



نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار / جلد ۲۷ شماره ۱ / بهار ۱۳۹۶

ارزیابی عملکرد و سودمندی کشت مخلوط ذرت (*Zea mays* L.) و ریحان (*Ocimum basilicum* L.)

حامد معبودی بیله سوار^{۱*}، سعید زهتاب سلماسی^۲

تاریخ دریافت: ۹۵/۳/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۵/۷/۲۶

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

۲- استاد گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

مسئول مکاتبه: hamed.mabudi@gmail.com

چکیده

به منظور بررسی اثر کشت مخلوط افزایشی بر عملکرد دانه ذرت و ریحان، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و ۹ تیمار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز در سال ۱۳۹۴ اجرا شد. تیمارها شامل کشت خالص ذرت و دو رقم مبارکه و ایتالیایی ریحان و شش ترکیب کشت مخلوط افزایشی با نسبت‌های ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد برای هر دو رقم مبارکه و ایتالیایی ریحان که به ذرت افزوده شده بود. براساس نتایج بدست آمده اثر الگوی کشت مخلوط بر شاخص سطح برگ، ارتفاع و تعداد برگ ذرت معنی‌دار و بر عملکرد دانه ذرت در واحد سطح غیر معنی‌دار بود. همچنین تاثیر آن بر عملکرد ریحان معنی‌دار بود. بوته‌های ذرت بیشترین شاخص سطح برگ را در کشت مخلوط داشتند ولی بیشترین ارتفاع و تعداد برگ از تیمار کشت خالص ذرت بدست آمد. بیشترین عملکرد دانه ریحان مربوط به تیمار خالص رقم مبارکه به میزان ۷۴۹/۵۲ کیلوگرم در هکتار بود. همچنین در همه تیمارها نسبت برابری زمین و مجموع ارزش نسبی بیشتر از یک بود که این امر نشانگر سودمندی کشت مخلوط است. بر اساس این نتایج کشت‌های مخلوط نسبت به کشت خالص ذرت درآمد ناخالص بیشتری تولید کردند و در مجموع سیستم کشت ۷۵ درصد رقم ایتالیایی همراه با ذرت بعنوان بهترین روش کشت مخلوط قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: ذرت، عملکرد دانه، کشت مخلوط، ریحان، نسبت برابری زمین

Evaluation of Yield and Advantages of Corn (*Zea mays* L.) and Sweet Basil (*Ocimum basilicum* L.) Intercropping

Hamed Mabudi Bilesuar^{1*}, Saeid Zehtab Salmasi²

Received: May 31, 2016 Accepted: October 17, 2016

1-Graduate Student, Faculty of Agriculture, University of Tabriz. Tabriz, Iran.

2- Prof., Dept. of Plant Ecophysiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz. Tabriz, Iran.

*Corresponding Author: E-mail: hamed.mabudi@gmail.com

Abstract

In order to study the effects of additive intercropping on grain yield of corn and sweet basil, an experiment was carried out with 9 treatments and 3 replications at the experimental Farm of Faculty of Agriculture of University of Tabriz in 2015. Treatments were sole cropping of corn and two basil cultivars (Mobarake and Italian Large Leaf) and six additive intercropping of %50, %75 and %100 of two basil cultivars + 100% corn. The results of analysis of variance showed that leaf area index, height and number of leaf was significant and corn grain yield was not affected by cropping pattern, however, the effect of cropping pattern was significant on basil cultivars grain yield. Corn plants had highest LAI in intercropping treatments but the maximum height and number of leaf were obtained from sole cropping treatment. The highest grain yield of basil (749.52 kg. ha⁻¹) was obtained from Mobarake cultivar. Also, land equivalent ratio was higher than one in all intercropping patterns shows the advantages of intercropping of these two crops. The results showed that intercropping had higher gross income compare with corn sole cropping and adding %75 of Italian Large Leaf cultivar to corn was the best pattern.

Keywords: Corn, Grain Yield, Intercropping, Land Equivalent Ratio, Sweet Basil

مقدمه

کشت مخلوط اشاره نمود (سولیوان ۲۰۰۳). کشت مخلوط هنگامی سودمند است که منابع محیطی مورد نیاز دو گونه به طور مناسبی از یکدیگر جدا بوده و گونه‌ها در کنار یکدیگر قادر به استفاده بهینه از عوامل محیطی باشند. غالباً عملکرد یک یا هر دو گیاه زراعی در کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص آنها کمتر است، اما ترکیب عملکرد آنها بیشتر از کشت خالص می‌باشد (کوچکی و همکاران ۲۰۰۸). واهوا (۱۹۸۳) بیان داشت که در کشت مخلوط ذرت و لوبیا، اجزای کشت مخلوط در مصرف منابع محیطی مکمل هم می‌باشد، به طوری

افزایش تولیدات کشاورزی در طی قرن بیستم نتیجه مصرف زیاد نهاده‌ها است، ولی کشاورزی فشرده برخی اثرات جانبی نظیر فرسایش خاک، آلودگی محیطی توسط مواد شیمیایی کشاورزی و مصرف بی‌رویه کودها و ظهور جمعیت‌های علف‌هرز و آفات مقاوم به سموم شیمیایی را به همراه دارد (پوجیو ۲۰۰۵). تنوع سیستم‌های زراعی، به عنوان راه حلی مناسب جهت رفع برخی از مشکلات کشاورزی مدرن پیشنهاد شده است (پوجیو ۲۰۰۵). که از جمله آن‌ها می‌توان به سیستم

دانه و سودمندی کشت مخلوط ذرت و ریحان تعیین بهترین الگوی کشت مخلوط این دو گونه جهت حصول بالاترین میزان نسبت برابری زمین (LER) بود.

