، بیشتر از عملکرد بر اساس عوامل اقتصادی انجام می پذیرد. بنابراین در صورت درگیری تولید کننده با مشکلات مالی، کشت مخلوط باید با مطلوب ترین شرایط تک کشتی دو گیاه زراعی قابل رقابت باشد (۱۱). براساس گزارش لیتورگیدیس و همکاران (۲۰۱۱)، معمولاً اجرای شیوه های کشت مخلوط در مقیاس های کوچک در شیوه های کشاورزی کم نهاده رایج است. کشت مخلوط غلات با بقولات و به ویژه کشت ذرت با حبوبات یکی از معمول ترین انواع زراعت مخلوط است که در بسیاری از نقاط جهان گسترش دارد (۳۰).

شیوه کشت مخلوط یکی از بهترین تکنیک ها جهت تولید بالا، بهبود مدیریت منابع، حفظ کیفیت منابع و برآورد کننده نیازهای مختلف کشاورزان و کاهش خسارت آفات و بیماری ها و علف های هرز است (۱۳). نتایج آزمایش آوال و همکاران (۲۰۰۶) نشان دهنده کارایی بهتر جذب نور در شرایط کشت مخلوط بود. جاناناتان (۲۰۰۸) در آزمایش مربوط به کشت مخلوط لوبیا چشم بلبلی و ذرت بیان نمود که افزایش عملکرد، ثبات عناصر غذایی خاک، کاهش آفات و بیماری ها، استفاده مؤثر از نیروی کار، کاهش ریسک، افزایش تنوع گونه ای و افزایش تولید علوفه در کشت مخلوط نسبت به تک کشتی برتری داشت. در کشت های مخلوط ذرت و آفتابگردان با لوبیا، علف های هرز بهتر از کشت خالص هر یک از اجزای مخلوط کنترل شدند (۱۱). عشقی زاده و همکاران (۲۰۰۸) در ارزیابی اثر کشت مخلوط بر عملکرد و میزان پروتئین یونجه یکساله در شرایط دیم گزارش کردند که ترکیب ۱۰۰٪ یونجه یکساله + ۱۰۰٪ جو، دارای بالاترین مقدار عملکرد پروتئین می باشد. عملکرد حاصل از کشت مخلوط سویا و لوبیا با نسبت ۱:۱ در مقایسه با تک کشتی هر کدام از آن ها بیشتر بود و نسبت برابری زمین تا حد دو افزایش یافت (۱۷). شایگان و همکاران (۲۰۰۸) گزارش نمودند که بیشترین عملکرد دانه ارزن به تیمار کشت خالص ارزن و کمترین آن به تیمار کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت با ۱۲/۵٪ ارزن مربوط بود. این آزمایش با هدف بررسی عملکرد و شاخص های ارزیابی در شرایط کشت مخلوط ذرت و عدس اجرا گردید.

مواد و روش ها

آزمایش در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. عامل های مورد مطالعه شامل تاریخ های کاشت عدس در سه سطح ۶، ۱۶ و ۲۶ اردیبهشت ماه و تراکم های کاشت آن در پنج سطح شامل ۱۲/۵، ۲۵، ۳۷/۵، ۵۰ و ۱۰۰٪ تراکم مطلوب (به ترتیب معادل ۶/۲۵، ۱۲/۵، ۱۸/۷۵، ۲۵ و ۵۰ بوته در مترمربع) به صورت مخلوط با ذرت در تراکم ثابت ۷ بوته در متر مربع بودند.

در اوایل بهار عملیات آماده سازی زمین شامل شخم، دیسک زنی و تسطیح انجام شد. فاصله بین ردیف های کاشت ۷۵ سانتی متر در نظر گرفته شد. ارقام مورد استفاده برای کاشت ذرت هیبرید ۷۰۴ و عدس ILL۶۰۳۷ بود. کاشت ذرت در تاریخ ۲۶ اردیبهشت ماه انجام شد. براساس نتایج تجزیه خاک در مرحله قبل از کاشت از کودهای فسفات آمونیوم و سولفات پتاسیم به ترتیب به میزان ۱۱۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار استفاده شد و کود نیتروژنه از منبع اوره به مقدار ۹۰ کیلوگرم در هکتار در نسبت های مساوی در دو مرحله کاشت و ۵۰٪ گلدهی عدس به صورت نواری در خاک استفاده گردید. عملیات آبیاری براساس ۷۰ میلی متر تبخیر از تشتک و به روش نشتی و کنترل علف های هرز به صورت دستی انجام یافت.

