نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۶، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۳، ص. ۳۲۳-۳۱۱

Journal of Agroecology
Vol. 6, No. 2, Summer 2014, p. 311-323

ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد ذرت (*Zea mays* L.) در کشت مخلوط با بادام‌زمینی (*Arachis hypogaea* L.)

مهدی دهمرده[1*] و عباس کشته‌گر[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱/۱۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۸/۲۸

چکیده

به منظور بررسی اثر سیستم کاشت، فاصله ردیف و وجین علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت در کشت مخلوط با بادام‌زمینی، آزمایشی در مزرعه آموزشی-پژوهشی پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل در سال ۹۱-۱۳۹۰ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل چهار سیستم کاشت مخلوط به عنوان عامل اول شامل (خالص ذرت، خالص بادام‌زمینی، ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد بادام‌زمینی، ۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد بادام‌زمینی)، فاصله ردیف به عنوان عامل دوم با دو سطح ۴۰ و ۵۰ سانتی‌متر و وجین علف‌های هرز به عنوان عامل سوم در سه سطح شامل (عدم وجین، یک‌بار وجین و دوبار وجین) مد نظر قرار گرفتند. نتایج نشان داد که سیستم‌های مختلف کشت بر ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف، تعداد بلال در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد اقتصادی و شاخص برداشت ذرت تاثیر معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۱) داشتند. همچنین اثر وجین علف‌های هرز بر همه صفات به جز عملکرد بیولوژیک، عملکرد اقتصادی و شاخص برداشت معنی‌دار بود. اثر فاصله ردیف بر قطر ساقه، تعداد بلال در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد اقتصادی معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد اقتصادی ذرت در کشت خالص ذرت، دوبار وجین و فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر به دست آمد. نتایج این آزمایش نشان داد که بالاترین میزان نسبت برابری زمین در سیستم کاشت ۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد بادام‌زمینی به دست آمد که نشان از برتری کشت مخلوط نسبت به کشت خالص ذرت دارد.

واژه‌های کلیدی: تعداد بلال، شاخص برداشت، عملکرد اقتصادی، نسبت برابری زمین

مقدمه

افزایش تولید محصولات کشاورزی برای هماهنگی با تقاضای روزافزون منابع غذایی اجتناب‌ناپذیر است (FAO, 2006). این امر باعث فشار بیش از اندازه بر منابع پایه‌ای کشاورزی گردیده و پایداری این سیستم‌ها را تهدید می‌کند (Heidari sharifabad & Dorri, 2002). کشاورزی پایدار به مدیریت صحیح منابع کشاورزی اطلاق می‌شود که در ضمن رفع نیازهای در حال تغییر بشری، کیفیت محیط زیست و ظرفیت منابع آب و خاک را نیز حفظ می‌کند (Philipp, 2009). از اجزای کشاورزی پایدار می‌توان سیستم جنگل زراعی، مدیریت تلفیقی آفات، تناوب زراعی و کشت مخلوط را نام برد (Tsubo et al., 2005). به طور کلی کشت مخلوط عبارت است از کشت توأم دو یا چند گونه گیاهی در یک زمان و مکان مشخص، به‌گونه‌ای که گیاه در اکثر دوره رویش خود در مجاورت گیاه دیگر باشد (Caballero et al., 2001). یکی از دلایل اصلی که کشاورزان در سرتاسر جهان کشت مخلوط را بر کشت خالص ترجیح می‌دهند این است که در اغلب موارد تولید بیشتری از کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص از همان مقدار زمین به دست می‌آید (Yang et al., 2009). افزایش تولید در کشت مخلوط را می‌توان به کاهش رشد علف‌های هرز (Jokar et al., 2006)، کاهش خسارت آفات و بیماری‌ها (Sekamatte et al., 2003)، سرعت رشد بیشتر و استفاده بهتر از منابع در دسترس نسبت داد (Gustave et al., 2008). محققین مختلف، دلایل عمده موفقیت تولید در تراکم بالای کشت مخلوط را جذب بیشتر نور خورشید در اوایل فصل کاشت و امکان

۱- استادیار گروه زراعت واصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل
(*- نویسنده مسئول: Email: Dahmard@yahoo.com)

رقابت بهتر این سیستم با علف‌های هرز دانسته‌اند (Boquet et al., 2003). غله و لگوم یکی از مرسوم‌ترین انواع کشت مخلوط است که به صورت کشت مخلوط ذرت (*Zea mays* L.) با سویا (*Glycine max* L.)، لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) و بادام‌زمینی (*Arachis hypogaea* L.) و همچنین به صورت ارزن (*Panicum miliaceum* L.) با لوبیا چشم‌بلبلی (*Vigna unguiculata* L.) و ماش (*Vigna radiata* L.) اجرا می‌شود (Aliyu & Emechebe, 2006). لگوم‌ها دارای پروتئین و مواد معدنی بیشتری بوده و به همین دلیل به صورت مخلوط با غلات کشت می‌شوند تا کمبود پروتئین غلات جبران شود (Ghanbari & Lee, 2002; Karadage, 2004). افزایش عملکرد در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص روی گیاهان مختلفی از جمله جو (*Hordeum vulgare* L.) – شبدر برسیم (*Trifolium alexandrinum* L.) (Rahnama & Poori, 1996)، ذرت – سویا (Putnam et al., 1985)، ذرت – لوبیاچشم‌بلبلی (Dahmardeh et al., 2011) و ماشک گل‌خوشه‌ای (*Vicia villosa* Roth.) – جو (Karadage, 2004) نشان داده شده است. اسکندری (Eskandari, 2005) در کشت مخلوط ذرت و لوبیا جهت تولید علوفه گزارش کرد که وزن خشک علف‌های هرز در کشت مخلوط کمتر از کشت خالص بود. در کشت مخلوط برنج (*Oryza sativa* L.) و لوبیا در نسبت‌های مختلف، تولید به علت کاهش رقابت بین گونه‌ای در مقایسه با رقابت درون‌گونه‌ای افزایش یافت (Midya et al., 2005). از جمله مزیت‌های دیگر کشت مخلوط، کنترل علف‌های هرز است. کشت مخلوط به دلیل رقابت گیاهان با علف‌های هرز از رشد و توسعه آن‌ها ممانعت به عمل می‌آورد و این امر با وجود عدم کاربرد علف‌کش، به افزایش تولید در این نوع سیستم کشت منجر می‌شود (Liebman & Davis, 2000). دلایل عمده موفقیت تولید در تراکم بالای کشت مخلوط را جذب بیشتر نور خورشید در اوایل فصل کاشت و امکان رقابت بهتر این سیستم با علف‌های هرز می‌باشد (Boquet et al., 2003). کنترل بهتر علف‌های هرز در مخلوط ذرت – خیار (*Cucumis sativus* var. Oasis) (Jokar et al., 2006) و ذرت – کدوی خورشتی (*Cucurbita* sp. Var. RADA) (Safari, 2007) گزارش شده است. در بررسی کشت مخلوط لوبیا و ذرت، نسبت برابری زمین برای تولید دانه و نیز تولید ماده خشک تنها در نسبت مخلوط ۵۰ :۵۰ بیشتر از یک بود (Koocheki et al., 2010). در کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان (*Helianthus annus* L.) بیشترین مقدار نسبت برابری زمین مربوط به ۲۵ درصد ذرت و ۷۵ درصد آفتابگردان بدست آمد. همچنین نسبت برابری زمین در این مطالعه مشخص نمود که عملکرد دانه مخلوط در تمامی تیمارها نسبت به کشت خالص ذرت افزایش داشته است (Moosavian et al., 2011). در کشت مخلوط ذرت و ماش سبز بالاترین نسبت برابری زمین برای عملکرد کل قبل از برداشت بلال از تیمار سطح تراکم کم و کشت خالص ماش به دست آمد (Sarlak & Aghajani, 2009). ارزیابی تأثیر نسبت‌های مختلف کاشت ذرت به عنوان گیاه اصلی در کشت مخلوط با بادام‌زمینی و تعیین عملکرد، اجزاء عملکرد و شاخص سودمندی کشت مخلوط به عنوان اهداف اصلی این تحقیق در نظر گرفته شدند.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به منظور بررسی اثر سیستم کاشت، فاصله ردیف و وجین علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت در کشت مخلوط با بادام‌زمینی، در مزرعه آموزشی – پژوهشی پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل واقع در شهرستان زهک با موقعیت (۶۱ درجه و ۴۱ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۵۴ دقیقه عرض شمالی) در سال زراعی ۹۱– ۱۳۹۰ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. ارتفاع محل آزمایش ۴۸۳ متر از سطح دریا بود. خاک محل آزمایش شنی لومی با pH= ۷/۷ و ۱/۸ = EC میلی‌موس بر سانتی‌متر و درصد نیتروژن ۰/۰۴۸ بود. سیستم کاشت به عنوان عامل اول با چهار سطح (ذرت خالص، ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد بادام‌زمینی، ۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد بادام‌زمینی و بادام‌زمینی خالص) و فاصله ردیف با دو سطح به عنوان عامل دوم با دو سطح ۴۰ و ۵۰ سانتی‌متر و وجین علف هرز به عنوان عامل سوم با سه سطح (عدم وجین، یک‌بار وجین و دوبار وجین) بودند. وجین علف‌های هرز در دو مرحله، ۲۰ روز و ۴۰ روز پس از سبز شدن گیاه ذرت انجام شد. رقم مورد استفاده ذرت سینگل‌کراس ۷۰۴ و بادام‌زمینی رقم گلی بودند. زمین آزمایش در پاییز شخم عمیق زده شد. در اوایل اسفند برای خرد کردن کلوخه‌ها دو بار دیسک عمود بر هم اعمال شد. با استفاده از دستگاه لولر تسطیح و سپس توسط فاروئر جوی و پشته ایجاد شد. هر کرت آزمایشی شامل چهار ردیف کشت به طول شش متر و فواصل روی ردیف بر مبنای نوع مخلوط متغیر بود. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه خاک قبل از کشت مقادیر کود مورد نیاز