مواد و روش ها

آزمایش در سال ۱۳۹۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز در قالب طرح بلوک-های کامل تصادفی با سه تکرار و نه تیمار به روش کشت مخلوط افزایشی اجرا شد. الگوهای مختلف کشت شامل ۱- کشت مخلوط افزایشی با نسبت ۵۰ درصد رقم مبارکه ریحان و تراکم مطلوب ذرت، ۲- ۷۵ درصد رقم مبارکه ریحان و تراکم مطلوب ذرت، ۳- ۱۰۰ درصد رقم مبارکه ریحان و تراکم مطلوب ذرت، ۴- کشت خالص رقم مبارکه ریحان، ۵- ۵۰ درصد رقم ایتالیایی ریحان و تراکم مطلوب ذرت، ۶- ۷۵ درصد رقم ایتالیایی ریحان و تراکم مطلوب ذرت، ۷- ۱۰۰ درصد رقم ایتالیایی ریحان و تراکم مطلوب ذرت، ۸- کشت خالص رقم ایتالیایی ریحان و ۹- کشت خالص ذرت تیمارهای این آزمایش بودند. لازم به ذکر است که در فاکتور الگوی کاشت تراکم ذرت ثابت فرض شده بود. هر واحد آمایشی با ابعاد $3 \times 2/5$ متر و مساحت $7/5$ متر مربع، شامل ۶ ردیف کاشت به طول $2/5$ متر و فاصله ردیفی ۵۰ سانتیمتر بود. کاشت به صورت جوی و پشته‌ای در ۱۴ اردیبهشت ماه انجام گرفت. در تیمارهای کشت خالص یک طرف پشته‌ها مورد کشت قرار گرفت، ولی در کشت مخلوط در یک طرف پشته، ذرت و در طرف دیگر آن ریحان کشت شد. تراکم مطلوب ذرت در کشت خالص و مخلوط ۸ بوته در متر مربع و برای ریحان ۴۰ بوته در متر مربع در کشت خالص در نظر گرفته شد. فاصله بوته روی ردیف برای ذرت و ریحان به ترتیب ۲۵ سانتی متر و ۵ سانتی متر در کشت خالص بود. رقم BC میان رس برای ذرت و دو رقم مبارکه و ایتالیایی برای گونه دارویی ریحان مورد استفاده قرار گرفتند. وجین علف های هرز پس از سبز شدن به طور مکرر در طول فصل رشد صورت گرفت.

که جذب عناصر غذایی، به عنوان یکی از منابع محیطی، در کشت مخلوط بیشتر از کشت خالص بوده است. برای ارزیابی کارایی کشت مخلوط از شاخص هایی مانند نسبت برابری زمین (بویی جالو و همکاران ۲۰۰۹ و اجبی و بارآنیام ۲۰۱۰)، مجموع عملکرد نسبی (آدلوسی و آکامو ۲۰۰۶ و سابکوئیچ ۲۰۰۶) و برای توجیه اقتصادی از شاخص مجموع ارزش نسبی (اکتر و همکاران ۲۰۰۴ و الابی و اسوب هاوان ۲۰۰۶) استفاده می کنند.

ذرت (*Zea mays*) به عنوان سومین محصول غله‌ای جهان و سازگار به محدوده وسیعی از شرایط محیطی است که عملکرد بیشتری را نسبت به سایر غلات در شرایط مشابه تولید می‌کند. سطح زیر کشت و تولید گیاهان دارویی در ایران علیرغم وجود تنوع اقلیمی در آن قابل توجه نمی‌باشد. بنابراین توجه بیشتر به کشت و زرع این گیاهان به دلایل مختلف از جمله اشتغال‌زایی و در آمد بیشتر یک ضرورت محسوب می‌شود (دباغ محمدی نسب و همکاران ۲۰۰۶). کشت گیاهان دارویی و معطر از دیر باز از جایگاه ویژه‌ای در نظام های سنتی کشاورزی ایران برخوردار بوده است و این نظام ها از نظر ایجاد تنوع و پایداری نقش مهمی ایفا می کردند (کوچکی و همکاران ۲۰۰۳). ریحان (*Ocimum basilicum* L.) گیاهی یکساله و اسانس دار از تیره نعناع است (امید بیگی ۲۰۰۰). بیشترین تعداد گونه های گیاهی کشت شده در ایران به این تیره اختصاص دارد (کوچکی و همکاران ۲۰۰۳). ریحان در درمان برخی از بیماریها و همچنین در صنایع غذایی، آرایشی، بهداشتی و عطر سازی مورد استفاده قرار می گیرد و منشا آن ایران، افغانستان و هند گزارش گردیده است (امید بیگی ۲۰۰۰).