به هنگام رسیدگی تعداد ۵ بوته از هر یک از گیاهان در هر کرت با رعایت اثرات حاشیه ای و به صورت تصادفی برداشت و بعد از اندازه گیری عملکردهای دانه و زیست توده، شاخص های ارزیابی شامل نسبت برابری زمین^۱ (LER)، نسبت برابری زمین استاندارد^۲ (LER_s) و مجموع ارزش نسبی^۳ (RVT) با استفاده از روابط زیر محاسبه شدند.

$$LER = P_1 / M_1 + P_2 / M_2$$

که در آن P_1 و P_2 به ترتیب عملکردهای ذرت و عدس در کشت مخلوط و M_1 و M_2 عملکردهای ذرت و عدس در کشت خالص است. اگر مقدار LER بیشتر از یک باشد، کشت مخلوط بر کشت خالص برتری دارد (۱۱).

$$LER_s = (Y_{ij} / Y_{iimax}) + (Y_{ji} / Y_{jjmax})$$

که در آن Y_{ij} و Y_{ji} به ترتیب عملکردهای ذرت و عدس در کشت مخلوط و Y_{iimax} و Y_{jjmax} به ترتیب حداکثر عملکردهای کشت خالص ذرت و عدس هستند (۲۸).

$$RVT = (aP_1 + bP_2) / aM_1$$

^۱ - Land Equivalent Ratio

^۲ - Standard Land Equivalent Ratio

^۳ - Relative Value Total

که در آن a قیمت محصول ذرت و b قیمت محصول عدس به ازای هر کیلوگرم، P_1 عملکرد ذرت در کشت مخلوط، P_2 عملکرد عدس در کشت مخلوط و M_1 عملکرد حاصل از کشت خالص ذرت است. اگر RVT بیشتر از یک باشد، کشت مخلوط برتر است (۱۱). تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C انجام شد و برای مقایسه میانگین صفات از آزمون دانکن استفاده گردید. رسم شکل‌ها با بهره‌گیری از نرم‌افزار Excel انجام یافت.

نتایج و بحث

عملکرد دانه ذرت

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل تاریخ کاشت و نسبت تراکمی عدس روی عملکرد دانه ذرت معنی‌دار بود ($P \leq 0/05$) (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها حاکی از آن بود که بیشترین عملکرد دانه ذرت ($647/7$ گرم در مترمربع) مربوط به کشت خالص آن در تاریخ ۱۶ اردیبهشت ماه و کمترین آن ($357/7$ گرم در مترمربع) مربوط به همان تاریخ کاشت و مخلوط با $18/75$ بوته عدس در مترمربع بود. با افزایش تراکم عدس حدود 40% از عملکرد دانه ذرت در واحد سطح کاسته شد (شکل ۱). به نظر می‌رسد که به دلیل افزایش رقابت برون گونه‌ای، عملکرد گیاهان زراعی در حالت کشت مخلوط نسبت به کشت خالص آن‌ها کاهش می‌یابد که نتایج مشابهی نیز توسط کانده‌رو و همکاران (۲۰۰۷) در کشت مخلوط آفتابگردان و ماش گزارش شده است. قنبری و همکاران (۲۰۱۰) در کشت مخلوط ارزن دانه‌ای با لوبیا چشم بلبلی، عملکرد دانه ارزن در کشت خالص را بیشتر از کشت مخلوط گزارش کرده‌اند. عملکرد دانه ذرت در حالت تک کشتی بیشتر از عملکرد آن در کشت مخلوط با لوبیا بود (۱۸).

