Archive of SID

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۰، شماره ۱، بهار ۱۳۹۷، ص. ۱۳۴-۱۲۰

Journal of Agroecology
Vol. 10, No. 1, Spring 2018, p. 120-134

تأثیر کشت مخلوط افزایشی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین (*Zea mays* L. var. Saccharata) و ماش (*Vigna radiate* L.) و وزن علف‌های هرز

آمنه قلی نژاد[۱]، علیرضا یدوی[۲*]، محسن موحدی دهنوی[۲] و هوشنگ فرجی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۲/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۱۳

قلی نژاد، آ.، یدوی، ع.، موحدی دهنوی، م.، و فرجی، ه. ۱۳۹۷. تأثیر کشت مخلوط افزایشی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین (*Zea mays* L. var. Saccharata) و ماش (*Vigna radiate* L.) و وزن علف‌های هرز. بوم‌شناسی کشاورزی، ۱۰(۱): ۱۳۴-۱۲۰.

چکیده

به‌منظور بررسی تاثیر کشت مخلوط افزایشی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین (*Zea mays* L. var. Saccharata) و ماش (*Vigna radiate* L.) در شرایط کنترل و عدم کنترل علف‌های هرز، آزمایشی در مزرعه‌ای واقع در شهرستان چرام استان کهگیلویه و بویراحمد در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ اجرا شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل دو فاکتوره در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتور اول شامل سیستم‌های کشت با نسبت‌های مختلف کشت مخلوط افزایشی ذرت شیرین و ماش (افزایش ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد تراکم بهینه ماش، به تراکم بهینه ذرت) و همچنین کشت خالص هر دو گونه بود. فاکتور دوم نیز شامل دو سطح کنترل و عدم کنترل علف‌های هرز بود. در این آزمایش عملکرد و اجزای عملکرد هر دو گیاه و وزن خشک علف‌های هرز اندازه‌گیری شد و در نهایت با استفاده از شاخص نسبت برابری زمین، سودمندی کشت مخلوط نسبت به تک-کشتی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد بیشترین عملکرد دانه کنسروی ذرت شیرین (۷۹۸۳/۷ کیلوگرم در هکتار) از کشت مخلوط ذرت+۴۰ درصد تراکم ماش حاصل گردید. در تمامی نسبت‌های مخلوط وزن خشک علف‌های هرز کمتر از کشت خالص دو گونه ذرت شیرین و ماش بود. تمامی تیمارهای مخلوط افزایشی دارای نسبت برابری بالای یک داشتند و بیشترین سودمندی بر اساس این شاخص مربوط به تیمار مخلوط ذرت با ۸۰ درصد ماش بود که البته تفاوت معنی‌داری با تیمارهای ذرت به‌همراه ۴۰ و ۶۰ درصد ماش نداشت.

واژه‌های کلیدی: رقابت، شاخص برداشت، عملکرد دانه کنسروی، نسبت برابری زمین

مقدمه

به‌دلیل آثار مخرب ناشی از رقابت بر عملکرد محصولات زراعی، علف‌های هرز از دیرباز به عنوان جزئی نامطلوب از بوم‌نظام‌های کشاورزی شناخته شده و یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش‌دهنده میزان محصول به‌شمار می‌روند (Delafuente et al., 2006). مهم‌ترین خسارت علف‌های هرز به گیاهان زراعی، کاهش عملکرد آن‌ها از طریق جذب مواد غذایی و نهاده‌های رشد می‌باشد. بشر همواره به دنبال از بین بردن علف‌های هرز بوده است. کنترل شیمیایی، یکی از روش‌های رایج برای کنترل علف‌های هرز در کشاورزی مدرن محسوب می‌شود. محققان بعد از چند دهه مصرف علف‌کش، به این نتیجه رسیدند که تولید محصولات کشاورزی با اتکا به این مواد، به-دلیل آلودگی‌های زیست‌محیطی و اثرات مخرب اکولوژیک از پایداری لازم برخوردار نیست (Baumann et al., 2002). با توجه به اثرات سوء سموم بر محیط‌زیست و مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها، لزوم گرایش به سمت کنترل غیرشیمیایی علف‌های هرز بیش از همیشه احساس می‌شود (Hamzei & Ghamari Rahim, 2014 a).

۱ و ۲- به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج
(*- نویسنده مسئول: Email: Yadavi@yu.ac.ir)
DOI:10.22067/jag.v10i1.54036

www.SID.ir

Archive of SID

یکی از تمهیدات مهم در کنترل علف‌های هرز از دیدگاه کشاورزی پایدار استفاده از کشت مخلوط محصولات مختلف زراعی با یکدیگر است (Silva et al., 2009).

