

بررسی کشت مخلوط ذرت (*Zea mays* L.) و کدو (*Cucurbita* sp.) و اثر آن بر کنترل علف‌های هرز

احمد قنبری^{۱*}، حسین غدیری^۲، منصور غفاری مقدم^۳ و محمود صفری^۴
۱، ۳، ۴، دانشیار، استادیار و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل
۲، استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز
(تاریخ دریافت: ۸۶/۴/۱۴ - تاریخ تصویب: ۸۷/۸/۱۵)

چکیده

به منظور بررسی کشت مخلوط ذرت و کدو و تأثیر آن بر کنترل علف‌های هرز، آزمایشی در سال ۱۳۸۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز واقع در کوشک انجام گرفت. این آزمایش با استفاده از طرح کرت‌های خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام گرفت. عامل اصلی شامل عدم وجین علف‌های هرز (w) و وجین علف‌های هرز (W) و عامل فرعی نیز شامل کشت خالص ذرت (M)، کشت خالص کدو (C)، کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ کدو (Mc) کشت مخلوط جایگزینی ۵۰٪ ذرت + ۵۰٪ کدو (mc) کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ کدو (Mc) و کشت مخلوط افزایشی ۵۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ کدو (mC) بود. ترکیب کشت مخلوط با استفاده از طرح‌های افزایشی و جایگزین به دست آمد. نتایج نشان داد که از نظر درصد جذب نور (PAR) کشت مخلوط نسبت به کشت خالص برتری داشت. همچنین از نظر عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه ذرت و میوه کدو کشت مخلوط نسبت به کشت خالص دو گیاه به دلیل استفاده بهتر از منابع برتری داشت. از نظر کنترل علف‌های هرز کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص ذرت موثرتر بود و تیمار (MC) نسبت به کشت خالص ذرت بدون وجین، وزن خشک کل علف‌های هرز را به میزان ۴۱٪ کاهش داد. کشت مخلوط همچنین باعث افزایش شاخص برداشت ذرت شد، بیشترین شاخص برداشت در تیمار (MC) مشاهده شد. در اغلب تیمارها نیز نسبت برابری زمین (LER) بزرگتر از واحد بود و بزرگترین LER در تیمار WMC و برابر با ۱/۵۸ بدست آمد.

واژه‌های کلیدی: کشت مخلوط، تشعشعات فعال فتوسنتزی، نسبت برابری زمین، ذرت کدو، علف هرز.

مقدمه

اکوسیستم‌ها را در معرض خطر قرار داده است (Nourmohammadi et al., 2001). به همین دلیل در سال‌های اخیر یکی از اهداف مهمی که در زمینه تحقیقات در بیشتر کشورها از جمله کشور ما دنبال می‌شود دستیابی به راهکارهایی جهت افزایش پایداری اکوسیستم‌های کشاورزی می‌باشد. کشاورزی پایدار عبارت است از نظام کشاورزی که

در چند دهه گذشته افزایش سرعت رشد جمعیت و صنعتی شدن کشاورزی سبب افزایش گرایش به سیستم‌های تک کشتی شده است. استفاده از سیستم‌های کشاورزی صنعتی علی‌رغم عملکرد و دستیابی به تولید زیادتر باعث وارد آمدن خسارت جبران ناپذیری به اکوسیستم‌های طبیعی شده و پایداری این

باشد. اگر اجزاء تشکیل دهنده کشت مخلوط در نحوه استفاده از منابع محیطی متفاوت باشند، از منابع به نحو موثرتری استفاده می‌کنند (Willey, 1990). افزایش دریافت و بهبود استفاده از نور اغلب یکی از مزایای کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص بیان گردیده است (Abraham & Sinch, 1984; Watiki et al., 1993). اگر ارتفاع گونه‌های گیاهی تشکیل دهنده مخلوط متفاوت باشد و گونه بلندتر دارای پتانسیل فتوسنتزی بالا و دارای برگ‌های عمودی‌تر و گونه کوتاه‌تر دارای پتانسیل فتوسنتزی پایین‌تر و برگ‌های افقی‌تر باشند، نور بیشتری توسط کشت مخلوط جذب و به طور موثرتری مورد استفاده قرار خواهد گرفت (Ghanbari, 2000; Mazaheri, 2008). در این زمینه می‌توان به کشت مخلوط ذرت-لوبیا و ذرت - کدو اشاره نمود.

یکی از مشخصات کلیدی سیستم‌های کشت مخلوط داشتن درجه بالایی از اثر متقابل بین گونه‌های مختلف گیاهی است (Carr Patrick et al., 1995). کشت مخلوط به واسطه استفاده موثرتر از منابع و پوشش کامل‌تری که ایجاد می‌کند، از طریق رقابت سبب کاهش رشد علف‌های هرز می‌گردد (Haymes & Lee, 1999). به عنوان مثال Abraham & Sinch (1984) در کشت مخلوط سورگوم با چند گونه لگوم گزارش کردند که درصد جذب نور در کلیه ترکیبات مخلوط بیشتر از کشت سورگوم بوده است و در نتیجه نور کمتری در اختیار علف‌های هرز قرار گرفته است. Movahedi & Dehnavi (1999) با کشت مخلوط ذرت و لوبیا در نسبت‌های مختلف اعلام کرد که کشت مخلوط در کنترل علف‌های هرز موثرتر از کشت خالص بود. Majnoun Hosseini & kolar (2008) در بررسی اثر سیستم کشت لپه هندی- ماش مشاهده نمودند که کاشت یک ردیف ماش در بین خطوط لپه هندی باعث خفه شدن علف‌های هرز گردید. آنها همچنین با کاشت دو ردیف ماش بین خطوط لپه هندی به این نتیجه رسیدند که کنترل علف‌های هرز به نحو موثرتری انجام می‌گردد. Bulsun et al. (1997) و Ghanbari Bonjar (2000) در کشت مخلوط باقلا و گندم نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. فاکتورهای مختلفی از جمله تراکم

نیازهای حال حاضر را برآورده کند بدون آن که نیازهای نسل آتی را در برآوردن نیازهای خود به مخاطره اندازد (Mohler & Liebman, 1987). بنابراین چالش اصلی در کشاورزی پایدار این است که استفاده از نهادهای خارجی (off farm) از اکوسیستم به حداقل کاهش یابد در حالیکه منابع داخل (on farm) اکوسیستم به نحو بهتر و راندمان بیشتری مورد استفاده قرار گیرد (Ghanbari Bonjar, 2000). لذا امروزه گرایش به سمت طراحی و مدیریت سیستم‌هایی که بر فرایندهای اکولوژیکی تکیه دارند و جهت حفظ تولید و کنترل آفات وابستگی کمتری به مواد شیمیایی دارند، افزایش یافته است (Liebman, 1989). از جمله این روش‌های مدیریتی می‌توان به کشت گیاهان پوششی، شخم حفاظتی، تناوب، زراعی، مدیریت تلفیقی آفات و امراض و کشت مخلوط اشاره کرد (Ghanbari Bonjar, 2000).

کشت مخلوط عبارت است از تولید دو یا چند محصول به طور همزمان در یک قطعه زمین (Rahimi et al., 2002). بسیاری از محققین برتری کشت مخلوط را بر کشت خالص در بسیاری از موارد گزارش کرده اند (Ghanbari Bonjar, 2000). از جمله برتری‌های کشت مخلوط نسبت به کشت خالص می‌توان به افزایش عملکرد (Abdali Mashhadi, 2006; Cabllero et al., 1995; Mazaheri, 2008; Rahimi et al., 2002) کاهش آفات و بیماریها (Emebiri & Obicfuna, 1992; Mazaheri, 2008; Rahimi et al., 2002) علف‌های هرز (Abraham & Sinch, 1984; Bulsun et al., 1997; Carr Patrick et al., 1995) حفاظت خاک (Ghanbari Bonjar, 2000; Mazaheri, 2008) راندمان، استفاده از منابع (Haymes & Lee, 1999) بهبود ریسه (Mazaheri, 2008) اشاره نمود. علت افزایش عملکرد در کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص می‌تواند در نتیجه استفاده بیشتر از عناصر غذایی (Ghanbari Bonjar, 2000; Willey, 1976) نور (Ghanbari Bonjar, 2000; Watiki et al., 1993) کاهش رشد علف‌های هرز (Bulsun et al., 1997; Fujiyoshi, 1998) و یا افزایش راندمان به ازاء مصرف هر واحد از منابع (Cabllero et al., 1995; Willey, 1990)

نصف تراکم آن در کشت خالص خواهد بود. بنابراین ذرت در کشت مخلوط با تراکم معمول ۱۳ بوته در مترمربع و نصف تراکم معمول با ۶/۵ بوته در مترمربع و کدو در تراکم معمول با تراکم ۱۱ بوته در متر مربع و در نصف تراکم معمول با تراکم ۵/۵ بوته در مترمربع کشت گردید و براساس طرح افزایشی گیاه همراه به تراکم مطلوب گیاه اصلی افزوده می‌شود و به عبارتی تراکم در طرح افزایشی بیشتر از تراکم مطلوب در کشت خالص می‌باشد.