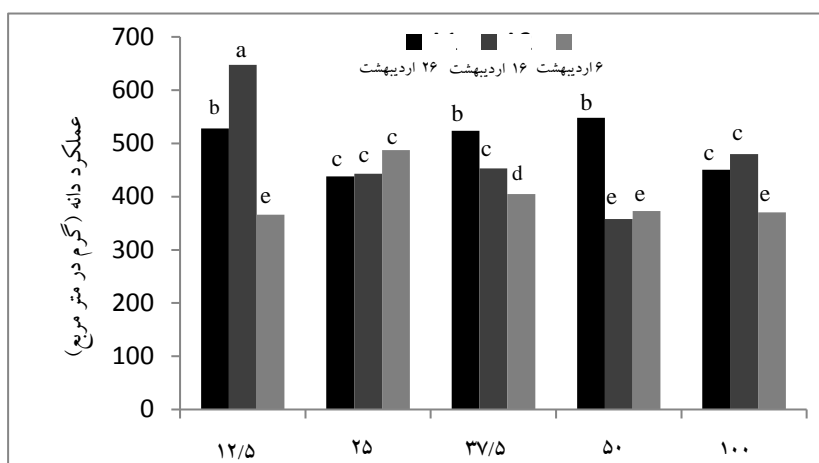
زیست توده ذرت

اثر نسبت تراکمی عدس روی زیست توده ذرت معنی‌دار بود ($P \leq 0/05$) (جدول ۱). با افزایش درصد کاشت عدس در صورت کشت مخلوط با ذرت، به تدریج از زیست توده ذرت در واحد سطح کاسته شد و بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب برابر 2793 و 2140 گرم در مترمربع از تیمارهای کشت خالص ذرت و کشت آن با عدس در 50% تراکم مطلوب به دست آمد (شکل ۲). براساس آزمایشات خرمی وفا (۲۰۰۶) و رضائی چیانه و همکاران (۲۰۱۱) نیز عملکرد بیولوژیک ذرت در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص کاهش یافت. این محققان دلیل کاهش عملکرد بیولوژیک را بروز رقابت نوری بین اجزای کشت مخلوط گزارش کرده‌اند. در مطالعه دیگر کشت خالص ذرت با $14/7$ تن در هکتار بیشترین و کشت مخلوط آن با لوبیا کمترین ($7/8$ تن) عملکرد بیولوژیک را به دنبال داشت (۱۵).

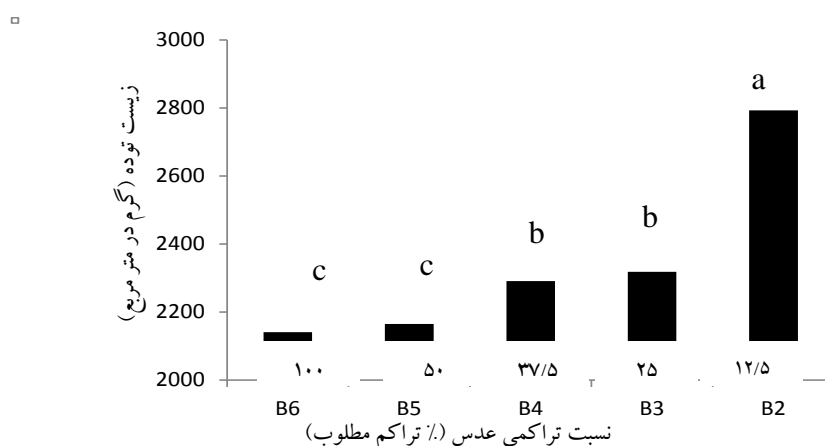
جدول ۱: تجزیه واریانس اثر تاریخ کاشت و نسبت های تراکمی عدس در کشت مخلوط با ذرت روی صفات مورد مطالعه

میانگین مربعات								منابع تغییر
مجموع ارزش نسبی	نسبت برابری زمین استاندارد	نسبت برابری زمین	زیست توده عدس	عملکرد دانه عدس	زیست توده ذرت	عملکرد دانه ذرت	درجه آزادی	
۱۲/۰۱۲	۲/۰۲۰	۱۰/۰۱۳	۱۲/۹۹۹	۱۰/۰۱۰	۴۵۸/۶۵۸	۱۲۵/۱۰۱	۲	تکرار
۰/۳۳۰**	۰/۵۰۰*	۰/۹۱۹**	۱۹۰/۰۰۸**	۳۰/۰۳۲**	۱۲/۲۱۰	۸۵۹۴۹/۴۷۵**	۲	تاریخ کاشت (A)
۰/۰۸۰**	۰/۴۰۹*	۰/۲۰۱**	۳۵/۶۶۵	۴/۴۵۸*	۸۹۷۹۸/۵۵۴*	۴۲۵۳۱۵۰/۵۹۸**	۵	نسبت های تراکمی (B)
۰/۰۲۹*	۰/۵۰۰*	۰/۰۸۹*	۲۸۵/۳۰۰**	۵/۴۹۸*	۵۴۶/۴۸۹	۲۸۵۲۱/۲۴۹*	۱۰	A×B
۰/۰۰۸	۰/۱۱۳	۰/۰۲۹	۱۹/۲۲۴	۱/۷۶۷	۲۸۰۹۹/۳۸۰	۷۶۱۲/۲۶۷	۳۴	خطا
۹/۱۱	۱۹/۱۰	۱۱/۵۸	۱۱/۰۰	۱۱/۵۸	۸/۵۹	۲۲/۸۸	-	ضریب تغییرات (%)