تولید گیاهان علوفه دارویی در کشت مخلوط یکی از راه کارهای مناسب برای دسترسی به عملکرد مطلوب می باشد که در بلند مدت می تواند منجر به پایداری سیستم های زراعی شود. هدف از اجرای این تحقیق ارزیابی اثر تیمارهای الگوی کشت بر برخی صفات رشدی، عملکرد

ج) مجموع ارزش نسبی (RVT):

$$RVT = (ap1 + bp2) / aM1$$

که در آن a و b به ترتیب قیمت محصولات اصلی و فرعی، $p1$ و $p2$ به ترتیب عملکرد محصول اصلی و فرعی در کشت مخلوط، و $M1$ حداکثر عملکرد محصول اصلی در کشت خالص است. در این رابطه فرض شده است که $aM1 > bM2$ می باشد.

تجزیه واریانس داده ها به صورت طرح بلوک های کامل تصادفی با استفاده از نرم افزار SAS 9.3 انجام شد. رسم نمودارها توسط نرم افزار Excel و مقایسه میانگینها بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ صورت گرفت و سودمندی کشت مخلوط با شاخص های ارزیابی مربوطه تعیین شد.

نتایج و بحث**شاخص سطح برگ (LAI)**

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس، اثر الگوی کشت بر شاخص سطح برگ ذرت معنی دار بود (جدول ۱). بوته های ذرتی که با ریحان به صورت مخلوط کشت شده بودند، نسبت به کشت خالص ذرت از شاخص سطح برگ بالاتری برخوردار بودند (شکل ۱). سینگر و همکاران (۲۰۰۷) نیز گزارش کردند که در کشت مخلوط گندم و شبدر قرمز، شاخص سطح برگ در کشت مخلوط این گیاهان نسبت به کشت خالص بیشتر بوده است. در کشت مخلوط ذرت و سویا هم شاخص سطح برگ در کشت مخلوط بالاتر از کشت خالص ذرت و سویا گزارش شده است (صفری قلعه ۲۰۱۰، کایهان و همکاران ۱۹۹۹). البته بیشتر بودن شاخص سطح برگ در کشت مخلوط می تواند به دلیل رقابت بوته ها برای نور باشد. انتظار می رود که بالا بودن شاخص سطح برگ، افزایش جذب تشعشع خورشید را در پی داشته باشد.

ردیف های کاشت هر هفته به صورت نشتی آبیاری شدند. تعیین سطح برگ ذرت در مرحله گلدهی با استفاده از دستگاه سطح برگ سنج آزمایشگاهی مدل ADC-AM300 اندازه گیری شد. اندازه گیری ارتفاع بوته و شمارش تعداد برگ در بوته قبل از برداشت صورت گرفت همچنین برای تعیین عملکرد دانه، بوته های ذرت و ریحان پس از حذف ردیف های حاشیه و بوته های ابتدا و انتهای هر ردیف، در اواخر شهریور ماه، همزمان با رسیدگی گیاهان برداشت شدند. دانه ها پس از جدا شدن از بوته خشک گردیده و با ترازوی حساس توزین گردیدند.

به منظور ارزیابی کشت مخلوط نسبت به کشت خالص، شاخص های زیر محاسبه گردیدند (مظاهری ۱۹۹۸، جوانشیر و همکاران ۲۰۰۰ و اوفاریو استرن ۱۹۸۷):

الف) نسبت برابری زمین (LER)

$$LER = (Yab/Yaa) + (Yba/Ybb)$$

در این رابطه Yab و Yba به ترتیب عملکرد گونه های a و b در کشت مخلوط و Yaa و Ybb به ترتیب عملکرد هر یک از گونه های a و b در کشت خالص می باشند.

ب) مجموع عملکرد نسبی (RYT):

$$RYT = RYa + RYb$$

$$RYa = \frac{\text{عملکرد گونه } a \text{ در کشت مخلوط}}{\text{عملکرد گونه } a \text{ در کشت خالص}}$$

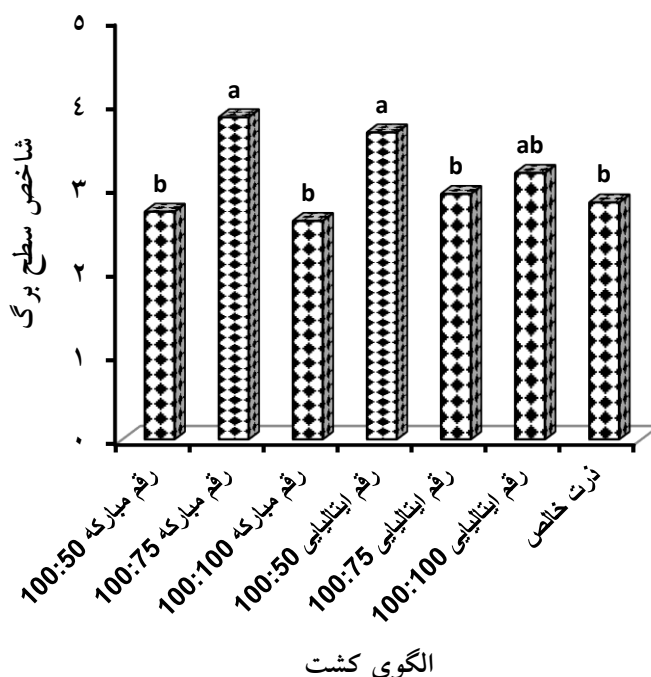
$$RYb = \frac{\text{عملکرد گونه } b \text{ در کشت مخلوط}}{\text{عملکرد گونه } b \text{ در کشت خالص}}$$