زمین محل آزمایش در اوایل بهار ابتدا تسطیح شده و سپس تا عمق ۵۰-۴۰ سانتی متری شخم زده شد قبل از کرت بندی به میزان ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر از کود سوپر فسفات تریپل به صورت دست پاش روی سطح زمین پخش شد و جهت مخلوط کردن آن با خاک یک شخم سطحی زده شد. به علت بالا بودن میزان پتاس خاک مزرعه در طی انجام آزمایش شیمیایی خاک، از کود پتاس استفاده نگردید. در این آزمایش ابعاد هر کرت ۷ در ۳ متر و ارقام مورد استفاده ذرت هیبرید ۷/۴ که هیبریدی دو منظوره و دیررس است و کدوی رقم RADA/133 که از نوع کدوی خورشتی می‌باشد، استفاده شد. بذر ذرت و کدو قبل از کاشت به مدت ۱۰ ساعت جهت تسریع در جوانه‌زنی در آب خیس‌انده شد.

کشت دو گیاه به طور همزمان در تاریخ ۲۰ اردیبهشت انجام شد. کشت خالص ذرت به صورت ردیفی و کشت خالص کدو و تیمارهای کشت مخلوط به صورت جوی و پشته انجام گرفت. فاصله ردیفها در کشت خالص ذرت ۷۵ سانتی متر و عرض پشته برای کشت خالص کدو و کشت مخلوط به ترتیب ۱/۵ متر و یک متر بود. کود اوره به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به صورت سرک طی دو مرحله به صورت نواری در شیارهای ایجاد شده در پای بوته‌ها ریخته شد. مرحله اول ۱۵ روز پس از کاشت و مرحله دوم ۳۰ روز پس از کاشت به زمین اضافه گردید.

محصول (Nourmohammadi et al., 2001)، نوع محصول (Abraham & Sinch, 1984)، آرایش فضائی محصول (Liebman & Dyck, 1993) و زمان جوانه‌زنی محصول (Altieri, 1995; Nasiri Mahalati et al., 2001) در توانائی رقابت نسبی گیاهان با علف‌های هرز موثر می‌باشند. استفاده از کشت مخلوط می‌تواند به عنوان استراتژی موفق در جهت افزایش عملکرد محصولات زراعی و کنترل علف‌های هرز مورد استفاده قرار گیرد. هدف این آزمایش بررسی کشت مخلوط ذرت و کدو و تأثیر آن بر کنترل علف‌های هرز می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی ۸۲-۸۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز در کوشک با مختصات ۳۰ درجه و ۷ دقیقه عرض شمالی و ۵۲ درجه و ۳۴ دقیقه طول شرقی و ارتفاع ۱۶۵۰ متر از سطح دریا انجام گرفت. مزرعه مورد نظر در فصل زراعی قبل از آزمایش به صورت آیش و قبل از آن زیر کشت ذرت بود. بافت خاک از نوع لومی-رسی بود و متوسط دما و بارش در ماه‌های مختلف طی سالهای ۸۲-۷۳ در جدول ۱ آمده است.

آزمایش با استفاده از کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۲ تیمار اصلی و ۶ تیمار فرعی در ۳ تکرار انجام گرفت. تیمارهای اصلی شامل بدون وجین علف‌های هرز (w) و وجین علف‌های هرز (W)، و تیمارهای کرت فرعی شامل کشت خالص ذرت (M)، کشت خالص کدو (C)، کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ ذرت + ۱۰٪ کدو (MC)، کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ ذرت با تراکم +۵۰٪ کدو (Mc) بود. کشت خالص ذرت و کدو به ترتیب با تراکم ۶/۶ بوته در مترمربع و ۲۲ بوته در مترمربع انجام گرفت. تراکم کشت مخلوط با استفاده از طرح‌های افزایشی و جایگزینی تراکم نهایی در کشت مخلوط با تراکم مطلوب در کشت خالص یکسان خواهد بود. به عبارتی تراکم هر گونه در کشت مخلوط

جدول ۱- خصوصیات آب و هوایی کوشک (۸۲-۷۳)

ماه‌های سال	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین
میانگین دما (c)	۸/۸	۵/۹	۶	۸/۱	۱۳/۱	۱۹	۲۳/۶	۲۶/۲	۲۶	۲۲	۱۷	۱۲/۴
میانگین بارندگی (mm)	۷۷	۸۳/۱	۱۰۵/۱	۷۶/۳	۱۰/۵	۵/۷	۰/۱۵	۰/۵	۱	۰/۸	۱۳	۶۹/۵

مخلوط در مقایسه با کشت خالص از طریق محاسبه نسبت برابری زمین (LER) تعیین گردید. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای MSTATC و EXCEL محاسبه و تجزیه شد. در صورت معنی‌دار شدن اثر عامل آزمایشی از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ استفاده شد.

نتایج و بحث

جذب نور (PAR)

درصد جذب نور (PAR) در مرحله اول و دوم اندازه‌گیری تحت تأثیر وجین علف‌های هرز قرار نگرفت. اما در مرحله سوم وجین علف‌های هرز جذب (PAR) را تحت تأثیر قرار داد ($P < 0.05$) و نسبت‌های مختلف کاشت معنی‌دار شد ($P < 0.01$) (جدول ۲).

جذب (PAR) در اولین و دومین مرحله در کشت خالص کدو و کشت‌های مخلوط غالباً بیشتر از کشت خالص ذرت بود. در بین تیمارهای کشت مخلوط نیز بیشترین درصد جذب (PAR) مربوط به تیمار MC بود (جدول ۳). با توجه به این نتایج می‌توان گفت که در مراحل اول پس از کاشت سرعت رشد کدو بیشتر از رشد ذرت بود و به دلیل تفاوت مرفولوژیکی با ذرت و به دلیل داشتن برگ‌های پهن و افقی نور بیشتری جذب نموده است. در تیمارهای کشت مخلوط مشاهده شد که با افزایش تراکم کدو درصد جذب نور (PAR) نیز افزایش یافته است. تفاوت برهمکنش بین وجین و نسبت‌های کاشت معنی‌دار نشد. به عبارتی هر یک از عوامل اصلی و فرعی بطور جداگانه اثر خود را اعمال نمودند (جدول ۲). در مرحله سوم نیز تفاوت بین تیمارهای عامل فرعی معنی‌دار شد ($p < 0.01$) (جدول ۲). در بین نسبت‌های مختلف کشت مخلوط و خالص بیشترین درصد جذب نور مربوط به تیمار کشت خالص ذرت (M) بود که

در تیمار اصلی همراه با وجین: اولین وجین یک ماه (۳۱ روز پس از کاشت) و دومین وجین یکماه پس از وجین اول (۶۲ روز پس از کاشت) انجام گرفت. درصد جذب نور سه مرحله در طول فصل رشد اندازه‌گیری شد. اولین اندازه‌گیری ۲۴ خرداد (۳۵ روز پس از کاشت) و دومین اندازه‌گیری ۱۸ تیر (۶۰ روز پس از کاشت) و سومین اندازه‌گیری ۱۲ مرداد (۸۵ روز پس از کاشت) در زمان کاکل‌دهی ذرت) انجام گرفت. اندازه‌گیری نور در طی ساعت ۱۴-۱۲ انجام گرفت. جهت انجام این کار میزان نور در بالای تاج پوشش و سطح خاک در ۵ نقطه درون کرت بطور تصادفی اندازه‌گیری و میانگین گرفته شد. از آنجایی که کدو از نوع کدوی خورشیدی بود برداشت میوه کدو از ۳ تیر (۴۵ روز پس از کاشت آغاز گردید) و به فاصله هر ۳ روز یکبار برداشت انجام گردید و در مجموع ۱۴ برداشت انجام گرفت.