پتاسیم، فسفر و نیتروژن به ترتیب، برای کشت خالص و مخلوط ذرت ۱۰۰ : ۳۰۰ : ۳۵۰ و برای کشت خالص بادام‌زمینی ۵۰ : ۵۰ : ۵۰ به زمین اضافه شد (کودهای پایه قبل از کاشت و کود اوره به صورت سرک قبل و بعد از چهار برگی ذرت). عملیات کاشت هر دو گیاه به صورت هیرم‌کاری در اوایل فروردین انجام شد. عملیات کاشت به صورت دستی با تعداد ۲۵ بوته در متر مربع (در کشت خالص ذرت) و ۱۶ بوته در متر مربع (در کشت خالص بادام‌زمینی) در نظر گرفته شدند. تیمارهای کشت مخلوط به روش جایگزینی و افزایشی انجام شد. نسبت‌های کاشت به صورت تغییر فاصله دو بوته روی ردیف و فاصله متغیر بین دو ردیف ۴۰ و ۵۰ سانتی‌متر اجرا شد. آبیاری بر اساس نیاز گیاه در زمان‌های مختلف صورت گرفت. تمامی تیمارها به صورت یک ردیف بادام‌زمینی و یک ردیف ذرت کشت شدند، فاصله ردیف‌ها و همچنین تراکم در هر ردیف متفاوت بودند. فاصله دو بوته روی ردیف بر اساس نسبت کاشت متغیر بود. عملیات داشت شامل آبیاری، واکاری، مبارزه با علف‌های هرز و تنک کردن در طول دوره رشد انجام گرفت. برای اندازه‌گیری ارتفاع و قطر ساقه ذرت، ۱۰ بوته به صورت تصادفی انتخاب و اندازه‌گیری انجام گردید. عملکرد علوفه خشک هر تیمار از سطح دو متر مربع در مرحله خمیری شدن دانه از دو ردیف وسط با حذف اثر حاشیه‌ای برداشت و اندازه‌گیری گردید. نمونه‌ها پس از توزین (علوفه تر) به آزمایشگاه منتقل شده و برای خشک کردن در آون و در دمای ۷۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت خشک شدند. جهت ارزیابی سیستم‌های کشت مخلوط نسبت به کشت خالص از شاخص نسبت برابری زمین[1] (LER) استفاده شد.

$$LER\ (T) = LER\ (a) + LER\ (b) \quad \text{معادله (۱)}$$

$$LER\ (a) = Yab / Yaa \quad \text{معادله (۲)}$$

$$LER\ (b) = Yba + Ybb \quad \text{معادله (۳)}$$

که در این معادلات: LER (T): نسبت برابری کل زمین، LER (a): نسبت برابری زمین گونه A، LER (b): نسبت برابری زمین گونه B، Yab: عملکرد گونه A در کشت مخلوط، Yaa: عملکرد گونه A در کشت خالص، Yba: عملکرد گونه B در کشت مخلوط، Ybb: عملکرد گونه B در کشت خالص می‌باشد. محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزارهای SAS (نسخه ۱۱) و Mstat-c و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته ذرت: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سیستم‌های مختلف کاشت بر ارتفاع بوته ذرت معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) بود (جدول ۱). بیشترین ارتفاع بوته ذرت (۱۷۰/۳۸ سانتی‌متر) از تیمار کشت مخلوط ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد بادام‌زمینی بدست آمد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت. کمترین ارتفاع بوته ذرت (۱۳۷/۶۱ سانتی‌متر) مربوط به سیستم کاشت خالص بود (جدول ۲). تونا و اوراک (Tuna & Orak, 2007) در کشت مخلوط ماشک با یولاف (*Avena sativa* L.) گزارش کرده‌اند که کاهش یا افزایش ارتفاع بوته گیاهان به شدت رقابت بین دو گیاه بستگی دارد. اختلاف مربوط به کمترین و بیشترین ارتفاع بوته در کشت مخلوط ناشی از رقابت برون گونه‌ای است. اثر تیمار فاصله ردیف نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته (۱۵۳/۱۴ سانتی‌متر) از فاصله ردیف ۵۰ سانتی-متر بدست آمد که با فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲). سایر محققین نیز نتایج مشابهی را گزارش نمودند (Atri, 1999; Tayefenoori, 2004; Poortaghi, 2004; Abou-Hussein et al., 2005). کاراوتا و همکاران (Caravetta et al., 1990) کاهش ارتفاع سورگوم (*Sorghum vulgare* L.) را همگام با افزایش تراکم گزارش کردند. ارتفاع بوته در صورت رقابت شدید، به خصوص در تراکم‌های بالاتر در کشت مخلوط افزایش می‌یابد. که دلیل آن را می‌توان به سایه‌اندازی و رقابت نوری بین بوته‌ها نسبت داد. عدم افزایش ارتفاع بوته در تراکم‌های بالاتر از حد مطلوب، احتمالا به دلیل محدودیت تولید مواد فتوسنتزی بر اثر محدودیت آب و عناصر غذایی است (Moll & Kamparth, 1997). اثر وجین علف‌های هرز بر ارتفاع بوته ذرت معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین مقدار ارتفاع بوته ذرت در تیمار دوبار وجین (۱۶۹/۰۵ سانتی‌متر) بدست آمد که از لحاظ آماری با سایر سطوح تیماری اختلاف معنی-داری را نشان داد (جدول ۲). مظاهری و همکاران (Mazaheri et al., 2001) به منظور بررسی کشت مخلوط ذرت و لوبیا و اثر آن بر کنترل علف‌های هرز به این نتیجه رسیدند که وجین باعث افزایش عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه، ارتفاع، تعداد دانه در ردیف و تعداد ردیف در بلال گردید.