در این رابطه، RYa و RYb به ترتیب عملکرد نسبی گونه a و b می باشد.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس شاخص سطح برگ و عملکرد دانه ذرت

میانگین مربعات					
منابع تغییر	درجه آزادی	شاخص سطح برگ (LAI)	ارتفاع بوته	تعداد برگ	عملکرد دانه
تکرار	۲	۰/۲۹ ns	۳۰/۴۷۱ ns	۰/۳۵۲ ns	۰/۰۹۶ ns
تیمار	۶	۰/۶۷ **	۲۰۲/۳۲۰ *	۲/۸۷۳*	۰/۹۳۲ ns
خطا	۱۲	۰/۱۲	۶۰/۹۷۸	۰/۶۸۲	۰/۴۳۲
ضریب تغییرات (%)		۱۱/۵۳	۴/۷۶	۶/۸۳	۱۰/۸۰

ns، ** و *** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد، ۱ درصد و غیر معنی دار میباشد.



شکل ۱ - تغییرات شاخص سطح برگ ذرت در کشت خالص و مخلوط (حروف غیر مشابه نشانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ براساس آزمون دانکن است)

ارتفاع بوته ذرت

(۲۰۰۷) نیز در بررسی کشت مخلوط ماشک معمولی با یولاف گزارش کردند که بیشترین ارتفاع یولاف از تیمار خالص آن و به میزان ۱۲۸/۸ سانتی متر بدست آمد. جمشیدی (۲۰۰۸) گزارش کرد که در کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی بیشترین ارتفاع ذرت مربوط به الگوی کاشت جایگزینی ۵۰٪ لوبیا + ۵۰٪ ذرت بوده است.

براساس نتایج تجزیه واریانس تغییرات ارتفاع ذرت در الگوهای مختلف کشت در سطح احتمال ۵٪ معنی دار می باشد (جدول ۱). با توجه به جدول ۲، حداکثر ارتفاع گیاه ذرت از تیمار کشت خالص بدست آمد که می تواند به دلیل نبود رقابت بین گونه ای باشد. تانا و اوراک

بالای لوبیا چیتی اتفاق افتاد که از افزایش رقابت برون گونه‌ای لوبیا چیتی ناشی شده است.

پورتقی (۲۰۰۳) نیز اعلام کرد که با کشت مخلوط ذرت و لوبیا چیتی به روش افزایشی، ارتفاع ذرت نسبت به کشت خالص آن کاهش یافت و کمترین ارتفاع ذرت در تراکم

جدول ۲- مقایسه میانگین ارتفاع و تعداد برگ ذرت در الگوهای کشت

صفات		
تعداد برگ	ارتفاع بوته (cm)	تیمار
۱۲/۷۷ ab	۱۶۱/۱۹۳ ab	۱۰۰:۵۰ رقم مبارکه
۱۲/۰۹ ab	۱۷۱/۷۵۳ ab	۱۰۰:۷۵ رقم مبارکه
۱۰/۷۶ b	۱۵۱/۴۶۰ b	۱۰۰:۱۰۰ رقم مبارکه
۱۱/۹۶ ab	۱۶۸/۷۰۷ ab	۱۰۰:۵۰ رقم ایتالیایی
۱۲/۱۱ ab	۱۶۰/۰۷۰ ab	۱۰۰:۷۵ رقم ایتالیایی
۱۱/۱۵ b	۱۵۸/۹۸۳ ab	۱۰۰:۱۰۰ رقم ایتالیایی
۱۳/۷۱ a	۱۷۴/۸۰۷ a	ذرت خالص

حروف متفاوت در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد.

تعداد برگ

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان دهنده تاثیر معنی‌دار الگوی کاشت بر تعداد برگ در بوته ذرت است (جدول ۱). با توجه به جدول ۲، بیشترین تعداد برگ گیاه ذرت از تیمار کشت خالص بدست آمد که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌دار با تیمارهای ۵۰ و ۷۵ در صد رقم مبارکه و رقم ایتالیایی ریحان نداشت و البته تاثیر پذیری کمتر ارتفاع بوته می‌تواند به علت ثابت بودن تراکم ذرت در الگوهای مختلف کشت و رقابت قوی ذرت باشد. اودا و همکاران (۱۹۸۳) در بررسی کشت مخلوط ذرت و سویا گزارش کردند که تعداد برگ در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص کاهش می‌یابد و آنها دلیل این امر را ناشی از رقابت برون گونه‌ای اعلام کردند. در بررسی که توسط شف‌شاخ و همکاران (۱۹۸۹) در ارتباط با کشت مخلوط آفتابگردان و سویا به عمل آمد مشخص شد که تعداد برگ در هر بوته آفتابگردان در مخلوط بیشتر از کشت خالص است.