نمونه‌گیری جهت تعیین وزن خشک علف‌های هرز، ذرت و کدو در تاریخ ۱۵ مهر (۱۵۰ روز پس از کاشت) پس از حذف اثر حاشیه‌ای انجام شد و اندام هوایی از ارتفاع ۳ سانتی‌متری سطح زمین توسط دست برداشت شده است. پس از نمونه برداری، نمونه‌ها به سه بخش ذرت، کدو و علف‌های هرز تقسیم شدند. علف‌های هرز بر اساس میزان اهمیت به سه بخش تاج خروس، بنگدانه و سایر گونه‌ها تفکیک شدند. نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در داخل آون قرار گرفته و بعد از اطمینان از خشکی کامل آنها، جهت تعیین عملکرد بیولوژیک توزین شدند. نمونه‌های ذرت جهت تعیین وزن خشک به دو قسمت شاخ و برگ و بذر تفکیک شده و مجدداً وزن شدند. براساس اطلاعات بدست آمده وزن تر میوه کدو، عملکرد بیولوژیک و دانه ذرت، وزن خشک علف‌های هرز در هکتار و شاخص برداشت ذرت تخمین زده شد. مزیت اکولوژیک کشت

جدول ۲- تجزیه واریانس مربوط به درصد جذب نور (PAR)

منابع تغییر	درجه آزادی	مرحله اول	مرحله دوم	مرحله سوم
تکرار	۲	۱۶۲/۵۵	۱۸/۲۰	۹۹/۸۰
وجین (A)	۱	۵/۳۸ ^{ns}	۳۴/۰۴ ^{ns}	۲۴۱/۳۶*
خطا	۲	۴/۰۳	۴۱/۰۳	۳/۳۲
نسبت‌های کاشت (B)	۵	۲۵۹/۰۱ ^{ns}	۱۵۰/۲*	۵۱۶/۱۹ ^{ns}
وجین نسبت‌های کاشت	۵	۶/۶۴ ^{ns}	۵/۰۴ ^{ns}	۱۴/۵۲ ^{ns}
خطا	۲۰	۳/۵۶	۵/۲۵	۹/۷۰
ضریب تغییرات (C.V)		۴/۳۰	۴/۲۲	۳/۹۴

ns غیر معنی‌دار، * معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

عملکرد بیولوژیک و دانه ذرت و عملکرد میوه کدو

نتایج تجزیه واریانس عملکرد بیولوژیک دانه ذرت و مجموع ۱۴ برداشت میوه کدو نشان می‌دهد که وجین، عملکرد بیولوژیک و دانه ذرت را تحت تاثیر قرار داد ($p < 0.01$) اما بر روی عملکرد میوه کدو تاثیری نداشت. به عبارتی دوبار وجین علف‌های هرز تاثیری بر روی عملکرد میوه کدو نداشته است. یعنی حضور علف‌های هرز نتوانسته است عملکرد کدو را کاهش دهد و کدو به خوبی با علف‌های هرز رقابت کرد. تجزیه واریانس عملکرد بوته کدو به دلیل اینکه ارزش اقتصادی نداشت انجام نشد.

عملکرد بیولوژیک و دانه ذرت و عملکرد میوه کدو تحت تاثیر نسبت‌های کاشت قرار گرفتند (جدول ۴) بر همکنش وجین و نسبت‌های کاشت نیز در مورد عملکرد بیولوژیک و دانه ذرت به ترتیب در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد معنی‌دار شدند. برهمکنش وجین ضربدار نسبت کاشت در مورد عملکرد میوه کدو معنی‌دار نشد (جدول ۴).

با توجه به مقایسه میانگین‌های نسبت‌های مختلف کاشت در مورد عملکرد بیولوژیک ذرت، بیشترین عملکرد بیولوژیک ۱۲/۱ تن در هکتار در کشت خالص ذرت (M) و کمترین عملکرد بیولوژیک، در تیمار mC با میانگین ۴/۸ تن در هکتار مشاهده شد که دلیل آن کاهش تراکم ذرت و افزایش رقابت بین گونه‌ای و غالبیت کدو در این تیمار می‌باشد. بین دو تیمار MC و

تفاوت معنی‌داری با تیمار کشت مخلوط MC که بالاترین تراکم را دارد، نداشت. کمترین درصد جذب نور نیز توسط تیمار mc انجام شد. اثرات متقابل دو عامل اصلی و فرعی نیز مانند مرحله معنی‌دار نشد (جدول ۳).

در مرحله سوم به دلیل رشد ذرت و افزایش ارتفاع و توسعه کانوپی ذرت و پیری و ریزش برگ‌های کدو، نور بیشتری توسط کانوپی ذرت جذب شده است. در مجموع بررسی سه مرحله جذب نور در بین تیمارهای عامل فرعی نشان داد که در مراحل اولیه پس از کاشت که توسعه کانوپی ذرت کم بود، نوری که توسط ذرت جذب نشده بود توسط کدو جذب شد و در مراحل نهایی رشد که رشد ذرت کامل شد و برگ‌های کدو به علت پیری شروع به ریزش نمودند، بیشتر نور رسیده به کانوپی توسط ذرت جذب شد. بنابراین می‌توان گفت که دو گیاه در طول فصل رشد از نظر جذب نور مکمل یکدیگر بودند. تعدادی از محققین اعلام کردند که جذب بهتر نور در کشت مخلوط فاکتور مهمی در افزایش عملکرد می‌باشد (Abraham & Sinch, 1984; Mazaheri et al., 2000; Willey, 1976).

به عنوان مثال Watiki et al. (1993) در کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی گزارش کردند که در کشت مخلوط، نور جذب شده ۲۰ تا ۵۰ درصد بیشتر از کشت خالص بود و افزایش جذب نور از طریق افزایش میزان پر شدن دانه سبب افزایش بیوماس تولید شده بخصوص در تیمارهای با تراکم کم ذرت شده است.

جدول ۳- مقایسه میانگین درصد جذب نور (PAR) در فاکتورهای فرعی

تیمار	مرحله اول	مرحله دوم	مرحله سوم
تیمارهای کنترل علف‌های هرز			
بدون وجین	۴۳/۰ ^a	۶۱/۱ ^a	۶۸/۲ ^b
وجین	۴۵/۰ ^a	۶۳/۲ ^a	۸۲/۶ ^a
نسبت‌های کاشت			
کشت خالص ذرت (M)	۳۸/۵ ^d	۴۷/۵ ^c	۸۸/۸ ^a
کشت خالص کدو (C)	۵۳/۰ ^a	۶۰/۳ ^a	۷۹/۹ ^b
کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ کدو (MC)	۴۸/۳ ^b	۵۶/۹ ^{ab}	۸۸/۸ ^a
کشت مخلوط جایگزینی ۵۰٪ ذرت + ۵۰٪ کدو (mc)	۳۵/۳ ^e	۴۸/۸ ^c	۶۵/۸ ^d
کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ کدو (Mc)	۴۲/۸ ^c	۵۵/۴ ^b	۷۹/۶ ^b
کشت مخلوط افزایشی ۵۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ کدو (mC)	۴۶/۴ ^b	۵۶/۶ ^{ab}	۷۱/۰ ^c

بر اساس آزمون دانکن حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد.

جدول ۴- تجزیه واریانس مربوط به عملکرد بیولوژیک و دانه ذرت و میوه کدو

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیک ذرت	عملکرد دانه ذرت	مجموع ۱۴ برداشت میوه کدو
تکرار	۲	۱۴/۰۴**	۳/۷۹**	۲۱/۹۴ ^{ns}
وجین (A)	۱	۲۶/۵۰**	۷/۰۱**	۰/۰۳۳ ^{ns}
خطا	۲	۰/۱۳	۰/۰۱	۱/۶۷
نسبت‌های کاشت (B)	۴	۴۸/۷۶**	۱۲/۷۰**	۴۱۸/۹۸**
وجین / نسبت‌های کاشت (A/B)	۴	۰/۶۳**	۰/۲۹*	۰/۴۸ ^{ns}
خطا	۱۶	۰/۱۲	۰/۰۸	۱۰/۲۹
ضریب تغییرات (C.V)		۴/۶۰	۸/۵۱	۱۰/۱۱

^{ns} تفاوت معنی‌داری وجود ندارد، * تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ** تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

ذرت کاهش یافته است. در تیمار wmc نیز دلیل کاهش عملکرد پایین بودن تراکم ذرت و تراکن کل می‌باشد در نتیجه رقابت علف‌های هرز با گونه‌های زراعی در این تیمار بالا بوده و عملکرد گیاهان زراعی در این تیمار کاهش یافته است (جدول ۶).