** و * : به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪



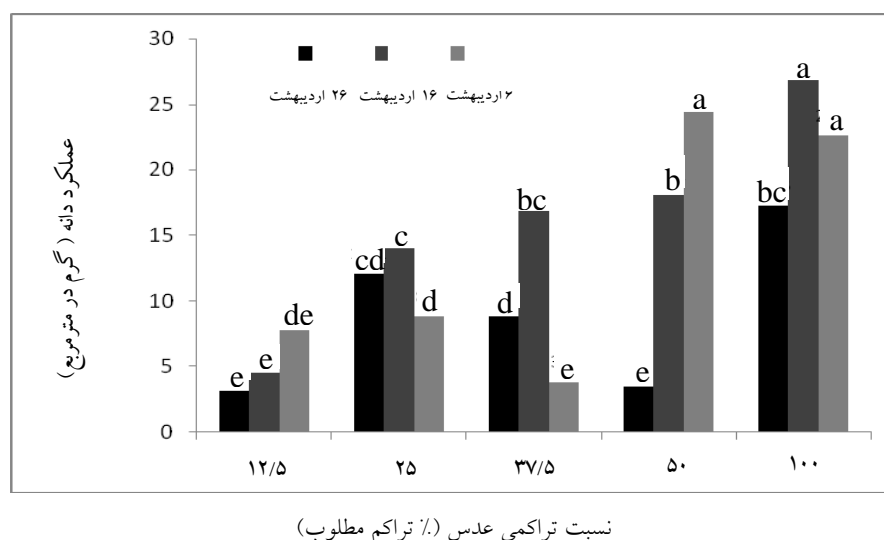
شکل ۱- مقایسه میانگین های اثر متقابل تاریخ کاشت و نسبت تراکمی عدس روی عملکرد دانه ذرت در کشت مخلوط



شکل ۲- مقایسه میانگین های اثر نسبت تراکمی عدس روی زیست توده ذرت در کشت مخلوط

عملکرد دانه عدس

اثر متقابل دو عامل مورد مطالعه بر عملکرد دانه عدس معنی دار بود ($P \leq 0/05$) (جدول ۱). مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین عملکرد دانه عدس از کشت خالص آن در ۱۶ اردیبهشت ماه به دست آمد که از نظر آماری عملکرد مشابهی با تیمارهای ۶ اردیبهشت ماه در تراکم های ۵۰ و ۱۰۰٪ داشت. کمترین عملکرد دانه عدس مربوط به تاریخ کاشت ۲۶ اردیبهشت ماه با ۱۲/۵ و ۵۰٪ تراکم مطلوب بود (شکل ۳). مورالس و همکاران (۲۰۰۹) در کشت مخلوط آفتابگردان و لوبیا دریافتند که بیشترین عملکرد لوبیا در کشت خالص آن مشاهده گردید. در مطالعه ای دیگر، کمترین عملکرد دانه عدس در کشت مخلوط زیره سبز و عدس و بیشترین آن در کشت خالص به دست آمد (۱۰). بر اساس گزارش متوالی و همکاران (۲۰۱۲) کشت مخلوط ذرت با پنبه به کاهش چشمگیر در عملکرد بذر پنبه منتج شد. نتایج مشابهی نیز از بررسی شیرزادی و همکاران (۲۰۱۱) به دست آمد.

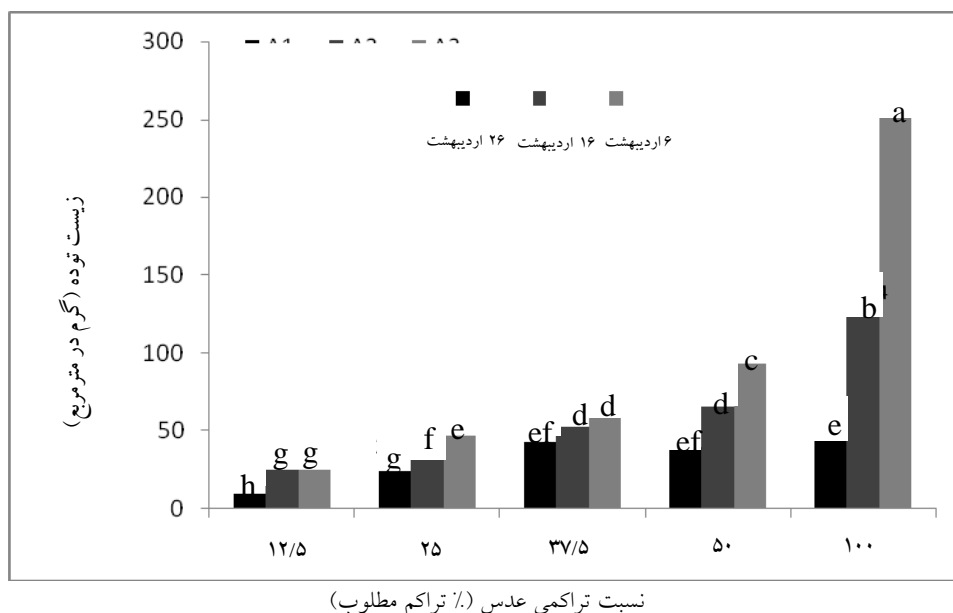


شکل ۳- مقایسه میانگین های اثر متقابل تاریخ کاشت و نسبت تراکمی عدس روی عملکرد دانه آن در کشت مخلوط با ذرت