1- Land Equivalent Ratio

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات گیاهی ذرت سینگل کراس ۷۰٤ در سطوح تیمارهای سیستم کاشت مخلوط، وجین و فاصله ردیف

Table 1- Analysis of variance for plant characteristic of maize (SC704) in intercropping system, weeding and row distance treatment levels

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (Mean of Squares)									
		ارتفاع بوته Plant height	قطر ساقه Stem diameter	تعداد دانه در بلال No. of kernel.ear^{-1}	تعداد دانه در ردیف No. of kernel.row^{-1}	تعداد ردیف در بلال No. of row.ear^{-1}	تعداد بلال در بوته No. of ear.plant^{-1}	وزن هزار دانه 1000 grain weight	عملکرد بیولوژیک Biological yield	عملکرد اقتصادی Economical yield	شاخص برداشت Harvest index
تکرار Replication	2	726.46^{ns}	177.4**	87799.68^{ns}	145.57^{ns}	12.57^{ns}	0.48**	2383.66^{ns}	0.15^{ns}	0.02^{ns}	20.12^{ns}
سیستم کاشت (A) Sowing system (A)	2	5054.74**	43.85**	301758.01**	1255.40**	3.35^{ns}	0.60**	58256.05**	393.42**	95.00**	361.24**
وجین (B) Weeding (B)	2	5836.96**	52.07**	186088.46**	322.07**	28.24**	5.14**	13437.42**	0.89^{ns}	0.16^{ns}	6.79^{ns}
فاصله ردیف (C) Row distance (C)	1	73.50^{ns}	73.50**	5300.46^{ns}	24.00^{ns}	0.01^{ns}	0.80**	92239.46**	36.96**	8.70**	60.16^{ns}
(A×B)	4	54.51^{ns}	8.07**	3665.46^{ns}	10.07^{ns}	0.85^{ns}	0.01^{ns}	2364.62^{ns}	0.50^{ns}	0.35^{ns}	103.79^{ns}
(A×C)	2	0.006^{ns}	0.0011^{ns}	11.79^{ns}	0.0018^{ns}	0.01^{ns}	0.002^{ns}	1887.20^{ns}	2.85^{ns}	0.52^{ns}	12.16^{ns}
(B×C)	2	0.0011^{ns}	0.00101^{ns}	69.57^{ns}	0.00201^{ns}	0.01^{ns}	0.002^{ns}	73.47^{ns}	0.64^{ns}	0.12^{ns}	13.16^{ns}
(A×B×C)	4	0.0021^{ns}	0.00103^{ns}	29.90^{ns}	0.00106^{ns}	0.01^{ns}	0.001^{ns}	279.51^{ns}	0.90^{ns}	0.38^{ns}	21.33^{ns}
خطا Error	34	73.85	0.85	9069.94	14.39	1.24	0.03	371.76	0.60	0.17	28.60
ضریب تغییرات (٪) CV (%)	-	5.65	3.96	18.20	10.26	8.03	6.72	6.1	10.90	13.47	12.39

ns: غیر معنی‌دار

ns: Non significant

**: معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

**: significant at 1% probability level

قطر ساقه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سیستم‌های مختلف کاشت معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) بود (جدول ۱). بیشترین قطر ساقه (۲۴/۹۴ میلی-متر) از تیمار کشت مخلوط ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد بادام‌زمینی بدست آمد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت. کمترین قطر ساقه ذرت (۲۱/۸۳ میلی‌متر) مربوط به سیستم کشت خالص بود (جدول ۲). دلیل بیشتر بودن قطر ساقه در کشت مخلوط می‌تواند ناشی از متفاوت بودن ارتفاع گیاه ذرت با بادام‌زمینی و جذب بیشتر نور خورشید توسط آن باشد که باعث فتوسنتز و تولید مواد فتوسنتزی بیشتر و به دنبال آن وجود عناصر آوندی بیشتر جهت انتقال سریع مواد پرورده به سایر اندام‌های گیاه می‌شود. به‌خصوص که این موضوع در رابطه با گیاهان دارای مسیر فتوسنتزی C_4 بیشتر صادق است. اثر تیمار فاصله ردیف نشان داد که بیشترین مقدار قطر ساقه (۲۴/۴۸ میلی‌متر) از فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر بدست آمد که تفاوت معنی‌داری با فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر نشان داد (جدول ۲). عیشی-رضایی و همکاران (Aishi Rezai et al., 2011) گزارش کردند، الگوی کاشت و تراکم تأثیر زیادی بر قطر ساقه نداشت، ولی تفاوت-هایی جزئی در چین‌های مختلف مشاهده شد. اثر وجین علف‌های هرز بر قطر ساقه ذرت معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین مقدار قطر ساقه ذرت در تیمار دوبار وجین (۲۴/۶۱ میلی‌متر) بدست آمد که از لحاظ آماری با سایر سطوح تیماری اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات گیاهی ذرت سینگل کراس ۷۰٤ در تیمارهای سیستم کاشت مخلوط، وجین و فاصله ردیف

Table 2- Means comparison of plant characteristic of maize (SC704) in intercropping system, weeding and row distance treatments

تیمارهای آزمایشی Treatments	ارتفاع بوته Plant height (cm)	قطر ساقه Stem diameter (mm)	تعداد دانه در بلال No. of kernel.ear^{-1}	تعداد دانه در ردیف No. of kernel.row^{-1}	تعداد ردیف در بلال No. of row.ear^{-1}	تعداد بلال در بوته No. of ear.plant^{-1}	وزن هزار دانه 1000 grain weight (g)	عملکرد بیولوژیک Biological yield (t.ha^{-1})	عملکرد اقتصادی Economical yield (t.ha^{-1})	شاخص برداشت Harvest index (%)
سیستم کاشت Sowing system										
خالص ذرت Sole maize	137.61 c *	21.83 c	374.17 b	27.33 b	13.38 b	2.60 b	261.86 c	12.25 a	5.73 a	47.00 a
۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد بادام‌زمینی 50% maize + 50% peanut	170.38 a	24.94 a	609.56 a	42.22 a	14.22 a	2.93 a	375.30 a	6.04 b	2.30 b	38.22 b
۱۰۰درصد ذرت +۱۰۰درصد بادام‌زمینی 100% maize + 100% peanut	147.94 b	23.16 b	585.33 a	41.33 a	14.00ab	2.90 a	310.96 b	3.09 c	1.36 c	44.16 a
وجین Weeding										
بدون وجین Non weeding	133.16 c	21.38 c	424.33c	32.88 c	12.66 c	2.35 c	288.80 c	6.88 a	3.03 a	42.55 a
یکبار وجین Once weeding	153.72 b	23.94 b	517.28b	36.66 b	13.77 b	2.67 b	315.87 b	7.18 a	3.16 a	43.05 a
دوبار وجین Twice weeding	169.05 a	24.61 a	627.44a	41.33 a	15.16 a	3.40 a	343.44 a	7.31 a	3.21 a	43.77 a
فاصله ردیف Row distance										
۴۰ سانتی‌متر 40 cm	150.81 a	22.14 b	513.11a	36.29 a	13.85 a	2.68 b	274.71 b	6.30 b	2.73 b	42.07 a
۵۰ سانتی‌متر 50 cm	153.14 a	24.48 a	532.93a	37.63 a	13.88 a	2.93 a	357.37 a	7.95 a	3.53 a	44.18 a

*در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

*Means in each column follow by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test.