عملکرد دانه ذرت

اثر الگوی کشت مخلوط بر عملکرد دانه ذرت معنی‌دار نبود (جدول ۱). ذرت در کشت مخلوط با گیاهانی که نسبت به آن ارتفاع کمتری دارند، گونه غالب بوده و عملکرد آن کمتر تحت تاثیر گیاه همراه قرار می‌گیرد (ناجیقرا و همکاران ۲۰۰۸). راعی و همکاران (۲۰۰۵) در کشت مخلوط سویا و سورگوم کاهش عملکرد دانه این دو گیاه را به ترتیب به میزان ۶۳ و ۵۷ درصد گزارش کردند. پیلیم و همکاران (۱۹۹۴) در کشت مخلوط ذرت با لوبیا، عملکرد دانه ذرت در کشت خالص را بیشتر از مخلوط گزارش کرده‌اند. در کشت مخلوط لوبیا و ریحان بذری، کشت خالص لوبیا دارای بالاترین عملکرد دانه بود، هر چند اجزای عملکرد در کشت مخلوط (تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در بوته) به طور معنی‌داری بالاتر از کشت خالص بود (علی زاده و همکاران ۲۰۰۹). نتایج به دست آمده از کشت مخلوط لوبیا و ذرت (*Zea mays* L.) در مورد عملکرد دانه و ماده خشک نشان داد که ترکیب ۵۰ درصد از هر دو گیاه به صورت یک ردیف در میان نسبت به تمام ترکیب‌های دیگر برتری داشت و با افزایش تراکم ذرت در مخلوط بر عملکرد دانه ذرت

می‌توان در درجه اول به کم بودن تعداد بوته در واحد سطح، تعداد شاخه فرعی و تعداد دانه در بوته در کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص نسبت داد. از دلایل دیگر کاهش عملکرد شاید بتوان به سایه‌اندازی و افزایش رقابت برون گونه‌ای بین ذرت و ریحان در کشت مخلوط اشاره کرد. قنبری و همکاران (۲۰۰۹) در کشت مخلوط ارزن دانه‌ای (*Panicum miliaceum* L.) با لوبیا چشم بلبلی، عملکرد دانه ارزن دانه ای در کشت خالص را بیشتر از مخلوط گزارش کرده‌اند. موکالا و همکاران (۲۰۰۵) با بررسی میزان جذب مواد غذایی در کشت مخلوط ذرت و لوبیا دریافتند که عملکرد لوبیا در کشت مخلوط با ذرت کاهش یافت و این کاهش عملکرد در تراکم‌های مختلف ذرت متفاوت بود، به طوری که با افزایش تراکم ذرت در مخلوط، کاهش عملکرد لوبیا بیشتر بود.

افزوده شد (کوچکی و همکاران ۲۰۰۹). با این حال، در کشت مخلوط ذرت و سویا افزایش عملکرد ذرت و کاهش عملکرد سویا به دلیل سایه اندازی ذرت و کاهش تثبیت بیولوژیک نیتروژن و محدودیت مواد فتوسنتزی مشاهده شده است (بوهنر و فرانسیس ۱۹۹۳).

عملکرد دانه ریحان

بر اساس نتایج مندرج در جدول ۳، عملکرد دانه ریحان تحت تأثیر نوع کشت قرار گرفت. بین کشت خالص ریحان و کشت مخلوط تفاوت معنی دار وجود داشت و بیشترین عملکرد دانه مربوط به کشت خالص رقم مبارکه بود. در الگوهای مختلف کشت مخلوط بیشترین عملکرد به تیمار ۷۵ درصد ریحان مربوط بود که تفاوت معنی داری با سایر الگوهای کشت مخلوط نداشت (شکل ۲). کاهش عملکرد دانه در کشت مخلوط نسبت به خالص را

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه ریحان در الگوهای مختلف کشت مخلوط

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات عملکرد دانه
تکرار	۲	۱۰۱۷/۳۹ ns
تیمار	۷	۱۲۶۳۹۶/۴۲**
خطا	۱۴	۱۵۰۴/۷۵
ضریب تغییرات (%)	-	۱۱/۰۹