به عبارت دیگر، یکی از راهکارهای کاهش مصرف علف‌کش‌ها در کشاورزی، استفاده از سیستم‌های کشت مخلوط برخوردار از گیاهان پوششی می‌باشد، زیرا علاوه بر این که این قبیل گیاهان از رشد علف‌های هرز جلوگیری کرده و بانک بذری علف‌های هرز در خاک را کاهش می‌دهند، اغلب از محصولات عمده زراعی نیز محسوب می‌شوند (Uchino et al., 2009). برتری کشت مخلوط نسبت به کشت خالص توسط محققان زیادی گزارش شده است. بررسی‌ها نشان داده که در کشت مخلوط افزایشی ذرت (*Zea mays* L.) با لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.)، تعداد دانه در بلال و تعداد ردیف در بلال اختلاف معنی‌داری در بین تیمارهای مختلف کشت مخلوط در شرایط کنترل و عدم کنترل علف‌های هرز نشان داده و کمترین وزن خشک علف‌های هرز در کشت‌های مخلوط افزایشی ۶۰ و ۸۰ درصد لوبیا حاصل شد، در حالی‌که بیشترین وزن خشک کل علف‌های هرز مربوط به کشت‌های خالص ذرت و لوبیا بود (Mansouri et al., 2013). محققان بیان داشتند که کشت مخلوط ذرت و لوبیا به‌دلیل تعلق این گیاهان به دو تیره مختلف و جنبه همیاری و همزیستی مکملی موجب می‌شود تا بهره‌برداری از واحد سطح، بیشتر از کشت خالص آن‌ها باشد (Nasrollahzadeh Asl et al., 2012).

با بررسی سیستم‌های مختلف کشت افزایشی و جایگزینی ذرت و ماش (*Vigna radiate* L.) مشخص شد که بیشترین عملکرد دانه ذرت از کشت مخلوط افزایشی ذرت + ۲۵ درصد ماش حاصل می‌شود و زیست‌توده علف‌های هرز در این تیمار نسبت به کشت خالص ذرت ۳۰ درصد کاهش پیدا کرده است و نسبت برابری زمین در کلیه تیمارهای مخلوط ذرت و ماش مورد بررسی بالاتر از یک بوده است (Nazari et al., 2013). کشت مخلوط افزایشی گیاهان مختلف زراعی با یکدیگر با توجه به ایجاد یک میکرواکوسیستم رقابتی شدید، شرایطی را فراهم می‌کند که خسارت علف‌های هرز در این شرایط به حداقل ممکن می‌رسد. این نوع کشت به‌دلیل رقابت گیاهان با علف‌های هرز به‌طور کارامدی از رشد و توسعه آن‌ها ممانعت به‌عمل می‌آورد و این امر با وجود عدم کاربرد علف‌کش، به افزایش تولید در این نوع سیستم‌های کشت منجر می‌شود (Liebman & Davis, 2000).

با توجه به اهمیت کشت مخلوط در تولید پایدار محصولات مختلف این تحقیق با هدف ارزیابی سودمندی کشت مخلوط افزایشی ذرت شیرین و ماش به‌صورت کمی و تاثیر آن بر کنترل علف‌های هرز انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه‌ای واقع در شهرستان چرام از استان کهگیلویه و بویراحمد (با مختصات طول جغرافیایی ۳۷ درجه و ۴۲ دقیقه شمالی و عرض جغرافیایی ۳۴ درجه ۱۷ دقیقه شرقی و ارتفاع ۷۳۸ متر از سطح دریا) در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ به‌صورت فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل اول شامل شش سطح سیستم مختلف کشت (کشت خالص ذرت شیرین، کشت خالص ماش، کشت مخلوط افزایشی ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد تراکم خالص ماش با ذرت شیرین) و عامل دوم شامل دو سطح کنترل و عدم کنترل علف‌های هرز بود. هر کرت آزمایشی به طول شش متر شامل چهار ردیف کاشت با پشته‌های ۶۰ سانتی‌متری بود. فاصله بین کرت‌ها ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بین تکرارها، دو متر لحاظ گردید. عملیات کاشت در تاریخ ۲۰ و ۲۱ تیرماه به‌صورت کپه‌ای (دو تا سه بذر در هر منفذ) و با دست روی پشته‌ها انجام شد. در کشت‌های خالص، ذرت شیرین با تراکم ۸/۳ بوته در مترمربع با فاصله بوته روی ردیف ۲۰ سانتی‌متری و ماش با تراکم ۲۳/۸ بوته در مترمربع و فاصله بوته روی ردیف هفت سانتی‌متری کشت گردید. در تیمارهای مخلوط نیز ذرت شیرین و ماش در دو طرف پشته کشت گردید که بذور ذرت شیرین با همان فاصله بوته ۲۰ سانتی‌متر کشت گردید و بذور ماش بسته به تیمار مخلوط افزایشی مربوطه در فواصل ۸/۷، ۱۱/۶، ۱۷/۵ و ۳۵/۸ سانتی‌متری جهت ایجاد تراکم های ۸۰، ۶۰، ۴۰ و ۲۰ درصد تراکم مطلوب کشت گردید. بلافاصله بعد از کاشت آبیاری صورت گرفت و عمل آبیاری کرت‌ها به فاصله زمانی هفت روز به‌صورت نشتی انجام گرفت تا هیچ‌گونه تنش خشکی به گیاهان اعمال نگردد. کوددهی با توجه به آنالیز خاک (جدول ۱) بر اساس نیاز ذرت شیرین به میزان ۲۰۰ کیلوگرم اوره و ۱۵۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل در هکتار اعمال شد (تمامی کود فسفره قبل از کاشت، یک سوم کود اوره قبل از کاشت، یک سوم در مرحله سه تا چهار برگی ذرت و بقیه یک ماه بعد به کار برده شد). پانزده روز پس از سبز شدن، جهت حصول تراکم مورد نظر، عملیات تنک کردن برای گیاه ذرت شیرین و ماش انجام گرفت. مدیریت علف‌های هرز نیز متناسب با