در آزمایشی به منظور بررسی مراحل فنولوژیک زیره سبز، ملاحظه شد که تراکم زیاد علف هرز در ابتدای فصل، رقابت بین گونه‌ای علف هرز و رشد رویشی سریع و گسترش اندام‌های هوایی در تاج‌خروس باعث غلبه آن بر گونه‌های دیگر شد (Pop Zan & Bahrami

Nejad, 2001). می‌توان نتیجه گرفت که هرچه نزدیک‌تر به ابتدای فصل با علف‌های هرز مبارزه شود، اثرات منفی آنها بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت و بادام‌زمینی کمتر خواهد بود. اثرات متقابل سیستم کاشت و وجین علف‌های هرز بر قطر ساقه ذرت معنی‌دار شد (جدول ۳).

تعداد بلال در بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سیستم‌های مختلف کاشت معنی‌دار ($p\leq۰/۰۱$) بود (جدول ۱). بیشترین تعداد بلال در بوته ذرت (۲/۹۳ بلال در بوته) از تیمار کشت مخلوط ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد بادام‌زمینی بدست آمد که اختلاف معنی‌داری با تیمار کشت خالص داشت. کمترین تعداد بلال در بوته ذرت (۲/۶۰ بلال در بوته) مربوط به سیستم کاشت خالص بود (جدول ۲). اثر تیمار فاصله ردیف نشان داد که بیشترین تعداد بلال در بوته (۲/۹۳ بلال در بوته) از فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر بدست آمد که با فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۲). اثر وجین علف‌های هرز بر تعداد بلال در بوته ذرت معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین تعداد بلال در بوته ذرت در تیمار دوبار وجین (۳/۴۰ بلال در بوته) بدست آمد که از لحاظ آماری با سایر سطوح تیماری اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۲). گیاه زراعی، نیاز مبرمی به کنترل به موقع علف‌های هرز دارد و اگر علف‌های هرز مزرعه دیر کنترل شوند، می‌توانند عملکرد را بسته به تعداد و نوع علف هرز از ۱۵٪ تا ۱۰۰٪ کاهش دهند (Dunan et al., 1996).

تعداد ردیف دانه در بلال

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سیستم‌های مختلف کاشت بر تعداد ردیف در بلال معنی‌دار نبود (جدول ۱). بیشترین تعداد ردیف دانه در بلال ذرت (۱۴/۲۲ ردیف دانه در بلال) از تیمار کشت مخلوط ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد بادام‌زمینی بدست آمد که اختلاف معنی‌داری با تیمار سیستم کاشت خالص داشت. کمترین تعداد ردیف دانه در بلال ذرت (۱۳/۳۸ ردیف دانه در بلال) مربوط به سیستم کاشت خالص بود (جدول ۲). عطری (Atri, 1999) نیز در آزمایش خود روی کشت مخلوط به نتیجه مشابهی دست یافت. اما پورتقی (Poortaghi, 2004)، اثر سیستم‌های مختلف کاشت را بر تعداد ردیف دانه در بلال ذرت معنی‌دار گزارش کرد. در آزمایش وی با افزایش تراکم لوبیاچیتی از تعداد ردیف دانه در بلال ذرت کاسته شد. اثر تیمار فاصله ردیف نشان داد که بیشترین تعداد ردیف دانه در بلال ذرت (۱۳/۸۸ ردیف دانه در بلال) از فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر بدست آمد که با فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲). رمیسون و لوکاس (Remison & Lucas, 1982) طی آزمایش‌های خود روی ذرت مشاهده کردند که با افزایش تراکم ذرت، تعداد ردیف دانه در بلال کاهش یافت. این امر به دلیل رقابت درون‌گونه‌ای ذرت در تراکم‌های مختلف و در جهت کسب نور بوده است. اثر وجین علف‌های هرز بر تعداد ردیف دانه در بلال ذرت معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین تعداد ردیف دانه در بلال ذرت در تیمار دوبار وجین (۱۵/۱۶ ردیف دانه در بلال) بدست آمد که از لحاظ آماری با سایر سطوح تیماری اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۲).

تعداد دانه در ردیف بلال

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سیستم‌های مختلف کاشت بر تعداد دانه در ردیف بلال معنی‌دار ($p\leq۰/۰۱$) بود (جدول ۱). بیشترین تعداد دانه در ردیف بلال (۴۲/۲۲ دانه در ردیف بلال) از تیمار کشت مخلوط ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد بادام‌زمینی بدست آمد که اختلاف معنی‌داری با تیمار سیستم کاشت خالص داشت. کمترین تعداد دانه در ردیف بلال (۲۷/۳۳ دانه در ردیف بلال) مربوط به سیستم کاشت خالص بود (جدول ۲). دلیل افزایش تعداد دانه در ردیف بلال ذرت در کشت مخلوط، رقابت کمتر دو گونه زراعی برای دسترسی به منابع و استفاده بهینه از این منابع محیطی می‌باشد (Rezaei chiane et al., 2012). اثر تیمار فاصله ردیف نشان داد که بیشترین تعداد دانه در ردیف بلال (۳۷/۶۳ دانه در ردیف بلال) از فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر بدست آمد که با فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲). تیتوکاگو و گاردنر (Tito-Kago & Gardener, 1988)، اسچی (Esechie, 1992)، طایفه‌نوری (Tayefenoori, 2004) و فتحی (Fathi, 2006) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. با افزایش تراکم، تعداد دانه در هر ردیف و طول بلال کاهش می‌یابد که این امر را می‌توان به تشدید رقابت درون‌گونه‌ای نسبت داد. اثر وجین علف‌های هرز بر تعداد دانه در ردیف بلال ذرت معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین تعداد دانه در ردیف بلال در تیمار دوبار وجین (۴۱/۳۳ دانه در ردیف بلال) بدست آمد که از لحاظ آماری با سایر سطوح تیماری اختلاف معنی‌داری ($p\leq۰/۰۱$) را نشان داد (جدول ۲). مظاهری و همکاران (Mazaheri et al., 2001) افزایش عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه، ارتفاع، تعداد دانه در

ردیف و تعداد ردیف در بلال بر اثر وجین علف‌های هرز را در مخلوط ذرت و لوبیا گزارش کردند.