زیست توده عدس

بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثر متقابل تاریخ کاشت و نسبت تراکمی عدس روی زیست توده آن معنی دار بود ($P \leq 0/01$) (جدول ۱). یافته ها نشان می دهند که کشت خالص عدس در اولین تاریخ کاشت با ۲۵۵ گرم در متر مربع حائز بیشترین و تیمار کاشت ۲۰ روز با تأخیر در حداقل تراکم مورد مطالعه دارای کمترین زیست توده در واحد سطح بود. در این مطالعه، زیست توده عدس در کشت مخلوط با ذرت نسبت به کشت خالص کاهش یافت (شکل ۴). بر اساس گزارش قوش و همکاران (۲۰۰۶) در کشت مخلوط سویا با سورگوم عملکرد بیولوژیک سویا تا ۳۰٪ نسبت به کشت خالص آن کاهش یافت. جهانی و همکاران (۲۰۰۸) در کشت مخلوط عدس و زیره سبز نشان دادند که زیست توده عدس در کشت

مخلوط نسبت به کشت خالص حدود ۷۰٪ کاهش داشت. یافته‌های این تحقیق با نتایج لاوسون و همکاران (۲۰۱۳) در کشت مخلوط سویا، لوبیا چشم بلبلی و بادام زمینی با ذرت همخوانی دارد. بر این اساس زیست توده هر سه لگوم در اثر کشت مخلوط با کاهش مواجه شد.



شکل ۴- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تاریخ کاشت و نسبت تراکمی عدس روی زیست توده آن در کشت مخلوط با ذرت

نسبت برابری زمین (LER)

اثر متقابل تاریخ کاشت و نسبت تراکمی عدس بر نسبت برابری زمین معنی‌دار بود ($P \leq 0/05$) (جدول ۱). بیشترین نسبت برابری زمین در اولین تاریخ کاشت عدس و بیشترین تراکم آن در کشت مخلوط به دست آمد. یافته‌ها نشان می‌دهند که در صورت کشت خالص هر کدام از گیاهان عدس و ذرت برای دستیابی به مقدار عملکرد مشابه در کشت مخلوط، به حدود ۱/۲ هکتار زمین بیشتری نیاز است. با این حال، مقدار عددی این شاخص در تمامی تیمارهای مخلوط به غیر از تاریخ کاشت ۱۶ اردیبهشت ماه با ۱۲/۵٪ تراکم عدس بزرگتر از یک بود که نشان دهنده برتری کشت مخلوط این دو گیاه نسبت به تک کشتی آن‌ها در شرایط آزمایش است (جدول ۲). در مطالعه میرهاشمی و همکاران (۲۰۰۹) تمامی الگوهای کشت مخلوط زنیان (*Carum copticum*) و شنبلیله نسبت برابری زمین بزرگتر از واحد داشتند. علی زاده و همکاران (۲۰۱۰) نیز در کشت مخلوط ریحان و لوبیا دریافتند که تمامی تیمارهای کشت مخلوط بر کشت خالص آن‌ها برتری دارد.

در کلیه تیمارهای کشت مخلوط ارزن مرواریدی و لوبیا چشم بلبلی نسبت برابری زمین بزرگتر از واحد و بین ۱/۳ تا ۲/۳ متغیر بود (۳۵). بر اساس گزارش شیرزادی و همکاران (۲۰۱۱) بیشترین مقدار نسبت

برابری زمین در کشت مخلوط شنبلیله و عدس و معادل ۱/۸ به دست آمد. در ارزیابی تیمارهای کشت مخلوط سیب زمینی و لوبیا طی یک آزمایش دو ساله، بالاترین نسبت برابری زمین در هر دو سال بیشتر از واحد بود (Nasrollahzadeh Asl et al., 2012). بر اساس گزارش دهمرده و همکاران (۲۰۱۱) تیمار کشت مخلوط ۱۰۰٪ ذرت به همراه ۱۰۰٪ لوبیا چشم بلبلی به بالاترین نسبت برابری زمین معادل ۲/۴ منجر گردید.