نتایج مقایسه میانگین نسبت‌های مختلف کاشت در مورد عملکرد دانه ذرت نشان داد که میانگین‌ها در ۳ گروه قرار گرفته و به ترتیب کاهش تراکم ذرت عملکرد نیز کاهش یافته است. طبق جدول (۵) میانگین‌های نسبت‌های مختلف کاشت در مورد دانه به صورت زیر در ۳ گروه قرار گرفته‌اند.

$mC, mc < MC, Mc < M$

مقایسه میانگین‌های برهمکنش وجین و نسبت کاشت نشان می‌دهد که پس از تیمار کشت خالص ذرت با دو بار وجین علف‌های هرز (WM) با میانگین ۶/۶ تن در هکتار، بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار کشت خالص ذرت بدون وجین علف‌های هرز (wM) با میانگین ۴/۵ تن در هکتار بود (جدول ۶).

Mc نیز تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. این نتیجه نشان می‌دهد که در تیمار MC که در آن تراکم ذرت و کدو حداکثر می‌باشد، علیرغم احتمال وجود رقابت بین گونه ای، عملکرد ذرت کاهش نیافته که احتمالاً به خاطر رقابت موثرتر کدو با علف‌های هرز، ذرت از منابع در دسترس استفاده موثرتری نموده است (جدول ۵). محققین دیگری نیز به نتایج مشابهی دست یافتند (Liebman, 1989; Moody & Shetty, 1981).

مقایسه میانگین بر همکنش وجین و نسبت کاشت نیز نشان داد که بیشترین عملکرد ۱۳/۶ تن در هکتار توسط کشت خالص ذرت با دوبار وجین و پس از آن توسط کشت خالص ذرت بدون وجین با میانگین ۱۰/۶ تن در هکتار تولید شد. کمترین عملکرد بیولوژیک (۴/۲ تن در هکتار) نیز مربوط به تیمار wmc بود که تفاوت معنادار با wmc (۴/۶ تن در هکتار) نداشت. دلیل کاهش عملکرد در تیمار wmc در وهله اول غالبیت کدو در این تیمار و در وهله دوم حضور علف‌های هرز بوده است. Fujiyoshi (1998) نیز در کشت مخلوط کدو و ذرت گزارش کرده است که با افزایش تراکم کدو عملکرد

جدول ۵- مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک و دانه ذرت و عملکرد میوه کدو

تیمار	عملکرد بیولوژیک ذرت (t/ha)	عملکرد دانه ذرت (t/ha)	عملکرد میوه کدو مجموع ۱۴ بار برداشت (t/ha)
عامل اصلی (A) تیمارهای کنترل علف‌های هرز بدون وجین (w) و وجین (W)	۶/۶ ^b	۳/۱ ^b	۳۲/۳ ^a
عامل فرعی (B) نسبت‌های کاشت	۸/۵ ^a	۳/۹ ^b	۳۶/۸ ^a
کشت خالص ذرت (M)	۱۲/۱ ^a	۵/۷ ^a	-
کشت خالص کدو (C)	-	-	۴۰/۴ ^a
کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪/۱۰۰٪ کدو (MC)	۷/۵ ^b	۳/۳ ^b	۳۴/۸ ^a
کشت مخلوط جای‌گزینی ۵۰٪/۵۰٪ ذرت + ۵۰٪ کدو (mc)	۵/۵ ^c	۲/۴ ^c	۲۲/۶ ^b
کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪/۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ کدو (Mc)	۷/۸ ^b	۳/۵ ^b	۲۳/۰ ^b
کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ کدو + ۵۰٪ ذرت (mC)	۴/۸ ^d	۲/۰ ^c	۳۷/۸ ^a
درصد ضریب تغییرات (C.V)	۴/۶	۸/۵	۱/۱۱

بر اساس آزمون دانکن حروف مشابه بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد.

جدول ۶- مقایسه میانگین برهمکنش وجین و نسبت‌های کاشت در مورد عملکرد بیولوژیک و دانه ذرت

عملکرد میوه کدو (t/ha)	عملکرد دانه ذرت (t/ha)	عملکرد بیولوژیک ذرت (t/ha)	تیمار
-	۴/۴۸۷ ^b	۱۰/۶ ^b	کشت خالص ذرت بدون وجین (wM)
۳۵/۸ ^a	-	-	کشت خالص کدو بدون وجین (wC)
۳۲/۳ ^a	۲/۸۷ ^{de}	۶/۶۶ ^d	کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ ذرت + ۱۰٪ کدو بدون وجین (wMC)
۳۰/۳ ^a	۲/۱۱ ^f	۴/۶۳ ^f	کشت مخلوط جایگزینی ۵٪ ذرت + ۵٪ کدو بدون وجین (wmc)
۲۸/۹ ^a	۳/۰۲۳ ^d	۶/۹۳ ^d	کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ کدو بدون وجین (wMc)
۳۴/۵ ^a	۱/۵۴۷ ^g	۴/۱۶ ^f	کشت مخلوط افزایشی ۵۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ کدو بدون وجین (wmC)
-	۶/۵۷ ^a	۱۳/۶ ^a	کشت خالص ذرت با وجین (WM)
۳۶/۱ ^a	-	-	کشت خالص کدو با وجین (WC)
۲۳/۴ ^a	۳/۷۴۳ ^c	۸/۲۶ ^c	کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ ذرت + ۱۰٪ کدو با وجین (WMC)
۳۱/۶ ^a	۲/۶۵ ^{de}	۶/۳ ^{de}	کشت مخلوط جایگزینی ۵۰٪ ذرت + ۵۰٪ کدو با وجین (Wmc)
۳۰/۰ ^a	۳/۹۱ ^c	۸/۷۳ ^c	کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ کدو (۵۰+۱۰۰) با وجین (WMc)
۳۵/۷ ^a	۲/۳۶ ^{ef}	۵/۵ ^e	کشت مخلوط افزایشی ۵۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ کدو با وجین (WmC)

براساس آزمون دانکن حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد.

خالص کدو بوده است که تفاوت معنی‌داری با دو تیمار mC, MC به ترتیب با میانگین ۳۴/۸ و ۳۷/۸ تن در هکتار نداشت. با توجه به این نتایج می‌توان گفت که در این آزمایش کدو به خاطر نحوه رشد و ساختار مرفولوژیکی که دارد، تولید و عملکرد مطلوبی داشته در نتیجه در کشت مخلوط عملکرد آن کاهش نیافته است. کمترین عملکرد میوه کدو ۲۲/۶ تن در هکتار مربوط به تیمار mc که تفاوت معنی‌داری با تیمار Mc با میانگین ۲۳/۰ تن در هکتار نداشت (جدول ۵). Fujiyoshi (1998) نیز در کشت مخلوط ذرت و کدو به این نتیجه رسیده است که در تراکم های بالا اختلاف معنی‌داری بین عملکرد کدو در کلیه تیمارهای آزمایش وجود نداشته است، اما کاهش تراکم سبب کاهش عملکرد شده است که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد.

شاخص برداشت ذرت

شاخص برداشت ذرت تحت تأثیر وجین قرار نگرفت (جدول ۷). یعنی در این آزمایش وجین علف‌های هرز سبب افزایش یا کاهش شاخص برداشت نشده است. تفاوت بین نسبت‌های مختلف کاشت در مورد شاخص برداشت ذرت در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. هر چند که برهمکنش وجین و نسبت کاشت معنی‌دار نشد (جدول ۷).

همچنین بین دو تیمار (wMC) و (Wmc) به ترتیب با میانگین ۲/۹ و ۲/۷ تن در هکتار نیز تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. یعنی ذرت در مخلوط با کدو در تراکم بالا بدون وجین علف‌های هرز، عملکرد دانه ای برابر با تیمار کشت مخلوط با تراکم مطلوب داشته است که دلیل آن کاهش قدرت رقابت علف‌های هرز با گیاهان زراعی در تراکم بالا است. این نتایج بیانگر این است که وجین علف‌های هرز سبب کاهش علف‌های هرز با گیاهان زراعی بر سر منابع در دسترس شده است، هر چند که با افزایش تراکم کل قدرت رقابت اجزای مخلوط افزایش یافته و منجر به افزایش عملکرد گردیده است.