** و ns به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد و غیر معنی دار میباشد.

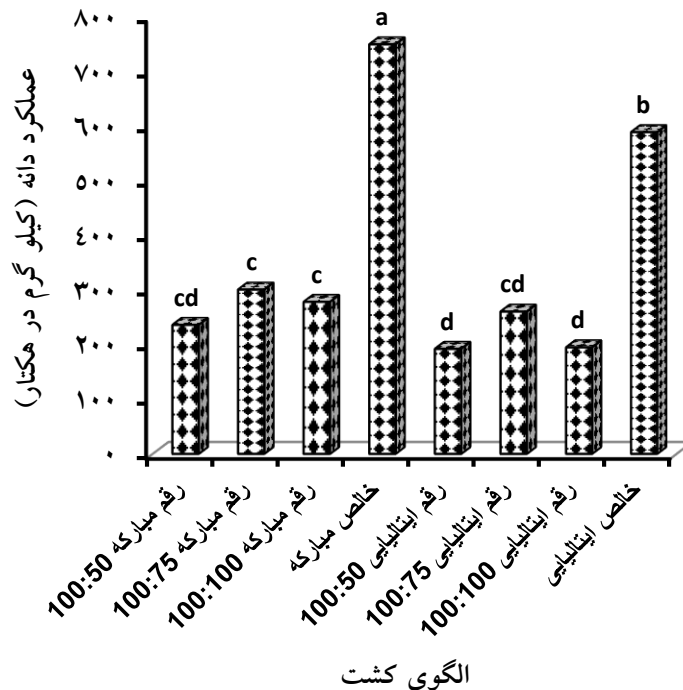
شاخص‌های ارزیابی کشت مخلوط

مخلوط ۷۵ درصد رقم ایتالیایی ریحان ۰/۴۳ هکتار در استفاده از زمین برای تولید محصول صرفه جویی شده است. به بیان دیگر برای تولید عملکردی معادل یک هکتار کشت مخلوط ذرت با ۷۵ درصد رقم ایتالیایی، ۱/۴۳ هکتار زمین در کشت های خالص نیاز خواهد بود. علی زاده و همکاران (۲۰۱۰) در کشت مخلوط ریحان و لوبیا نشان دادند که تقریباً تمامی تیمارهای کشت مخلوط بر کشت خالص آنها برتری دارد، بالاترین نسبت برابری زمین در این بررسی ۱/۲۲ گزارش گردید، که ۲۲ درصد افزایش سودمندی نسبت به تک کشتی دو گونه داشت.

بر اساس جدول ۴، نسبت برابری زمین (LER) در همه الگوهای کشت مخلوط بیشتر از یک بود. بیشترین LER به کشت مخلوط ذرت با ۷۵ درصد رقم ایتالیایی (۱/۴۳) و کمترین آن به کشت مخلوط ذرت با ۵۰ درصد رقم ایتالیایی و مبارکه (۱/۱۳) مربوط بود. در تمامی کشت مخلوط، ذرت بیشترین عملکرد نسبی جزء را دارا بود، به عبارت دیگر عملکرد نسبی ذرت در این ترکیب‌ها بیشتر از ریحان بود. LER نشانگر سودمندی کشت مخلوط از نظر بهره برداری از زمین است. در کشت

بالاتر از یک گزارش کرده اند که این امر نشان دهنده برتری کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص است.

رضائی چپانه و همکاران (۲۰۱۱) نیز در کشت مخلوط ذرت با باقلا مقدار LER را در تمام تیمارهای مخلوط



شکل ۲ - عملکرد دانه ریحان در کشت خالص و مخلوط (حروف غیر مشابه نشانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ براساس آزمون دانکن است).

مجموع ارزش نسبی (RVT) امروزه کاربرد وسیعی داشته و از مقبولیت خاصی برخوردار است. و اگر مقدار آن بزرگتر از یک باشد نشانگر مزیت و برتری اقتصادی کشت مخلوط نسبت به تک کشتی است (واندرمیر ۱۹۹۰). مقادیر این شاخص برای تیمارها و الگوهای مختلف کاشت محاسبه شد (جدول ۴). در کلیه تیمارهای کشت مخلوط، RVT بزرگتر از یک بود که نشانگر برتری کشت مخلوط بر تک کشتی هر یک از گیاهان می باشد. بیشترین مجموع ارزش نسبی به کشت مخلوط ذرت با ۷۵ درصد رقم ایتالیایی به مقدار ۱/۷۹ مربوط بود و کمترین مقدار هم از کشت مخلوط ذرت با ۵۰ درصد رقم ایتالیایی به مقدار ۱/۴۰ بدست آمد (جدول ۳). بنابراین می توان نتیجه گرفت که کشت مخلوط علاوه بر ایجاد تنوع در اکوسیستم های کشاورزی و همچنین ایجاد پایداری

RVT، میزان عملکرد نسبی گونه‌ها را در تیمار های مختلف کشت مخلوط نشان می دهد. در این بررسی مخلوط ۷۵ درصد ریحان رقم ایتالیایی بیشترین مجموع عملکرد نسبی (RVT) را معادل ۱/۴۳ داشت (جدول ۴). در تمام الگوهای کشت مخلوط، RVT بزرگتر از یک بود که این امر نشانگر برتری عملکرد مخلوط است. در کشت مخلوط یولاف و عدس (*Lens culinaris*) بیشترین عملکرد نسبی کل به کشت مخلوط ردیفی مربوط بود و عملکرد نسبی جزء برای عدس و یولاف به ترتیب ۰/۵۵ و ۰/۷۴ بدست آمد که نشان دهنده بالاتر بودن عملکرد نسبی یولاف نسبت به عدس می باشد (میرلا دوسا و والنترین رمان ۲۰۰۹). در کشت مخلوط عدس با گندم هم مجموع ارزش نسبی ۱/۸۴ گزارش شده است (اکتر و همکاران ۲۰۰۴).

ارزش نسبی به ترتیب ۱/۸۵ و ۲/۱۶ بدست آمده است (کوچکی و همکاران ۲۰۰۸). جوانمرد (۲۰۰۸) نیز بیشترین RVT در کشت مخلوط ذرت ۳۰۱ با ماشک گل خوشه‌ای را به میزان ۱/۰۹۸ گزارش کرده است.