نسبت برابری زمین استاندارد (LER_s)

مشابهاً اثر متقابل تاریخ کاشت و نسبت تراکمی عدس روی نسبت برابری زمین استاندارد معنی دار بود ($P \leq 0/05$) (جدول ۱). بررسی حاضر نشان داد که بیشترین مقدار این شاخص (۱/۸) به اولین تاریخ کاشت عدس و بیشترین تراکم آن در کشت مخلوط اختصاص دارد (جدول ۲) که احتمالاً به دلیل عدم وجود ذرت و کاهش رقابت بین دو گیاه در مراحل اولیه رشد بوده که عدس از نظر فنولوژیکی تا حدی به جلو افتاده است. بر اساس یک مطالعه در کشت مخلوط لوبیا قرمز و ذرت مقدار این شاخص برای همه ترکیب‌های مخلوط بزرگتر از یک بود که نشانگر سودمندی کشت مخلوط ذرت و لوبیا است (۷). نتیجه مشابهی نیز توسط مینال و همکاران (۲۰۰۱) در کشت توأم ذرت و باقلا گزارش شده است. در تیمارهای مختلف کشت مخلوط ذرت و لوبیا بالاترین مقدار این شاخص در شرایط کشت مخلوط ذرت با تراکم ۹ بوته و لوبیا با تراکم ۲۰ بوته در متر مربع و معادل ۱/۲ به دست آمد (۱۵).

مجموع ارزش نسبی (RVT)

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که اثر متقابل تاریخ کاشت و نسبت تراکمی عدس روی مجموع ارزش نسبی معنی دار بود ($P \leq 0/05$). بر اساس مقایسه میانگین‌ها بیشترین مجموع ارزش نسبی از اولین تاریخ کاشت با ۱۲/۵٪ تراکم مطلوب عدس و معادل ۱/۴۲ و کمترین مقدار آن برابر ۰/۶۳ از کاشت عدس با ۱۰ روز تأخیر با ۳۷/۵٪ تراکم مطلوب آن حاصل شد (جدول ۲). به عقیده سران و بریتا (۲۰۰۹) کشت مخلوط فلفل و لوبیا چشم بلبلی از لحاظ بازگشت سرمایه خالص بهتر از تک کشتی هر کدام از آن‌ها است. در کشت مخلوط ذرت و باقلا توسط رضائی چپانه و همکاران (۲۰۱۱) مجموع ارزش نسبی برابر ۱/۱۶ گزارش شده است. فتوحی چپانه و همکاران (۲۰۱۲) مجموع ارزش نسبی کلیه ترکیبات کشت مخلوط ذرت و لوبیا را بالاتر از واحد به دست آورده‌اند که نشان دهنده سودمندی اقتصادی کشت‌های مخلوط دوگونه بود. همچنین بر اساس مطالعه اله دادی و همکاران (۲۰۱۳) مقدار مجموع ارزش نسبی در کلیه ترکیبات کشت مخلوط ذرت و سویا بالاتر از یک بود. بیشترین مجموع ارزش نسبی در کشت مخلوط شنبلیله با عدس به نسبت ۵۰:۵۰ و معادل ۱/۶۵ حاصل گردید (۳۴).

جدول ۲: مقایسه میانگین های اثر متقابل تاریخ کاشت و نسبت تراکم عدس روی شاخص های ارزیابی در کشت مخلوط آن با ذرت

تیمار	نسبت برابری زمین	نسبت برابری زمین استاندارد	مجموع ارزش نسبی
A1B2	۱/۸bc	۱/۳bc	۱/۴۲a
A1B3	۱/۵cde	۱/۲bc	۱/۱۳b
A1B4	۱/۵cde	۰/۹de	۱/۳۱ab
A1B5	۲/۲a	۱/۸a	۱/۱۳bc
A2B2	۰/۹h	۰/۸e	۰/۷۲d
A2B3	۱/۳efg	۱/۱cd	۰/۷۶d
A2B4	۱/۳efg	۱/۱cd	۰/۶۳d
A2B5	۱/۴def	۱/۳bc	۰/۷۶d
A3B2	۱/۱gh	۰/۸e	۰/۹۲cd
A3B3	۱/۹b	۱/۴b	۱/۱۷ab
A3B4	۱/۶cd	۱/۳bc	۱/۱۰bc
A3B5	۱/۲f	۰/۹de	۰/۹۹cd

حروف غیرمشابه در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال مورد بررسی (۱٪ و ۵٪) براساس آزمون دانکن است
 A1: تاریخ کاشت ۶ اردیبهشت A2: تاریخ کاشت ۱۶ اردیبهشت A3: تاریخ کاشت ۲۶ اردیبهشت
 B2: ۱۲/۵٪ تراکم مطلوب عدس B3: ۲۵٪ تراکم مطلوب عدس B4: ۳۷/۵٪ تراکم مطلوب عدس B5: ۵۰٪ تراکم مطلوب عدس