تعداد دانه در بلال

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سیستم‌های مختلف کاشت معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) بود (جدول ۱). بیشترین تعداد دانه در بلال (۶۰۹/۵۶ دانه در بلال) از تیمار کشت مخلوط ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد بادام‌زمینی بدست آمد که اختلاف معنی‌داری با تیمار کشت خالص داشت. کمترین تعداد دانه در بلال (۳۷۴/۱۷ دانه در بلال) مربوط به سیستم کاشت خالص بود (جدول ۲). افزایش تعداد دانه در بلال در سیستم کشت مخلوط می‌تواند ناشی از بلندتر شدن طول بلال به علت کاهش رقابت برون‌گونه‌ای و افزایش نفوذ نور به داخل کانوپی و دریافت تشعشع توسط برگ‌ها و در نتیجه افزایش تعداد اندام‌های زایشی از قبیل تعداد دانه در بلال باشد (Fathi, 2006). اثر تیمار فاصله ردیف نشان داد که بیشترین تعداد دانه در بلال (۵۳۲/۹۳ دانه در بلال) از فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر بدست آمد که با فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲). تیتوکاگو و گاردنر (Tito-Kago & Gardener, 1988) و اسچی (Esechie, 1992) به نتایج مشابهی دست یافتند و گزارش کردند که با افزایش تراکم ذرت از تعداد دانه در بلال ذرت به طور معنی‌داری کاسته می‌شود. سوبکویچ (Sobkowicz, 2006) در کشت مخلوط تریتیکاله (*Secale cereal* L.) با باقلا (*Vicia faba* L.)، گزارش کرد که تعداد دانه در هر سنبله تریتیکاله با افزایش تراکم باقلا به‌طور معنی‌داری کاسته می‌شود. وی علت این امر را به دلیل رقابت دو گونه بر سر منابع محیطی از قبیل نور، آب و مواد غذایی نسبت داد. اثر وجین علف‌های هرز بر تعداد دانه در بلال ذرت معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین تعداد دانه در بلال ذرت در تیمار دوبار وجین (۶۲۷/۴۴ دانه در بلال) بدست آمد که از لحاظ آماری با سایر سطوح تیماری اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۲). در آزمایشی به منظور بررسی مراحل فنولوژیک زیره سبز، ملاحظه شد که تراکم زیاد علف هرز در ابتدای فصل، رقابت بین گونه‌ای علف هرز و رشد رویشی سریع و گسترش اندام‌های هوایی در تاج‌خروس باعث غلبه آن بر گونه‌های دیگر شد (Pop Zan & Bahrami Nejad, 2001). می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش تعداد دفعات وجین در این آزمایش، به سود گیاه زراعی در رقابت با علف هرز عمل کرده‌ایم.

وزن هزار دانه ذرت

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سیستم‌های مختلف کاشت معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) بود (جدول ۱). بیشترین وزن هزار دانه (۳۷۵/۳۰ گرم) از تیمار کشت مخلوط ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد بادام‌زمینی بدست آمد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت. کمترین وزن هزار دانه (۲۶۱/۸۶ گرم) مربوط به سیستم کاشت خالص بود (جدول ۲). اثر تیمار فاصله ردیف نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه (۳۵۷/۳۷ گرم) از فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر بدست آمد که با فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۲). گزارش‌هایی مبنی بر کاهش وزن هزار دانه ذرت، با افزایش تراکم ذرت ارائه شده است (Ofori & Stern, 1987; Pirzad, 2000). کاهش وزن هزار دانه ذرت با افزایش تراکم آن اغلب ناشی از تشدید رقابت درون - گونه‌ای بر سر استفاده از منابع موجود بوده است. ذرت در تراکم‌های مختلف قادر است که از مواد فتوسنتزی بهره لازم را ببرد و دانه‌هایی با میانگین وزن مشابه در تراکم‌های مختلف تولید نماید (Moadab Shabestari et al., 2009). اثر وجین علف‌های هرز بر وزن هزار دانه ذرت معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین مقدار وزن هزار دانه ذرت در تیمار دوبار وجین (۳۴۳/۴۴ گرم) بدست آمد که از لحاظ آماری با سایر سطوح تیماری اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۲). مولر و لیبمن (Mohler & Liebman, 1987) در کشت خالص جو و نخود (*Cicer arietinum* L.) و همچنین مخلوط آن‌ها به این نتیجه رسیدند که تغییر ترکیب گونه‌ای جوامع علف‌های هرز بستگی به قدرت رقابتی گیاه یا گیاهان زراعی دارد و تراکم سیستم زراعی نقشی در این موضوع ندارد. آن‌ها مشاهده کردند با افزایش وزن کل دانه گیاه زراعی، بیوماس کل تمام گونه‌های علف‌های هرز و گونه‌های غالب علف هرز مانند تاج‌خروس کاهش یافت.

عملکرد بیولوژیک ذرت

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سیستم‌های مختلف کاشت معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) بود (جدول ۱). بیشترین عملکرد بیولوژیک ذرت (۱۲/۲۵ تن در هکتار) از تیمار مربوط به سیستم کاشت خالص بدست آمد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت. کمترین عملکرد بیولوژیک ذرت (۳/۰۹ تن در هکتار) از تیمار مربوط به سیستم کشت مخلوط ۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد بادام‌زمینی بود (جدول ۲). در کشت خالص ذرت چون تنها رقابت درون‌گونه‌ای حاکم است، بنابراین عملکرد بیولوژیک در تراکم‌های بالاتر زیاد تحت تاثیر قرار نمی‌گیرد.

کاهش عملکرد بیولوژیک ذرت در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص در این آزمایش را می‌توان به رقابت برون‌گونه ای بادام‌زمینی با ذرت نسبت داد. نتیجه آزمایش خرمی‌وفا (Khorramivafa, 2007) نشان داد که عملکرد بیولوژیک ذرت در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص کاهش می‌یابد. تونا و اوراک (Tuna & Orak, 2007) و پاتل و همکاران (Patel et al., 1999) به ترتیب در کشت مخلوط ماشک با یولاف و نخود با خردل گزارش کرده‌اند که عملکرد بیولوژیکی هر یک از گیاهان کشت شده در مخلوط این دو گیاه به طور معنی‌داری نسبت به کشت خالص آنها کاهش یافته است. در کشت مخلوط سویا با سورگوم، عملکرد بیولوژیک سویا تا ۳۰ درصد نسبت به کشت خالص این گیاه کاهش یافت (Ghosh et al., 2006). محققین مختلف، علت کاهش عملکرد بیولوژیک را به خاطر رقابت نوری بین اجزای عملکرد در کشت مخلوط گزارش کردند. طایفه‌نوری (Tayefenoori, 2004) نیز گزارش کرد که عملکرد بیولوژیک ذرت در کشت خالص بیشتر از کشت مخلوط با لوبیا است. اثر تیمار فاصله ردیف نشان داد که بیشترین عملکرد بیولوژیک (۷/۹۵ تن در هکتار) از فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر بدست آمد که با فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۲). نتایج مشابهی توسط طایفه‌نوری (Tayefenoori, 2004) ارائه شده است. اثر وجین علف‌های هرز بر عملکرد بیولوژیک ذرت معنی‌دار نبود (جدول ۱). بیشترین مقدار عملکرد بیولوژیک ذرت در تیمار دوبار وجین (۷/۳۱ تن در هکتار) بدست آمد که از لحاظ آماری با سایر سطوح تیماری تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲). مودت (Movadat, 2003) در بررسی اثر کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم‌بلبلی بر کنترل علف‌های هرز به این نتیجه رسیدند که دوبار وجین، عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه ذرت را افزایش داد.