تولید، در افزایش درآمد اقتصادی و بهره‌وری استفاده از زمین‌های کشاورزی به طور قابل ملاحظه‌ای می‌تواند مؤثر باشد. در کشت مخلوط سیاه دانه (*Nigella sativa*) با زعفران و زنیان (*Carum copticum*) مجموع

جدول ۴- شاخص های ارزیابی کشت مخلوط در الگوهای مختلف کشت مخلوط ذرت و ریحان

عملکرد نسبی جزء						
سیستم کشت	ذرت	ریحان	نسبت برابری زمین (LER)	مجموع عملکرد نسبی (RYT)	مجموع ارزش نسبی (RVT)	
رقم مبارکه ۱۰۰:۵۰	۰/۸۲	۰/۳۱	۱/۱۳	۱/۱۳	۱/۵۵	
رقم مبارکه ۱۰۰:۷۵	۰/۸۴	۰/۴۰	۱/۲۴	۱/۲۴	۱/۷۷	
رقم مبارکه ۱۰۰:۱۰۰	۰/۸۳	۰/۳۷	۱/۲۰	۱/۲۰	۱/۶۹	
رقم ایتالیایی ۱۰۰:۵۰	۰/۸۱	۰/۳۲	۱/۱۳	۱/۱۳	۱/۴۰	
رقم ایتالیایی ۱۰۰:۷۵	۰/۹۹	۰/۴۴	۱/۴۳	۱/۴۳	۱/۷۹	
رقم ایتالیایی ۱۰۰:۱۰۰	۰/۸۴	۰/۳۳	۱/۱۷	۱/۱۷	۱/۴۴	

نتیجه گیری

درصد نور دریافتی نسبت به کشت خالص ذرت برتری داشت. از طرف کشت توأم ریحان و ذرت باعث افزایش مجموع عملکرد نسبی و نسبت برابری زمین گردید که بیانگر افزایش کارایی کشت مخلوط ذرت و ریحان می‌باشد.

نتایج این بررسی نشان داد که الگوهای مختلف کشت مخلوط اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه ذرت نداشتند. با این حال، کشت مخلوط ذرت و ریحان به دلیل افزایش شاخص سطح برگ ذرت و در نتیجه افزایش

منابع مورد استفاده

- Adelusi AA and Akamo OA, 2006. The combined effects of *Euphorbia heterophylla* Linn. nitrogen fertilizer on the reproductive yield and competitive ability of *Macrotyloma geocarpa* (Harms) Marechal and Beaudet. *International Journal of Botany*, 2(1): 69-73.
- Akter N, Alim MA, Islam MM, Naher Z, Rahman M and Iqbal Hossain AS, 2004. Evaluation of mixed and intercropping of lentil and wheat. *Journal of Agronomy*, 3(1): 48-51.
- Alabi RA and Esobhawan AO, 2006. Relative economic value of maize – okra intercrops in rainforest zone, Nigeria. *Journal of Central European Agriculture*, 7: 433-438.
- Alizadeh Y., Koucheki AR and Nasiri Mahallati M. 2009. Investigation of yield, yield components and weeds control potential in bean and basil intercropping. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 7(2):541-553. (In Persian).
- Alizadeh Y., Koucheki AR and Nasiri Mahallati M. 2010. Investigation of growth traits, yield, yield components and weeds control potential in bean and basil intercropping. *Journal of Agroecology*. 2(3):383-397. (In Persian).