نتایج مشابهی توسط دیگران گزارش شده است (Ghanbari Bonjar, 1991; Mazaheri et al., 2000). عدم اثر معنی‌دار وجین بر روی عملکرد میوه کدو نشان می‌دهد که کدو به علت سرعت رشد بالا و دارا بودن پوشش گسترده توانایی خوبی برای رقابت با علف هرز دارد. Gliessman (1983) نیز در کشت مخلوط ذرت و کدو بیان داشته است که برگ‌های پهن، افقی و ضخیم کدو مانع عبور نور شده و از جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز جلوگیری می‌کند.

مقایسه میانگین نسبت‌های مختلف کاشت در مورد میوه کدو نشان داد که بیشترین عملکرد میوه با میانگین ۴۰/۴ تن در هکتار مربوط به تیمار کشت

در مجموع نتایج نشان می‌دهد که کشت مخلوط شاخص برداشت را افزایش داد. Ghanbari Bonjar (2000) نیز افزایش شاخص باقلا را در کشت مخلوط گندم و باقلا گزارش کرد. Natarjan & Willy (1980) نیز در کشت مخلوط لپه هندی و سورگوم گزارش کرد که شاخص برداشت از ۱۸/۸ درصد در کشت مخلوط به ۳۱/۶ درصد در کشت مخلوط رسید که دلیل آن را افزایش عملکرد دانه بیان کرده است. Willey (1990) افزایش تخصیص مواد به بخش قابل برداشت را عامل افزایش شاخص برداشت در کشت مخلوط می‌داند. تعیین شاخص برداشت کدو به دلیل اینکه کدو یک گیاه جالیزی بوده و در چندین مرحله برداشت شد، امکان‌پذیر نبود.

وزن خشک علف‌های هرز

مجموع وزن خشک علف‌های هرز

وزن خشک علف‌های هرز در سطح ۱٪ ($p < 0.01$) تحت تاثیر وجین قرار گرفت (جدول ۹). همچنین نسبت‌های کاشت و برهمکنش وجین و نسبت‌های کاشت در سطح ($p < 0.01$) بیوماس علف‌های هرز را تحت تاثیر قرار داد (جدول ۹).

مقایسه میانگین وزن خشک علف‌های هرز نشان داد که وجین باعث کاهش معنی‌دار علف‌های هرز گردید (۱۴۸/۳ کیلوگرم در هکتار در وجین در مقایسه با ۲۵۲۶/۰ کیلوگرم در هکتار در بدون وجین). بیشترین وزن خشک علف‌های هرز (۱۸۲۶/۵ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار کشت خالص ذرت (۱۸۲۶/۵ کیلوگرم در هکتار بود) تفاوت معنی‌داری با تیمار کشت مخلوط mc

جدول ۷- تجزیه واریانس شاخص برداشت ذرت

منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین
	d.f	مربعات (MS)
تکرار (R)	۲	۳۱/۹۸ ^{ns}
وجین (A)	۱	۲۸/۲۳ ^{ns}
خطا	۲	۲/۵۴
نسبت کاشت (B)	۴	۴۴/۲۹ ^{xx}
وجین × نسبت کاشت	۴	۱۶/۷۵ ^{ns}
خطا	۱۶	۶/۹۴
ضریب تغییرات (C.V)		۶/۰۶

ns: تفاوت معنی‌داری وجود ندارد، * تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ** تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

مقایسه میانگین نسبت‌های مختلف کاشت نشان داد که بیشترین شاخص برداشت مربوط به تیمار کشت مخلوط Mc بود که تفاوت معنی‌داری با دو تیمار mc، MC نداشت کمترین شاخص برداشت نیز مربوط به کشت خالص ذرت و تیمار mc بود (جدول ۸).

جدول ۸- مقایسه میانگین شاخص برداشت ذرت

تیمار	میانگین
تیمارهای کنترل علف‌های هرز	
بدون وجین (W)	۴۸/۲۳ ^a
وجین (W)	۴۹/۵۰ ^a
کشت خالص ذرت	۴۷/۴۳ ^b
کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ کدو (MC)	۵۳/۱۸ ^a
کشت مخلوط جایگزینی ۵۰٪ ذرت + ۵۰٪ کدو (mc)	۵۲/۳۹ ^a
کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ کدو (Mc)	۵۴/۶۸ ^a
کشت مخلوط افزایشی ۵۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ کدو (mC)	۴۷/۵۱ ^b

براساس آزمون دانکن حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد.

جدول ۹- تجزیه واریانس وزن خشک علف‌های هرز

میانگین مربعات (MS)				درجه آزادی	منبع تغییر
سایر گونه‌ها	بنگدانه	تاج خروس	مجموع علف‌های هرز		
۳۵/۵ ^{ns}	۱۳۲۱۹/۷ ^{ns}	۱۹۴۲۱/۶ ^{ns}	۳۴۷۲۸/۴ ^{ns}	۲	تکرار (R)
۱۲۵۲۶۱ ^{**}	۶۰۴۹۱۴۰/۲ ^{**}	۱۳۴۰۷۸۰۲/۷ ^{**}	۵۰۸۷۰۱۷۸/۷ ^{**}	۱	وجین (A)
۴۷۷/۷	۱۵۵۳۸/۵	۱۷۲۰۸/۳	۶۰۲۲۱/۷	۲	خطا
۱۹۶۶۷/۴ ^{**}	۲۱۸۱۲۷/۴ ^{**}	۱۷۹۱۸۳/۱ ^{**}	۹۷۵۷۶۹/۱ ^{**}	۵	نسبت کاشت (B)
۱۴۶۰۱/۶ ^{**}	۱۷۵۸۴۷/۴ ^{**}	۱۵۰۱۷۲/۵ ^{**}	۷۹۸۱۰۳/۷ ^{**}	۵	برهمکنش وجین × نسبت کاشت
۱۱۷۴/۰	۹۰۱۳/۳	۹۴۷۲/۴	۲۷۷۷۲/۴	۲۰	خطا
۱۵/۶	۲۰/۲	۱۴/۵	۱۲/۴	-	درصد ضریب تغییرات (C.V)

ns: تفاوت معنی‌داری وجود ندارد، * تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ** تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

عامل اصلی (A): تیمارهای کنترل و بدون علف‌های هرز
عامل فرعی (B): نسبت‌های مختلف کشت خالص و مخلوط

تیمارهای کشت مخلوط کدو در جلوگیری از رشد علف‌های هرز نسبت به ذرت موثرتر بوده است. Bulsun et al. (1997) نیز در کشت مخلوط باقلا و گندم گزارش کردند که در کشت مخلوط با افزایش تراکم لوبیا و کاهش تراکم گندم بیوماس علف‌های هرز افزایش یافته است و بالعکس با کاهش تراکم گندم بیوماس علف‌های هرز نیز کاهش یافته است. مقایسه میانگین بر همکنش وجین و نسبت‌های کاشت (جدول ۱۱) نشان داد که کمترین وزن خشک علف‌های هرز (۹۴/۳) کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار کشت خالص کدو همراه با وجین (WC) بوده است، که تفاوت معنی‌دار با دیگر میانگین‌های بر همکنش تیمار اصلی همراه با وجین و نسبت‌های مختلف کاشت نداشت. بیشترین وزن خشک علف‌های هرز (۳۴۵۶/۶) کیلوگرم در هکتار) نیز در تیمار کشت خالص ذرت بدون وجین مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری بین این تیمار و تیمار کشت مخلوط wmc (۳۲۰۰/۰) کیلوگرم در هکتار) نداشت (جدول ۱۱).