عملکرد اقتصادی ذرت

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سیستم‌های مختلف کاشت معنی‌دار ($p\leq۰/۰۱$) بود (جدول ۱). بیشترین مقدار عملکرد دانه (۵/۷۳ تن در هکتار) از تیمار کشت خالص ذرت بدست آمد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت. کمترین مقدار عملکرد دانه ذرت (۱/۳۶ تن در هکتار) مربوط به سیستم کاشت ۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد بادام‌زمینی بود (جدول ۲). پیلبیم و همکاران (Pilbeam et al., 1994) در کشت مخلوط ذرت با لوبیا، بالا بودن عملکرد دانه ذرت در کشت خالص را بیشتر از مخلوط گزارش کردند. نتایج مشابهی در کشت مخلوط ذرت – لوبیا، ذرت – سویا، ذرت – نخود و ذرت – سویا – لوپن توسط چیفچی و همکاران (Chiftchi et al., 2006)، مباه و همکاران (Mbah et al., 2007)، لینگاراجو و همکاران (Lingaraju et al., 2008) و کاروترز و همکاران (Carruthers et al., 2000) گزارش گردید. تومار و همکاران (Tomar et al., 1988) علت کاهش عملکرد ذرت در کشت مخلوط با لگوم‌های دانه‌ای را به رقابت لگوم‌ها برای جذب عناصر غذایی یا کمبود انتقال نیتروژن نسبت داده‌اند. اثر تیمار فاصله ردیف نشان داد که بیشترین مقدار عملکرد دانه (۳/۵۳ تن در هکتار) از فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر بدست آمد که تفاوت معنی‌داری با فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر نشان داد (جدول ۲). در برخی از تحقیقات به افزایش خطی در عملکرد دانه ذرت با افزایش تراکم ذرت اشاره شده است (Carruthers et al., 2000). عطری (Atri, 1999) نیز در تحقیقی روی کشت مخلوط ذرت با لوبیا گزارش کرد که با افزایش تراکم ذرت، عملکرد دانه ذرت نیز افزایش می‌یابد. اثر وجین علف‌های هرز بر عملکرد دانه ذرت از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (جدول ۱). اما بیشترین مقدار عملکرد دانه ذرت در تیمار دوبار وجین (۳/۲۱ تن در هکتار) بدست آمد که از لحاظ آماری با سایر سطوح تیماری اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۲). جوکار و همکاران (Jokar et al., 2006) در تحقیق روی کشت مخلوط ذرت و خیار گزارش کردند که با افزایش وجین علف‌های هرز به دلیل کاهش قدرت رقابت علف‌های هرز عملکرد افزایش می‌یابد.

شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سیستم‌های مختلف کاشت بر شاخص برداشت معنی‌دار ($p\leq۰/۰۱$) بود (جدول ۱). بیشترین شاخص برداشت ذرت (۴۷ درصد) از تیمار کاشت خالص بدست آمد که اختلاف معنی‌داری با سیستم کشت مخلوط ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد بادام‌زمینی داشت. کمترین شاخص برداشت ذرت (۳۸/۲۲ درصد) مربوط به سیستم کشت مخلوط ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد بادام‌زمینی بود (جدول ۲). احتمالاً دلیل افزایش شاخص برداشت در تیمار سیستم کاشت خالص نسبت به سیستم کشت مخلوط ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد بادام‌زمینی این باشد که ذرت در این شرایط از تشعشع و سایر منابع در جهت افزایش اجزای عملکرد، بیشتر از دیگر تیمارها استفاده کرده و همین عامل سبب افزایش شاخص برداشت در این تیمار نسبت به دیگر تیمارها شده است. حسین‌پناهی (Hossein-

Panahi, 2009) در آزمایشی که روی کشت مخلوط ذرت و سیب-زمینی انجام داد، مشاهده کرد که بیشترین شاخص برداشت ذرت در کشت مخلوط ردیفی بدست آمد. وی دلیل این امر را فاصله بیشتر بوته‌های ذرت در کشت مخلوط ردیفی نسبت به تک‌کشتی ذرت عنوان کرد. اثر تیمار فاصله ردیف نشان داد که بیشترین شاخص برداشت (۴۴/۱۸ درصد) از فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر بدست آمد که با فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲). غفلتی (Gheflati, 1995) طی آزمایشی که روی چهار رقم کنجد انجام داد، بیان نمود که با کاهش تراکم شاخص برداشت کنجد افزایش یافت. اثر وجین علف‌های هرز بر شاخص برداشت ذرت معنی‌دار نبود (جدول ۱). بیشترین مقدار شاخص برداشت ذرت در تیمار دوبار وجین (۴۳/۷۷ درصد) بدست آمد که از لحاظ آماری با سایر سطوح تیماری تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲). احتمالاً یکی از عواملی که باعث کاهش عملکرد گیاهان زراعی می‌شود، علف‌های هرزی هستند که در بین گیاهان زراعی رشد کرده و بر سر نور، فضا، آب و هوا و مواد غذایی با گیاه زراعی به رقابت می‌پردازند.

نسبت برابری زمین

بیشترین نسبت برابری زمین (۱/۳۶) از تیمار کشت مخلوط ۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد بادام‌زمینی بدست آمد که اختلاف معنی-داری با تیمار کشت مخلوط ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد بادام‌زمینی داشت (جدول ۴).

نظری مقدم و همکاران (Nakhzari Moghadam et al., 2010) در کشت مخلوط ذرت و ماش‌سبز گزارش کردند که بیشترین میزان LER به تیمار افزایشی (۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد ماش) با میزان ۱/۴۳ تعلق دارد. آنها بیان کردند که تیمارهای مخلوط افزایشی از LER بالاتری نسبت به تیمارهای مخلوط جایگزینی برخوردارند که دلیل آن انتقال بهتر نیتروژن از ماشک به جو می‌باشد. کشت مخلوط زمانی سودمند است که عملکرد دانه مخلوط، بیشتر از حداکثر محصول تک‌کشتی باشد. اضافه عملکرد به دست آمده را می-توان به استفاده بهتر از منابع موجود توسط دو گیاه و اختلاف مورفولوژیک بین آنها و کمتر بودن علف‌هرز در سیستم کشت مخلوط نسبت داد (Hemayati et al., 2002). اثر تیمار فاصله ردیف نشان داد که بیشترین نسبت برابری زمین (۱/۲۷) از فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر بدست آمد که با فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر اختلاف معنی-داری داشت (جدول ۴).