این مطالعه نشان داد تیمارهای کشت مخلوط ذرت و عدس به غیر از تیمار کاشت عدس در ۱۶ اردیبهشت ماه با کمترین تراکم مورد مطالعه (۶/۲۵ بوته در مترمربع) به دلیل دارا بودن نسبت برابری زمین بزرگتر از واحد، نسبت به کشت خالص برتری داشتند. در این میان تیمار اولین تاریخ کاشت عدس (۶ اردیبهشت ماه) با ۱۲/۵٪ تراکم مطلوب آن با دارا بودن بیشترین مجموع ارزش نسبی به عنوان بهترین حالت کشت مخلوط توصیه می شود.

منابع

- 1- Alizadeh, Y., Kouchehi, A. R. and Nasiri Mahallati, M. 2010. Investigation of growth traits, yield, yield components and weeds control potential in bean and basil intercropping. *Journal of Crops Ecology*. 2:383-397.
- 2- Allahdadi, M., Shakiba, M. R., Dabbagh Mohammadinasab, A. and Amini, R. 2013. Evaluation of yield and advantageous of intercropping soybean and calendula. *Agricultural Science and Sustainable Production*. 23(3):47- 58.
- 3- Awal, M. A., Koshi, H. and Ikeda, T. 2006. Radiation interception and use by maize/peanut intercrop canopy. *Agricultural and Forest Meteorology*. 139: 74-83.
- 4- Darkhal, H. 2007. Final report of research design of evaluation and compare yield of align maize hybrids with economic cultivars in Isfahan. *Agricultural and natural sources search center of Isfahan*.
- 5- Dehmardeh, M., Ghanbari, A., Siyahsar, B. A. and Ramroudi, M. 2011. Compare of yield and protein content of maize in intercropping with cowpea. *Iranian Journal of Agronomy Sciences*. 13(4):658-670.