- Boehner PR and Francis CA, 1993. Yield component comparisons at different densities with maize and soybean strip intercrop. Agronomy Abstracts, 85th Annual Meeting, ASA. pp. 130.
- Boyie Jalloh M, Sulaiman Wan Harun W, Talib J, Fauzi Ramlan M, Amartalingam R, Teh Boon Sung C and Haruna Ahmed O, 2009. A simulation model estimates of the intercropping advantage of an immature-rubber, banana and pineapple system. American Journal of Agricultural and Biological Sciences, 4 (3): 249-254.
- Egbe OM and Bar-Anyam MN, 2010. Pigeonpea/sorghum intercropping in southern Guinea Savanna: effects of planting density of pigeonpea. Nature and Science, 8(11): 156-167.
- Dabbagh Mohammadi Nasab A, Shakiba MR, Javanshir A, Zehtab-Salmasi S, and Sirousmehr AR. 2006. Evaluating the entrepreneurship aspects of maize, soybean, calendula and vetch intercropping. Final report of entrepreneurship-research project. Entrepreneurship center of University of Tabriz, Tabriz, Iran. (In Persian).
- Ghanbari A, Nasirpour M and Tavasoli A. 2009. Study of Ecophysiological characteristics of intercropping of millet (*Panicum miliaceum* L.) and cowpea (*Vigna unguiculata* L.). Journal of Agroecology. 2(4): 556-564. (In Persian)
- Jamshidi KH. 2008. Evaluation of some physiological traits in maize and cow pea intercropping. PhD. Thesis, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Tehran, Iran. (In Persian)
- Javanmard A. 2008. Evaluation the quality and quantity of forage in intercropping maize with some legumes the double cropping. PhD Thesis, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran. (In Persian).
- Javanshir A, Dabbagh Mohammadinasab A, Hamidi A and Gholipour, M. 2000. Intercropping Ecology (Translated). Jehade Daneshgahi, University of Mashhad, Iran. (In Persian).
- Kayhan FP, Dutilleul P and Smith D, 1999. Soybean canopy developments affected by population density and intercropping with corn. Crop Science, 39: 1784 - 1791.
- Koocheki A, Nasiri Mahallati M and Najafi F. 2003. Biodiversity of medicine plant in Iran agroecosystem. Iranian Journal of Field Crops Research. 2(2): 208-214. (In Persian).
- Koocheki A, Najibnia S, Lalehgani B. 2008. Evaluation of saffron yield (*Crocus sativus* L.) in intercropping with cereals, pulses and medicinal plants. Iranian Journal of Field Crops Research. 7(1): 163-172. (In Persian).
- Koocheki A, Nassiri Mahallati M, Mondani F, Feizi H and Amirmoradi S. 2009. Evaluation of radiation interception and use by maize and bean intercropping canopy. Journal of Agroecology. 1(1): 13-23. (In Persian).
- Mazaheri D. 1998. Intercropping. University of Tehran Publication. (In Persian).
- Mirela Dusa E and Valentin Roman G, 2009. Researches regarding the productivity of oat-lentil intercropping in the organic agriculture system. Research Journal of Agricultural Science, 41(1): 22-27.
- Mukhala E, Juger JM and Vanrensborg LD, 2005. Dietary nutrient deficiency in small-scale farming. Journal of Applied Biology, 12: 23-26.
- Nachigera GM, Ledent JF and Draye X, 2008. Shoot and root Competition in potato/maize intercropping: effects on growth and yield. Environmental and Experimental Botany, In press. Accepted date: 20-5-2008.
- Oddy VU, Roberds GE and Low SG, 1983. Prediction of in- vitro dry matter digestibility from the fiber and nitrogen content of a feed. In: G.E. Roberds and R.G. Packham (eds.). Feed Information and animal Production, Commonwealth Agriculture Bureaux, Australia, pp: 395- 398.
- Ofori F and Stern WR, 1987. Cereal-legume intercropping systems. Advances in Agronomy, 41:41-90.

- Pilbeam CJ, Okalebo R, Simmonds LP and Gathua KW, 1994. Analysis of maize-common bean intercrops in semi-arid Kenya. *Journal of Agricultural Science*, 123: 191-198.
- Omidbaigi R, 2000. Production and Processing of Medicinal Plants. Volume 3, Astan Quds Publication. (In Persian).
- Poggio SL, 2005. Structure of weed communities occurring in monoculture and intercropping of field pea and barley. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 109: 48-58.
- Pourtaghi N. 2003. Intercropping of maize and Pinto bean. Msc. Thesis, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran. (In Persian).
- Raey Y, Ghassemi-Golezani K, Javanshir A, Alyari H and Mohammadi SA, 2005. Interference between shatter cane (*Sorghum bicolor*) and soybean (*Glycine max*), *New Zealand Journal of Crop Horticultural Science*, 33(2):53-58.
- Rezaei-Chianeh E, Dabbagh Mohammadi Nassab A, Shakiba MR, Ghassemi-Golezani K, and Aharizad S, 2011. Intercropping of maize (*Zea mays* L.) and faba bean (*Vicia faba* L.) at different plant population densities. *African Journal of Agricultural Research*, 7: 1786-1793.
- Safari-Ghalee S, 2010. Evaluation of yield and advantage of maize and soybean intercropping. Msc. Thesis, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran. (In Persian).
- Shafshak SE, Shokr ES, and EI Ahmar BA, 1989. Studies on soybean and sunflower intercropping, Plant characteristics, yield and yield components of soybean and sunflower. *Annals of Agricultural Science*, Moshtohor, 24: 1773- 1793.
- Singer JW, Sauer TS, Blaser BC and Meek DW, 2007. Radiation use efficiency in dual winter cereal forage production systems. *American Society of Agronomy*, 99: 1175 - 1179.
- Sobkowicz P, 2006. Competition between triticale (*Triticosecale wittmack* X.) and field beans (*Vicia faba* var. minor L.) in additive intercrops. *Plant, Soil and Environment*, 52 (2): 47-54.
- Sullivan P, 2003. Applying the principle of sustainable farming. ATTRA National sustainable agriculture information service. Tehran Jihad Daneshgahi Press. 45 pp.
- Tuna C and Orak, A, 2007. The role of intercropping on yield potential of vetch (*Vicia sativa* L.)/ oat (*Avena sativa* L.) cultivated in pure stand and mixtures. *Journal of Agricultural and Biological Science*, 2 (2): 14- 19.
- Vandermeer J, 1990. Intercropping. In *Agroecology*, McGraw – Hill publishing Co., pp: 481 - 516.
- Wahua TA, 1983. Nutrient uptake by intercropped maize and bean and concept of nutrient supplementation index (NSI). *Experimental Agriculture*, 19: 263-275.