جدول ۳- تجزیه واریانس نسبت برابری زمین در سطوح تیمارهای سیستم کاشت مخلوط، وجین و فاصله ردیف

Table 3- Analysis of variance for land equivalent ratio (LER) in intercropping system, weeding and row distance treatment levels

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (Mean of Squares)		
		نسبت برابری زمین ذرت LER Maize	نسبت برابری زمین بادام‌زمینی LER Peanut	نسبت برابری زمین کل LER total
تکرار Replication	2	0.024^{*}	0.013^{ns}	0.013^{ns}
سیستم کاشت (A) Sowing system (A)	1	0.18^{**}	0.169^{**}	0.64^{**}
وجین(B) Weeding (B)	2	0.077^{**}	0.067^{**}	0.32^{**}
فاصله ردیف (C) Row distance (C)	1	0.0004^{ns}	0.035^{*}	0.065^{**}
(A×B)	2	0.0023^{ns}	0.002^{ns}	0.0056^{ns}
(A×C)	1	0.0008^{ns}	0.009^{ns}	0.0004^{ns}
(B×C)	2	0.0091^{ns}	0.003^{ns}	0.00005^{ns}
(A×B×C)	2	0.0031^{ns}	0.001^{ns}	0.0087^{ns}
خطا Error	13	0.005	0.006	0.006
ضریب تغییرات (٪) CV (%)	-	10.91	14.95	6.52

ns: غیر معنی‌دار

ns: Non significant

*و**: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

* and **: significant at 5% and 1% probability levels, respectively

جدول ٤- مقایسه میانگین نسبت برابری زمین در سطوح تیمارهای سیستم کاشت مخلوط، وجین و فاصله ردیف

Table 4- Means comparison of land equivalent ratio (LER) in intercropping system, weeding and row distance treatment

تیمارهای آزمایشی Treatments	نسبت برابری زمین ذرت LER maize	نسبت برابری زمین بادام‌زمینی LER peanut	نسبت برابری زمین کل LER total
		سیستم کاشت Sowing system	
۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد بادام‌زمینی 50% Maize + 50% Peanut	0.60 b	0.47 b	1.10 b
۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد بادام‌زمینی 100% Maize + 100% Peanut	0.75 a	0.61 a	1.36 a
		وجین Weeding	
بدون وجین Non weeding	0.60 b	0.46 b	1.06 c
یکبار وجین Once weeding	0.66 b	0.57 a	1.24 b
دوبار وجین Twice weeding	0.76 a	0.60 a	1.39 a
		فاصله ردیف Row distance	
۴۰ سانتی‌متر 40 cm	0.67 a	0.51 b	1.19 b
۵۰ سانتی‌متر 50 cm	0.68 a	0.57 a	1.27 a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means in each column follow by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test.

هیبیش و همکاران (Hiebisch et al., 1995) در بررسی تراکم‌های مختلف در کشت مخلوط ذرت و دو رقم سویا نشان دادند که مقدار نسبت برابری زمین از ۱/۱ تا ۱/۴ در ترکیب ذرت با دو رقم مورد آزمایش سویا متغیر بود و علت افزایش میزان LER را کمتر بودن علف هرز در کشت مخلوط و پایداری در استفاده از منابع تولید ذکر کردند. اثر وجین علف‌های هرز بر نسبت برابری زمین معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین نسبت برابری زمین در تیمار دوبار وجین (۱/۳۹) بدست آمد که از لحاظ آماری با سایر سطوح تیماری تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۴). نتایج حاصل از تجزیه واریانس عملکرد و اجزاء عملکرد نشان داد که تیمار ۵۰ درصد ذرت به علاوه ۵۰ درصد بادام زمینی نسبت به سایر تیمارها برتری داشت. کشت مخلوط ترکیب ۱۰۰ درصد ذرت به علاوه ۱۰۰ درصد بادام‌زمینی بیشترین نسبت برابری زمین را به خود اختصاص داد. بنابراین شاید برای منطقه این نوع کشت جهت دستیابی به عملکرد بالا نسبت به کشت خالص ذرت قابل توصیه باشد.

منابع

Abou-Hussein, S.D., Salman, S.R., Adel-Mawgoud, A.M.R., and Ghoname, A.A. 2005. Productivity, quality and profit of sole or intercropping green bean crop. Agronomy Journal 2: 151-155.

Aishi Rezai, A., Rezvani Moghadam, P., Khazai, H.R., and Mohammad Abadi, A.A. 2011. The effect of density and intercropping design (Mixed and Row) millet with soybean on its yield and yield components forage as statement Region of Mashhad. Iranian Journal of Field Crops Research 9(1): 50-59. (In Persian with English Summary)

Aliyu, B.S., and Emechebe, A.M. 2006. Effect inter-row mixing of sorghum with two varieties of cowpea on host

crop yield in a *Striga hermonthica* infested field. African Journal of Agriculture Research 1: 24-26.

Atri, A. 1999. Study of competition, yield and yield components of intercropping maize and soy bean. Msc Thesis. Agriculture College, University of Tabriz, Iran. (In Persian with English Summary)

Boquet, D.J., Koohce, K.L., and Walker, D.M. 2003. Selected determinate soybean cultivar yield responses to row spacings and planting dates. Agronomy Journal 74: 136-138.

Caballero, R.C., Alzueta, L.T., Ortiz, M.L., Rodriguez, R.T., and Barro, C. 2001. Carbohydrate and protein fractions of fresh and dried common vetch in three maturity stages. Agronomy Journal 93: 1006-1013.

Caravetta, C.J., Cherney, J., and Johnson, H. 1990. Within row spacing influences on driver sorghum genotypes. I. morphology. Agronomy Journal 82: 206-210.

Carruthers, K., Prithiviraj, B.F.Q., Cloutier, D., Martin, R.C., and Smith, D.L. 2000. Intercropping corn with soybean, lupine and forages: yield component responses. European Journal of Agronomy 12: 103-115.

Chiftchi, V., Togay, N., Togay, Y., and Dogan, Y. 2006. The effects of intercropping sowing systems with dry bean and maize on yield components. Journal of Agronomy 5: 53-56.

Dahmardeh, M., Ghanbri, A., Syahsar, B.A., and Ramroudi, M. 2011. Evolution of forage yield and protein content of maize and cowpea intercropping. Iranian Journal of Field Crops Research 3: 633-642. (In Persian with English Summary)

Dunan, C.M., Westra, P., Moore, F., and Chapman, P. 1996. Modeling the effect of duration of weed competition, weed density and weed competitiveness on seeded, irrigated onion. Weed Research 36: 1259-1269.

Esechie, H.A. 1992. Effect of planting density on growth and yield of irrigated maize in batina coast region of Oman. Journal of Agricultural Science Cambridge 119: 165-169.

Eskandari, H. 2005. Study of intercropping maize and common bean for forage production. Msc Thesis. Agriculture College, University of Zabol, Iran. (In Persian with English Summary)

FAO. 2006. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available at http://www.faostat.fao.org/faostat/.

Fathi, Gh. 2006. Study of effect of pattern and plant density on light coefficient ratio, light absorption and grain yield of sweet corn (Hybrid SC 402). Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources 12: 131-141. (In Persian with English Summary)

Ghanbari, A., and Lee, H.C. 2002. Intercropped field beans and wheat for whole crop forage: Effect of nitrogen on forage yield and quality. Cambridge Journal 138: 311-314.

Gheflati, M. 1995. Study of plant density on yield, yield component and quality of four varieties of sesame in Feizabad region. Msc Thesis. Agriculture College, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.(In Persian with English Summary)

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. Agronomy Journal 98: 1097-1108.

Gustave, N.M., Jean, F., Ois, L., and Xavier, D. 2008. Shoot and root competition in potato/maize intercropping: Effects on growth and yield. Journal of Environmental and Experimental Botany 64(2): 180-188.

Heidari Sharifabad, H., and Dorri, M. 2002. Forage Crops (Tunicates). 1nd Ed. Moasese Tahghighate Jangalha VA Marate Press. 311 pp. (In Persian)

Hemayati, S., Siadat, A., and Sadeghzade, F. 2002. Evaluation of intercropping of two corn hybrids in different densities. Iranian Journal of Agriculture Sciences 25: 73-87. (In Persian with English Summary)

Hiebisch, C., Teiokagho, F., Chirembo, A.M., and Gerdner, F.P. 1995. Plant density and soybean maturity in soybean-maize intercropping. Agronomy Journal 87: 965-989.