در نهایت مقایسه بین میانگین‌های وجین و بدون وجین نشان داد که وجین علف‌های هرز، وزن خشک علف‌های هرز را نسبت به تیمار عدم وجین علف‌های هرز به میزان ۹۴٪ کاهش داده است. مقایسه کلی نسبت‌های کاشت نشان داد که مجموع علف‌های هرز در کشت‌های مخلوط غالباً از کشت خالص ذرت کمتر و از کشت خالص کدو بیشتر بوده است. به طور میانگین در این آزمایش کشت‌های مخلوط نسبت به کشت خالص ذرت وزن خشک علف‌های هرز را ۳۲٪ کاهش داده اند. این نتایج با نتایج دیگر محققین مطابقت دارد (Bantilan & Pahada, 1974; Reijntjes et al., 1992; Soria et al., 1975).

(۱۶۳۹/۰) کیلوگرم در هکتار) نداشت. کمترین وزن خشک علف‌های هرز (۷۵۳/۸) کیلوگرم در هکتار) نیز در کشت خالص کدو مشاهده شد. در بین تیمارهای کشت مخلوط نیز کمترین وزن خشک علف‌های هرز (۱۰۶۱/۰) کیلوگرم در هکتار) نیز در تیمار MC مشاهده شد. بین دو تیمار MC, mc به ترتیب با میانگین ۱۰۶۱/۰ و ۱۲۲۲/۰ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۱۰).

با توجه به این نتایج می‌توان گفت که در این آزمایش ذرت نسبت به کدو به دلیل پایین بودن سرعت رشد در ابتدای فصل کمتر توانسته است با علف‌های هرز رقابت کند. از طرفی کدو به دلیل سرعت رشد بالا و پوشش دادن سطح خاک به واسطه برگ‌های پهن و افقی که دارد توانسته است به خوبی با علف‌های هرز رقابت کند و از جوانه‌زنی و رشد آنها جلوگیری کند. به عبارتی دو گیاه در طول فصل رشد مکمل یکدیگر بوده‌اند. محققین دیگری نیز نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند (Fujiyoshi 1998; Ghanbari Bonjar, 2000; همچنین Gliessman, 1983; Mattingly, 1985) مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش تراکم کل از مجموع وزن خشک علف‌های هرز کاسته شده است.

به این ترتیب دلیل افزایش وزن خشک علف‌های هرز در تیمار کشت مخلوط mc می‌تواند پایین بودن تراکم کل در این تیمار باشد. همچنین می‌توان گفت که در این آزمایش در تیمارهای کشت مخلوط با افزایش تراکم کدو وزن خشک علف‌های هرز کاهش یافته است و با کاهش تراکم کدو و افزایش تراکم ذرت وزن خشک علف‌های هرز نیز افزایش یافته است. به عبارتی در

جدول ۱۰- مقایسه میانگین وزن خشک علف‌های هرز

تیمار	کل علف‌های هرز	تاج خروس	بنگدانه	سایر گونه‌ها
عدم وجین (w)	۲۵۲۶/۰a	۱۲۱۸/۸ a	۸۷۹/۵a	۴۰۵/۵ a
دوبار وجین (W)	۱۴۸/۳b	۵۸/۳ b	۵۹/۷ b	۳۲/۵b
کشت خالص ذرت (M)	۱۸۲۶/۵a	۸۶۷/۸ a	۷۴۴/۵ a	۲۹۹/۸ a
کشت خالص کدو (C)	۷۵۳/۸ d	۴۴۰/۲ c	۲۰۶/۲ d	۱۴۰/۳ e
کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ کدو (MC)	۱۰۶۱/۰c	۵۱۵/۵ c	۳۶۳/۳ c	۱۸۲/۲ d
کشت مخلوط جایگزینی ۵۰٪ ذرت + ۵۰٪ کدو (mc)	۱۶۹۳/۰ a	۸۴۸/۷ a	۵۸۲/۸ b	۲۶۱/۸ ab
کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ کدو (Mc)	۱۴۶۷/۰b	۶۹۷/۸ b	۵۴۰/۰ b	۳۲۰/۰ bc
کشت مخلوط افزایشی ۵۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ کدو (mC)	۱۲۲۲/۰ c	۶۴۱/۲b	۳۸۰/۲ c	۲۰۰/۲ cd

بر اساس آزمون دانکن حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد.

وزن خشک تاج خروس

وجین سبب کاهش وزن خشک تاج خروس در سطح ۱٪ شد ($p < 0/01$). همچنین وزن خشک تاج خروس در سطح ۱٪ ($p < 0/01$) تحت تاثیر نسبت‌های کاشت و برهمکنش وجین و نسبت‌های کاشت قرار گرفت (جدول ۹). مقایسه میانگین‌های نسبت‌های مختلف کشت نشان داد که این میانگین‌ها در سه گروه قرار گرفتند و بیشترین وزن خشک تاج خروس (۸۶۷/۸ کیلوگرم در هکتار) در تیمار کشت خالص ذرت مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با تیمار mc (۸۴۸/۷ کیلوگرم در هکتار) داشت. کمترین وزن خشک تاج خروس (۴۴۰/۲ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار کشت خالص کدو بود که تفاوت معنی‌داری تیمار کشت مخلوط MC (۵۱۵/۵ کیلوگرم در هکتار) مشاهده نشد. بین دو تیمار mc, Mc به ترتیب با میانگین ۶۹۷/۸ و ۶۴۱/۷ کیلوگرم در هکتار نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۱۰). با توجه به این نتایج می‌توان گفت که در این آزمایش کاهش وزن خشک تاج خروس تحت تاثیر تراکم قرار گرفت و افزایش تراکم سبب کاهش وزن خشک تاج خروس شده است. همچنین در کشت خالص کدو به دلیل گسترده تر بودن تاج پوشش بهتر از ذرت از رشد تاج خروس جلوگیری کرده است.

مقایسه میانگین بر همکنش وجین و نسبت‌های کاشت نیز نشان داد که بیشترین و کمترین وزن خشک تاج خروس به ترتیب مربوط به تیمارهای WC, wM و WM با میانگین ۱۶۶۳/۳ و ۳۷/۰ کیلوگرم در هکتار بود و بین تیمارهای بر همکنش عامل اصلی همراه با وجین و نسبت‌های کاشت هیچگونه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۱۱). Mohammadi (2004) نیز در کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی گزارش کرد که بیشترین وزن خشک تاج خروس در تیمار تک کشتی لوبیا و کمترین وزن خشک تاج خروس نیز در تیمار تک کشتی ذرت مشاهده شده است که با تیمارهای مخلوط تفاوت معنی‌داری نداشته است.

Movahedi Dehnavi (1999) نیز در کشت مخلوط ذرت و لوبیا نشان داد که بین تیمارهای مخلوط و تک کشتی ذرت از لحاظ کنترل علف هرز تاج خروس تفاوت معنی‌داری وجود نداشته است. این تفاوت در

نتایج بدست آمده به دلیل تفاوت بین گونه‌های ترکیب شده در مخلوط می‌باشد.

وزن خشک بنگدانه

وزن خشک بنگدانه در سطح یک درصد ($p < 0/01$) تحت تاثیر وجین قرار گرفت. سیستم‌های کاشت و برهمکنش وجین و نسبت‌های کاشت نیز وزن خشک بنگدانه را در سطح یک درصد ($p < 0/01$) کاهش دادند (جدول ۹). بیشترین وزن خشک بنگدانه (۷۴۴/۵ کیلوگرم در هکتار) در تیمار کشت خالص ذرت و کمترین وزن خشک (۲۰۶/۲ کیلوگرم در هکتار) در تیمار کشت خالص کدو مشاهده شد. مقایسه میانگین‌ها همچنین نشان داد که بین دو تیمار mc, Mc (به ترتیب ۵۴۰/۰ و ۵۸۲/۸ کیلوگرم در هکتار) نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۱۰). این نتایج نشان می‌دهد که کاهش وزن خشک بنگدانه تحت تاثیر کشت کدو قرار گرفته است. به طوری که با افزایش تراکم کدو وزن خشک بنگدانه کاهش یافته است. این کاهش وزن خشک می‌تواند به دلیل وجود برگ‌های پهن و ضخیم کدو باشد که مانع از رسیدن نور به علف هرز شده و جوانه‌زنی و رشد آن را کاهش داده است.