- 6-Eshghizadeh, H. R., Chaichi, M. R., Ghalavand, A., Shabani, G., Azizi, K., Torknejad, A. and Raeisi, H. 2008. Evaluation of intercropping on yield and protein content of alfalfa- barley in dry farming. Pajouhesh and Sazandegi. 75:103-112.
- 7-Foutouhi Chiyaneh, S., Javanshir, A., Dabbagh Mohammadinasab, A., Zand, A., Razavi, F. and Rezaei Chiyaneh, A. 2012. Effect of different intercropping sowing densities of maize and red bean on their yield and weeds biomass. Agroecology. 4(2):131-143.
- 8- Ghanbari, A., Nasirpour, M. and Tavassoli, A. 2010. Evaluation of ecophysiological traits in millet and cowpea intercropping. Journal of Agronomy Sciences. 4: 556-564.
- 9- Ghosh, P. K., Manna, M. C., Bandyopadhyay, K. K., Ajay Tripathi, A. K., Wanjari, R. H., Hati, K. M., Misra, A. K., Acharya, C. L. and Subba Rao, A. 2006. Inter- specific interaction and nutrient use in soybean- sorghum intercropping system. Journal of Agronomy. 98: 1097-1108.
- 10- Jahani, M., Koucheki, A. R. and Nasiri Mahallati, M. 2008. Investigation of different combinations of intercropping cummin with lentil in low input agricultural systems. Iranian Agronomy Research. 6(1): 67-77.
- 11- Javanshir, A., Dabbagh Mohammadinasab, A., Hamidi, A. and Gholipour, M. 2000. Intercropping Ecology (Translated). Jihad- e- Daneshgahi, University of Mashhad, Iran.
- 12- Jonathan, D. C. 2008. Intercropping with maize in sub-Arid Regions. Community planting and Analysis. Definition and benefits of intercropping. Technical Brief. April, 16.
- 13- Kamkar, B. and Damagani, A. 2008. Sustainable Agriculture Principle. Ferdowsi Mashhad University Publication. 316pp.
- 14- Kandhro, M. N., Tunio, S. D., Memon, H. R. and Ansari, M. A. 2007. Growth and yield of sunflower under influence of mung bean intercropping. Pakistan Journal of Agricultural Research. 23: 9-13.
- 15-Khaneh, Z., Javanmard, A., Sohrabi, M. and Yazdanseta, S. 2012. Evaluation of seed yield in maize and bean intercropping. 2nd National Meeting on Biodiversity, Urmia, Iran.
- 16-Khorramivafa, M. 2006. Ecology of intercropping maize and *cucurbita pepo*. Ph.D thesis in Agronomy, University of Tabriz, Iran.
- 17- Laster, M. L. and Furr, R. E. 2006. Heliothis population in cotton- sesame interplantings. Journal of Economics Entomology. 65 (5): 1524-1525.
- 18- Latati, M., Pansu, M., Drevon, J. J. and Ounane, S. D. 2013. Advantage of intercropping maize (*Zea mays* L.) and common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) on yield and nitrogen uptake in Northeast Algeria. International Journal of Research in Applied Sciences. 01: 1-7.
- 19- Lawson, I. Y. D., Issahaku, A., Acheampong, S. A., Adams, B. and Tuffour, V. 2013. Time of planting and weed suppression abilities of some legumes intercropped with maize in the Guinea savanna zone of Ghana. Agriculture and Biology Journal of North America. 4(4): 358-363.
- 20- Lithourgidis, A. S., Dordas, C. A., Damalas, C. A. and Vlachostergios, D. N. 2011. Annual intercrops: an alternative pathway for sustainable agriculture. Aust.J. Crop Sci: 5(4):396-410.
- 21- Metwally, A. E. A., Shafik, M. M., Sherief, M. N. and Abdel- Wahab, T. I. 2012. Effect of Intercropping Corn on Egyptian Cotton Characters. The Journal of Cotton Science. 16:210-219.
- 22- Minal, L., Tilahun, T. and Alemayehu, A. 2001. Determination of nitrogen and phosphorous fertilizer levels in different maize- faba bean intercropping patterns in Northwestern Ethiopia. Seven Eastern and Southern Africa Regional Maize Conference. 513-518.
- 23- Mirhashemi, S. M., Koucheki, A. R., Parsa, M. and Nasiri Mahallati, M. 2009. Intercropping of aniseed and fenugreek in different manures and planting pattern. Iranian Agronomy Research. 7(1).
- 24- Mirshekari, B. 2001. Crops Production Sciences (Translated). First edition. Islamic Azad University of Tabriz Publication. 707pp.
- 25- Morales, R. E. J., Escalante, E. J. A., Sosa, C. L. and Volke, H. V. H. 2009. Biomass yield and land equivalent ratio of *Helianthus annuus* L. in sole crop and intercropped with *Phaseolus Vulgaris* L. in high valleys of Mexico. Tropical and Subtropical Agroecosystem. 10: 431-439.
- 26- Nasrollahzadeh Asl, A., Dabbagh Mohammadinasab, A., Zehtab Salmasi, S., Moghaddam, M. and Javanshir, A. 2012. Evaluation of potato and cowpea intercropping. Crops Ecophysiology Journal. 6(2):111-126.
- 27- Nourmohammadi, G., Siadat. A. and Kashani, A. 2007. Cereal Crops. Shahid Chamran Publication, Ahwaz University.
- 28- Oyejola, B. A. and Mead, R. 1982. Statistical assessment of different ways calculating land equivalent ratio. Experimental Agriculture. 18: 125-138.
- 29- Rezaei Chiyaneh, A., Dabbagh Mohammadinasab, A., Shakiba, M. R., Ghasemi Golezani, K. and Aharizad, S. 2011. Evaluation of some agronomic traits of maize in intercropping with faba bean. Agricultural Science and Sustainable Production. 21(2):1-14.
- 30- Rezvan Bidokhti, S. 2004. Compare of different sowing combinations in maize and bean intercropping. Agronomy thesis of Ferdowsi Mashhad University. 124pp.

- 31- Rostami, L., Mandani, F., Khorramdel, S., Koucheqi, A.R. and Nasiri Mahallati, M. 2009.** Effect of Different intercropping densities of maize and bean on crops yield and weeds population. *Weeds Research Journal*. 1(2):37-51.
- 32- Seran, T. H. and Brintha, I. 2009.** Studies on determining a suitable pattern of capsicum (*Capsicum annum* L.) vegetable cowpea (*Vigna unguiculata* L.) intercropping. *Karnataka J. Agric. Sci.* 22: 1153- 1154.
- 33- Shaygan, M., Mazaheri, D., Rahimian Mashhadi, H. and Paygambari, S. A. 2008.** Effect of sowing date and intercropping of maize and millet on their seed yield and weeds control. *Iranian Journal of Agronomy Sciences*. 10(1): 31-46.
- 34- Shirzadi, M. H., Rezaei, S., Hemayati, S. S. and Abedi, M. 2011.** Evaluation of fenugreek (*Trigonella foenum- graecum* L.) and lentil (*Lens culinaris* Medikus) intercropping. *Plant Ecophysiology*. 3: 53-58.
- 35- Yirzagla, J. 2013.** Effect of spatial arrangement on the performance of Pearl millet- Cowpea Intercrop. *Journal of Advances in Agricultural Science and Technology* . 1(3):28-31.