Hossein-Panahi, F. 2009. Evaluation of yield, yield components and radiation use efficiency of intercropping maize and potato. MSc Thesis. Agriculture College, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary)

Jokar, M., Ghanbari, A., and Ghadiri, H. 2006. Study of intercropping of maize and cucumber and effect of it's on controlling weeds. Msc Thesis. Agriculture College, University of Zabol, Iran. (In Persian with English Summary)

Karadage, Y. 2004. Forage yields, seed yields and botanical compositions of some legume-barley mixtures under rain fed condition in semi- arid regions of Turkey. Asian Journal of Plant Sciences 3(3): 295-299.

Koocheki, A., Allahgani, B., and Najibnia, S. 2010. Evaluation of yield in maize and common bean intercropping. Iranian Journal of Field Crops Research 2: 605-611.(In Persian with English Summary)

Liebman, M., and Davis, A.S. 2000. Integration of soil, crop and weed management in Low- input farming systems. Weed Research 40: 27-47.

Lingaraju, B.S., Marer, B.S.S., and Chandrashekar, S.S. 2008. Studies on intercropping of maize and pigeon pea under rain fed conditions in northern transitional zone of Karnataka. Journal of Agricultural Science 21: 1-3.

Mazaheri, D., Movahedi dehnavi, M., Bankesaz, A., hosseinzade, A., and Ghanadha, M. 2001. Study of intercropping of maize and common bean. Research and Manufacturing 47: 47-51.

Mbah, E.U., Muoneke, C.O., and Dkpara, D.A. 2007. Effect of compound fertilizer on the yield and productivity of soybean – maize intercrop in south eastern Nigeria. Tropical and Subtropical Agroecosystem 7: 87-95.

Midya, A., Bhattacharjee, K., Ghose, S.S., and Banik, P. 2005. Deferred seeding of blackgram in rice field on yield advantages and smothering of weeds. Journal of Agronomy and Crop Sciences 191: 195-201.

Moadab Shabestari, M., and Mojtahedi, M. 2009. Crop Physiology. 2nd Ed. Markaze Nashre-e-Daneshghahi Press, Mashhad, Iran. 431 pp. (In Persian)

Mohler, R., and Liebman, M. 1987. Intercropping of barley and chickpea. Weed Research 40: 27-47.

Moll, R.H., and Kamparth, E.J. 1977. Effect of population density up on agronomic traits associated with genetic increases in yield of Maize. Agronomy Journal 69: 81-84.

Moosavian, S., Lorzade, Sh., Ebrahimpoor, F., and Abdonoor, Ch. 2011. Effect of nitrogen and mix ratio on grain yield and some morphological characteristics of maize and sunflower in intercropping in northern of Khoozestan region. Iranian Journal of Crop Researches 4: 708-716. (In Persian with English Summary)

Movadat, L. 2003. Intercropping of maize and cowpea and effect of it's on controlling weeds. Msc Thesis. Agriculture College, University of Shiraz, Iran. (In Persian with English Summary)

Nakhzari Moghadam, A., Chaeichi, M., Mazaheri, D., Rahimian Mashhadi, H., Majnoon Hosseini, N., and Noorinia, A. 2010. Effect of intercropping of maize with mung bean on yield and land equivalent ratio and some characteristics of forage quality. Iranian Journal of Field Crops Research 40(4): 151-159. (In Persian with English Summary)

Ofori, F., and Stern, W.R. 1987. Relative sowing time and density of component crops in maize/cowpea intercrop system. Experimental Agriculture 23: 42-52.

Patel, B.R., Dilip, S., and Gupta, L.M. 1999. Effect of irrigation and intercropping on gram and mustard. Indian Journal of Agronomy 2: 283-284.

Philipp, A. 2009. What is sustainable agriculture? Empirical evidence of diverging views in Switzerland and New Zealand. Journal of Ecological Economics 68(6): 1872-1882.

Pilbeam, C.J., Okalebo, R., Simmonds, L.P., and Gathua, K.W. 1994. Analysis of maize-common bean intercrops in semi-arid Kenya. Journal of Agricultural Science Cambridge 123: 191-198.

Pirzad, A. 2000. Study of competition, yield and yield components of intercropping maize and soybean. Msc Thesis. Agriculture College, University of Tabriz, Iran. (In Persian with English Summary)

Poortaghi, N. 2004. Intercropping of maize and common bean. Msc Thesis. Agriculture College, University of Tabriz, Iran. (In Persian with English Summary)

Pop Zan, A.L., and Bahrami Nejad, S. 2001. Study on phenological stages of cumin, Yield and its components in Kermanshah, First National Conference of Cumin, Sabzevar p. 56-58.

Putnam, D.H., Herbert, J.J., and Vargas, A. 1985. Intercropped corn-soybean density studies. I. yield complementary and protein. Journal of Experimental Agriculture 21(3): 41-51.

Rahnama, A., and Poori, A. 1996. Study of effect of integrated different ratio of seed in intercropping barley (var. karoon) with berseem clover and barley with winter vetch. Information and Documents Center of Agriculture Operation Research Organization 4-110-12-73.

Remison, S.U., and Lucas, E.O. 1982. Effects of plant density on leaf area and productivity of two maize cultivars in Nigeria. Journal of Experimental Agriculture 18: 93-100.

Rezaei Chiane, A., Dabagh mohammadinasab, A., Shakiba, M.R., GHasemi golazani, K., and Aharizad, S. 2012. Study of some agricultural characteristic of maize in broad bean intercropping. Crop Sciences and Stability production Press. 2nd. Ed 21. No 1.

Safari, M. 2007. Study of intercropping of maize and cucurbit and effect of it's on controlling weeds. MSc Thesis. Agriculture College, University of Zabol, Iran. (In Persian with English Summary)

Sarlak, S.H., and Aghaalikhani, M. 2009. Effect of plant density and intercropping ratio on yield of maize and common bean intercropping. Iranian Journal of Crops Research 4: 367-380.

Sekamatte, B.M., Ogenga-Latigo, M. and Russell-Smith, A. 2003. Effects of maize–legume intercrops on termite damage to maize, activity of predatory ants and maize yields in Uganda. Journal of Crop Protection 22(1): 87-93.

Sobkowicz, P. 2006. Competition between triticale and field beans in additive intercrops. Plant and Soil Environment 52: 42-54.

Tayefe Noori, M. 2004. Intercropping of maize and cowpea. MSc Thesis. Agriculture College, University of Tabriz, Iran. (In Persian with English Summary)

Tito-Kago. F., and Gardener, F.P. 1988. Response of maize to plant population density. II. Reproductive development, yield, and yield adjustments. Agronomy Journal 80: 935-940.

Tomar, J.S., Mackenzie, A.F., Mehuys, G.R., and Ali, I. 1988. Corn growth with foliar nitrogen, soil applied nitrogen, and legume intercrops. Agronomy Journal 80: 802-807.

Tsubo, M., Walker, S., and Ogindo, H.O. 2005. A simulation model of cereal-legume intercropping systems for semi-arid regions. Journal of Field Crops Research 93(1): 10-22.

Tuna, C. and Orak, A. 2007. The role of intercropping on yield potential of common vetch/oat cultivated in pure stand and mixtures. Journal of Agriculture Biological Science 2: 14-19.

Yang, G., Aiwang, D., Jingsheng, S., Fusheng, L., Zugui, L., Hao, L., and Zhandong, L. 2009. Crop coefficient and water-use efficiency of winter wheat/spring maize strip intercropping. Journal of Field Crops Research 111(2): 65-73.