همچنین از آنجایی که کدو یکی از گیاهان ترشح‌کننده مواد آللوپاتیک می‌باشد، می‌توان احتمال داد که ترشح مواد آللوپاتیک سبب کاهش رشد بنگدانه شده باشد. مقایسه میانگین بر همکنش وجین و نسبت‌های کاشت نشان داد که کمترین وزن خشک بنگدانه (۳۶/۷ کیلوگرم در هکتار) در تیمار WC و بیشترین وزن خشک (۱۳۹۶/۶ کیلوگرم در هکتار) نیز در تیمار wM مشاهده شد. بین تیمارهای بر همکنش عامل اصلی همراه با وجین و نسبت‌های مختلف کاشت هیچگونه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. بین تیمارهای کشت مخلوط wMC, wMc به ترتیب با میانگین ۶۷۶/۶ و ۷۱۳/۳ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد (جدول ۱۱).

وزن خشک سایر گونه‌های علف‌های هرز

وجین وزن خشک سایر گونه‌های علف هرز را در سطح ۱٪ کاهش داد. همچنین وزن خشک سایر گونه‌های علف هرز تحت تاثیر نسبت‌های کاشت و برهمکنش وجین و نسبت‌های کاشت در سطح ۱٪ قرار گرفت (جدول ۹).

جدول ۱۱- مقایسه میانگین برهمکنش وجین و نسبت‌های کاشت بر وزن خشک علف‌های هرز

سایر گونه‌ها	بنگدانه	تاج خروس	کل	تیمار
۵۵۶/۶ ^a	۱۳۹۶/۶ ^a	۱۶۶۳/۳ ^a	۳۴۵۶/۶ ^a	کشت خالص ذرت بدون وجین (wM)
۲۶۰/۰ ^e	۳۷۶/۶ ^d	۸۴۳/۳ ^c	۱۴۱۳/۳ ^e	کشت خالص کدو بدون وجین (wC)
۳۳۳/۳ ^d	۶۷۶/۶ ^c	۹۸۳/۳ ^c	۱۹۹۳/۳ ^d	کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ کدو بدون وجین (wMC)
۴۸۳/۳ ^b	۱۰۹۳/۳ ^b	۱۶۲۳/۳ ^a	۳۲۰۰/۰ ^a	کشت مخلوط جایگزینی ۵۰٪ ذرت + ۵۰٪ کدو بدون وجین (Wmc)
۴۲۶/۶ ^{be}	۱۰۲۰/۳ ^b	۱۲۳۰/۰ ^b	۲۷۷۶/۶ ^b	کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ کدو بدون وجین (wMc)
۳۷۳/۳ ^{cd}	۷۱۳/۳ ^c	۱۲۳۰/۰ ^b	۲۳۱۶/۶ ^c	کشت مخلوط افزایشی ۵۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ کدو بدون وجین (wmC)
۴۳/۰ ^f	۹۲/۳ ^e	۷۲/۳ ^d	۱۹۶/۳ ^f	کشت خالص ذرت با وجین (WM)
۲۰/۶ ^f	۳۶/۷ ^e	۳۷ ^d	۹۴/۳ ^f	کشت خالص کدو با وجین (WC)
۳۱/۰ ^f	۵۰ ^e	۴۷/۶ ^d	۱۲۸/۶ ^f	کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ کدو با وجین (WMC)
۴۰/۳ ^f	۷۲/۳ ^e	۷۴ ^d	۱۸۶/۶ ^f	کشت مخلوط جایگزینی ۵۰٪ ذرت + ۵۰٪ کدو با وجین (Wmc)
۳۳/۳ ^f	۵۹/۷ ^e	۵۶/۶ ^b	۱۸۶/۶ ^f	کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ کدو (۵۰+۱۰۰) با وجین (WMC)
۲۷/۰ ^f	۴۷/۰ ^e	۵۳/۳ ^d	۱۲۷/۳۳ ^f	کشت مخلوط افزایشی ۵۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ کدو با وجین (WmC)

براساس آزمون دانکن حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد.

یافتند و وجود مواد بازدارنده رشد علف‌های هرز را در کدو گزارش کرده‌اند (Haymes & Lee, 1999; Mattingly, 1985).

ارزیابی کشت مخلوط

برتری کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص با استفاده از نسبت برابری زمین (LER) کل تعیین شد. LER هریک از تیمارهای عامل اصلی به طور جداگانه محاسبه شد که نتایج آن در جدول (۱۲) آمده است. در هر دو حالت وجین و بدون وجین کوچک‌ترین LER توسط تیمار mc حاصل شد که با یک (شاهد) تفاوت معنی‌داری نداشت، در صورتی که در هر دو حالت وجین و بدون وجین کلیه کشت‌های مخلوط LER بالاتر از یک داشتند. میانگین LER در حالت بدون وجین ۱/۲۸ می‌باشد که نشان می‌دهد که در حالت بدون وجین کشت مخلوط به طور متوسط ۲۸ درصد نسبت به کشت خالص ذرت و کدو برتری دارد. در حالت وجین علف‌های هرز میانگین LER برابر ۱/۳۳ می‌باشد که نشان می‌دهد کشت مخلوط نسبت به کشت خالص ذرت و کدو ۳۳ درصد برتری دارد. این نتایج نشان می‌دهد که در تیمارهای کشت مخلوط به دلیل استفاده بهتر از منابع و رقابت کمتر علف‌های هرز عملکرد نسبت به کشت خالص افزایش می‌یابد. LER بالاتر از یک نشان‌دهنده برتری کشت مخلوط نسبت به کشت خالص است. Andrews & Kassam (1976) گزارش کردند که در

مقایسه میانگین‌های نسبت‌های مختلف کشت نشان داد که بیشترین وزن خشک علف هرز (۲۹۹/۸ کیلو گرم در هکتار) مربوط به تیمار کشت خالص ذرت و کمترین وزن خشک علف‌های هرز (۱۴۰/۳ کیلوگرم در هکتار) مربوط به کشت خالص کدو بود. بین تیمارهای کشت مخلوط MC و mc (۱۸۲/۲ و ۲۰۰/۲ کیلوگرم در هکتار) و همچنین دو تیمار mC,mc (۲۶۱/۸ و ۲۳۰ کیلو گرم در هکتار) نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. با توجه به این نتایج می‌توان گفت که وزن خشک علف‌های هرز تحت تأثیر تراکم کدو قرار گرفته است (جدول ۱۰).

مقایسه میانگین‌های برهمکنش وجین و نسبت کاشت نشان داد که بیشترین وزن خشک (۵۵۶/۶ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار wM و کمترین وزن خشک (۲۰/۶ کیلوگرم در هکتار) نیز مربوط به تیمار WC بود. بین تیمارهای برهمکنش عامل اصلی همراه با وجین نسبت‌های کاشت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۱۱). در مجموع با توجه به نتایج تجزیه واریانس علف‌های هرز می‌توان گفت که در این آزمایش حضور کدو سبب کاهش رشد علف‌های هرز شد که علت آن را می‌توان به سرعت رشد بالا و پوشش دادن سریع سطح خاک، وجود برگ‌های پهن و افقی مانع از رسیدن نور به علف‌های هرز می‌شود و ترشح یکسری از مواد بازدارنده رشد که مانع رشد علف‌های هرز می‌گردد، نسبت داد. تعدادی دیگر از محققین نیز به چنین نتایجی دست

جدول ۱۲- مقادیر LER محاسبه شده برای عملکرد دانه ذرت و میوه کدو

تیمار	LER دانه ذرت	LER میوه کدو	LER کل
کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ کدو بدون وجین (wMC)	۰/۶۸	۰/۸۳	۱/۵۰ a
کشت مخلوط جایگزینی ۵۰٪ ذرت + ۵۰٪ کدو بدون وجین (wmc)	۰/۴۴	۰/۵۹	۱/۰۶ c
کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ کدو بدون وجین (wMc)	۰/۷۲	۰/۵۵	۱/۲۷ b
کشت مخلوط افزایشی ۵۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ کدو بدون وجین (wmC)	۰/۳۷	۰/۹۳	۱/۲۸ b
شاهد	-	-	۱c
کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ کدو با وجین (WMC)	۰/۶۸	۰/۸۹	۱/۵۸ a
کشت مخلوط جایگزینی ۵۰٪ ذرت + ۵۰٪ کدو با وجین (Wmc)	۰/۵۱	۰/۵۲	۱/۰۴ c
کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ کدو با وجین (WmC)	۰/۷۶	۰/۵۹	۱/۳۴b
کشت مخلوط افزایشی ۵۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ کدو با وجین (WmC)	۰/۴۳	۰/۹۵	۱/۳۷b
شاهد	-	-	۱c

بر اساس آزمون دانکن، حروف مشابه در ستون بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد.

مکمل هم بودند. این مزیت به دلیل وجود اختلافات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی بین اجزاء کشت مخلوط می‌باشد. از طرفی در کشت مخلوط به دلیل استفاده موثرتر از منابع، آشیان‌های اکولوژیک کمتری در اختیار علف‌های هرز قرار گرفته در نتیجه کشت مخلوط ذرت و کدو در کنترل علف‌های هرز در مقایسه با کشت خالص موثرتر بوده است.

سپاسگزاری

از زحمات مهندس کاظمینی مسوول محترم مرکز تحقیقات کشاورزی کوشک و کارکنان محترم این موسسه و آقایان احمد احمدیان و مهندس مسعود وحیدی کمال تشکر و سپاسگزاری را دارد.

شرایط مطلوب نسبت برابری زمین LER در مخلوط دو گیاه به طور متوسط بین ۱/۲ تا ۱/۶ قرار دارد. یعنی افزایش عملکرد کشت مخلوط نسبت به کشت خالص بین ۲۰ تا ۶۰٪ می‌باشد. محققین دیگری نیز افزایش نسبت برابری زمین کل را در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص گزارش کرده اند (Carr Patrick et al., 1995; Curran et al., 1994; Ghanbari Bonjar, 2000; Mazaheri, 2008).

نتیجه‌گیری کلی

در این آزمایش دستیابی به LER بالاتر از یک نشان می‌دهد که کشت‌های مخلوط در مقایسه با کشت‌های خالص از منابع محیطی، شامل نور و عناصر غذایی بطور موثرتری استفاده کردند و در رابطه اجزاء کشت مخلوط

REFERENCES

1. Abdali Mashhadi, A. (2006). *The Study of corn and sunflower intercropping in various rations and planting times*. M. Sc. thesis, University of Tehran, Iran. (in Farsi).
2. Abraham, C. T. & Sinch, S. P. (1984). Weed management in sorghum – legume intercropping systems. *Journal of Agricultural Science*, 103, 103-115.
3. Altieri, M. A. (1995). *Agroecology the science of sustainable agriculture*. (2nd ed.). Westview Press, Inc, USA.
4. Andrews, D. J. & Kassam, A. H. (1976). The importance of multiple cropping in increasing world food supplies. In: R. I. Papendick, P. A. Sanchez and G. B. Triplett (Editors), *Multiple Cropping Symposium*. American Society Agronomy. WI, pp 1-10
5. Bantilan, R. T. & Pahada, M. (1974). Integrated weed management key factors affecting weed/crop balance. *Weed Science. Bull.* 1. 4.
6. Bulsun, H. J., Snaydon, R. W. & Stopes, C. W. (1997). Effect of plant density on intercropped wheat and field bean in an organic farming system. *Journal of Agricultural Science*, 128, 58-71.
7. Cabllero, R., Goiccochea, E. L. & Hernaize, P. J. (1995). Forage yield and quality of common vetch and oat sown at varying seeding ratios and seeding rates of vetch. *Field Crop Research*, 41(19), 135-140
8. Carr Patrick, M., Jhonc, G., Schatzblaine, G., Zwinger, S. & Guldand steven, J. (1995). Grain yield and weed biomass of a weat-lentil intercrop. *Agronomy Journal*, 87, 574-579.

9. Curran, W., Hoffman, L. & Werner, E. L. (1994). The influence of a Hairy Vetch (*Vicia villosa*) cover crop on weed control and corn (*Zea mays*) growth and yield. *Weed Technology*, 8, 777-784.
10. Emebiri, C. & Obicfuna, J. C. (1992). Effect of leaf removal and intercropping on the incidence and severity of black sigaloka disease at the establishment phase of plantains (*Musa* spp). *Agricultural Ecosystem & Environment*, 39, 213-219
11. Fujiyoshi, P. T. (1998). *Mechanisms of weed suppression by squash intercropped in corn*. Ph. D. dissertation. University of California, USA.
12. Ghanbari Bonjar, A. (1991). *Intercropping of Alfalfa and Festuca*. M. Sc. thesis, Tabriz university, Iran (In Farsi).
13. Ghanbari Bonjar, A. (2000). *Intercropped wheat (Triticum aestivum) and bean (Vicia faba) as a low – input forage*. Ph. D. dissertation. Wye College, University of London
14. Gliessman, S. R. (1983). Allelopathic interaction in crop/weed mixtures: application for weed management. *Journal of Chemical Ecology*, 9, 991-999
15. Haymes, R. & Lee, H. C. (1999). Competition between autumn and spring planted grain intercrops of wheat (*Triticum aestivum*) and field bean (*Vicia faba*). *Field Crop Research*, 62, 167-176.
16. Liebman, M. & Dyck, E. (1993). Crop rotation and intercropping strategies for weed management. *Ecological Application*, 3(1), 92-122
17. Liebman, M. (1989). Effects of nitrogen fertilizer, irrigation and crop genotype on canopy relation and yield of an intercrop/weed mixture. *Field Crop Research*, 22, 83-100
18. Majnoun Hosseini, N. & Kolar, S. (2008). Study of weeds control in greengram- Pigeon pea system. *Iranian Journal of Agricultural Science*, 9 (1&2). (In Farsi).
19. Mattingly, J. C. (1985). This feed kills weeds. *New Farm*, 7, 35-37
20. Mazaheri, D. (2008). *Intercropping*. (2nd ed.). University of Tehran, Iran. (In Farsi).
21. Mazaheri, D., Movahedi Dehnavi, M., Bankeh Saz, A., Hosseinzadeh, A. & Ghanadha, M. R. (2000). Effects of corn and bean intercropping on weeds control. *Pajouhesh-va-sazandegi*, 47, 47-51. (In Farsi).
22. Mohammadi, M. (2004). *Effects of corn and cowpea intercropping on weeds control*. M. Sc. thesis, University of Tehran, Iran. (In Farsi).
23. Mohler, C. L. & Liebman, M. (1987). Weed productivity and composition in sole crop and intercrops of barley and fieldpea. *Journal of Applied Ecology*, 24, 685-699.
24. Moody, K. & Shetty, S. T. R. (1981). Weed management in intercrop on Proc. Lnt. *International workshop on intercropping*. Hyderabad, India. 229-237.
25. Movahedi dehnavi, M. (1999). *Corn and bean intercropping and its effects on weed control*. M. Sc. thesis, University of Tehran, Iran. (In Farsi).
26. Nasiri Mahalati, M., Kouchaki, A. R., Rezvani, P. & Beheshti. (2001). *Agroecology*. Mashhad University, Iran. (In Farsi).
27. Natarjan, M. & Willy, R. W. (1980). Sorghum-Pigeonpea intercropping and the effects of plant population density. *Journal of Agricultural Science*, 95, 51-58.
28. Nourmohammadi, G. H., Siadat, A. & Kashani, A. (2001). *Agronomy*. Shahid Chamran University, Iran.
29. Rahimi, M. M., Mazaheri, D., Khodabandeh, N. & Heidari Sharif Abad. (2002). Study of yield and yield components in corn and soybean intercropping. *Pajouhesh-va-Sazandegi*, 55, 45-51. (In Farsi).
30. Reijntjes, C., Haverkort, B. & Waters-Bayer, A. (1992). *Farming for the future, an introduction to low-external-input and sustainable agriculture*. Macmillan Education Ltd. (19).
31. Siame, J., Willy, R. W. & Morse, S. (1998). Response of maize/phaseolus intercropping to applied nitrogen on oxisol in northern Zambia. *Field Crop Research*, 55, 73-81
32. Soria, J., Bazan, R. A., Pinchinat, M., Paez, G., Mato, N., Morcuo, R., Fargas, J. & Forsethe, W. (1975). Investigacion Sobre sistemas tropico. *Turrialba*, 25, 283-293.
33. Watiki, J. M., Fukai, S., Banda, J. A. & Keating, B. A. (1993). Radiation interception and growth of maize/cowpea intercrop as affected by maize plant density and cowpea cultivar. *Field Crop Research*, 35, 123-133.
34. Willey, R. W. (1990). Resource use in intercropping systems. *Agriculture Water Management*, 17, 215-231.
35. Willey, R. W. (1976). Intercropping-its importance and research needs. Part-1. Competition and yield advantages. *Field Crop Research*, 32, 1-10.