www.SID.ir

Archive of SID

تیمارهای آزمایشی اعمال شد. کنترل علف‌های هرز در تیمار عـاری از علف‌هرز با استفاده از وجین مکرر در طی فصل انجـام شـد و از هـیچ نوع علف‌کشی در آزمایش استفاده نشد. آبیاری نیز به صورت جـوی و پشته اعمال می‌گردید.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1- Soil physical and chemical properties of experimental location

بافت Texture	عمق (سانتی-متر) Dept (cm)	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر ×۱۰۳) Ec ($dS.m^{-1}$)× 10^3	اسیدیته pH	کربن آلی (درصد) Organic carbon (%)	نیتروژن (٪) N (%)	فسفر(میلی‌گرم بر کیلوگرم P ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم) K ($mg.kg^{-1}$)
لومی رسی سیلتی Silty clay loam	0-30	0.5	7.7	0.4	0.04	9	400

در زمان برداشت (اوایل آبان) نیز با حذف اثرات حاشیه (نیم‌متـر از دو سر کرت و ردیف‌های کناری)، از دو ردیف وسط به طول سه متـر (مساحت ۳/۶ مترمربع) عملکرد دانه کنسروی، عملکـرد زیسـتی ذرت شیرین و همچنـین عملکـرد دانـه و زیسـتی مـاش محاسـبه گردیـد. شاخص برداشت دانه کنسروی ذرت شـیرین از نسـبت عملکـرد دانـه کنسروی به وزن بلال‌ها (عملکرد بلال) محاسبه شد. اجـزاء عملکـرد این دو گونه نیز با انتخاب تصادفی ۱۰ بوته از هـر کـدام از گونـه هـا اندازه گیری شد. جهت تعیین وزن خشک علـف‌هـای هـرز در زمـان برداشت محصول، تمامی علف‌های هـرز در تیمارهـای بـدون کنتـرل علف هرز از مساحت ۱/۲ مترمربع برداشـت شـده داخـل پاکـت‌هـای کاغذی قرار گرفته و به مدت ۴۸ ساعت درون آون بـا درجـه حـرارت ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک شده و توزین شدند.

برای به‌دست آورن میزان سودمندی کشـت مخلـوط از شـاخص نسبت برابری زمین[1] (LER) استفاده شد.

برای محاسبه شاخص نسبت برابری زمـین از معادلـه ۱ اسـتفاده شد (Mansouri et al., 2013).

$$LER = (Y_{ic} / Y_{sc}) + (Y_{im} / Y_{sm}) \quad \text{معادله (۱)}$$

که در این معادله، Y_{ic} و Y_{im}: به‌ترتیب عملکـرد دانـه کنسـروی ذرت شیرین و عملکرد دانه ماش در کشـت مخلـوط و Y_{sc} و Y_{sm}: بـه ترتیب عملکرد دانه کنسروی ذرت شیرین و عملکـرد دانـه مـاش در کشت خالص می باشد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها شـامل تجزیـه واریـانس و مقایسـه میانگین با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 انجام گرفت. مقایسه میانگین تیمارها بر اساس آزمون کمترین اختلاف معنی دار[2] (LSD) در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین

نتایج تجزیـه واریـانس داده‌هـا نشـان داد کـه تیمارهـای کشـت مخلوط و همچنین رقابت علف‌های هرز بر وزن هزار دانه، تعداد دانـه در ردیف بلال، عملکرد زیستی و عملکرد دانه کنسروی ذرت شـیرین تاثیر معنی‌داری داشت، ولی تعداد ردیف دانه در بلال تحت تأثیر هیچ یک از فاکتورهای آزمایش تغییر معنی‌داری نداشت. شاخص برداشـت دانه کنسروی نیز تنها تحت تأثیر معنی‌دار رقابت علف‌های هـرز قـرار گرفت. برهمکنش کشت مخلوط و رقابت علف‌های هرز نیز بـر هـیچ یک از صفات مـورد ارزیـابی ذرت شـیرین تـأثیر معنـی‌داری نداشـت (جدول ۲).

وزن هزار دانه: مقایسه میانگین اثر کشت مخلوط بر وزن هزار دانه ذرت شیرین نشان داد که بـه‌ترتیـب بیشـترین (۳۰۱/۷۶ گـرم) و کمتـرین (۲۸۱/۷۹ گـرم) وزن هـزار دانـه ذرت شـیرین مربـوط بـه تیمارهای مخلوط افزایشی ۲۰ و ۸۰ درصد تـراکم مطلـوب مـاش بـا ذرت شیرین بود و افزایش ۲۰ و ۴۰ درصد تراکم ماش باعث افـزایش این صفت نسبت به کشت خـالص ذرت شـیرین شـد کـه البتـه ایـن افزایش تنها در مخلوط افزایشی ۲۰ درصد ماش معنی‌دار بود (جـدول ۳). حضور ماش با تراکم کم (۲۰ درصد) در کنار ذرت شیرین از طریق بهبود حاصلخیزی خاک و همچنین پوشش زمین و کاهش رشد علف-

1- Land Equivalent Ratio

2- Least significant different test

www.SID.ir

Archive of SID

های هرز باعث بهبود رشد و عملکرد ذرت شیرین شده است، ولی با افزایش بیشتر تراکم ماش به‌دلیل افزایش رقابت بین بوته‌های ماش و ذرت شیرین از مزیت‌های حضور ماش کاسته شده و وزن هزار دانه ذرت شیرین کم شده است. مقایسه میانگین رقابت علف‌های هرز نیز بر وزن هزار دانه ذرت شیرین نیز نشان داد که عدم کنترل علف هرز کاهش معنی‌دار ۱۳/۸ درصدی وزن هزار دانه ذرت شیرین را به همراه دارد (جدول ۴).

تعداد دانه در ردیف بلال: مقایسه میانگین اثر کشت مخلوط بر تعداد دانه در ردیف بلال ذرت شیرین نشان داد که به‌ترتیب بیشترین (۲۴/۳۱ دانه در ردیف بلال) و کمترین (۲۰/۶۲ دانه در ردیف بلال) تعداد دانه در ردیف بلال مربوط به تیمارهای مخلوط افزایشی ۴۰ و ۸۰ درصد تراکم مطلوب ماش با ذرت شیرین بود (جدول ۳). این افزایش تعداد دانه در ردیف در کشت مخلوط ذرت شیرین و ۴۰ درصد ماش را می‌توان به افزایش نیتروژن قابل دسترس برای ذرت شیرین به‌دلیل تثبیت بیولوژیکی نیتروژن توسط ماش و افزایش ظرفیت فتوسنتزی و رشد ذرت شیرین مربوط دانسته که در نتیجه اختصاص فتوآسمیلات بیشتر به بخش زایشی (بلال) تعداد دانه در ردیف افزایش یافته است، ولی البته این مزیت بهبودی حاصلخیزی خاک در اثر حضور ماش در مخلوط‌های افزایش درصد بالاتر ماش (۶۰ و ۸۰ درصد) از طریق ایجاد مسئله رقابت و تشدید آن خنثی شده است به‌طوری که در تراکم‌های بالاتر ماش دیگر بهبودی در این صفت برای ذرت شیرین در مقایسه با کشت خالص آن ایجاد نشده است. مقایسه میانگین اثر رقابت علف‌های هرز نشان می‌دهد که میزان تعداد دانه در ردیف تحت تأثیر حضور علف‌های هرز قرار گرفت به‌طوری‌که عدم کنترل علف‌هرز، باعث کاهش ۲۴ درصدی تعداد دانه در ردیف ذرت شیرین شده است (جدول ۴).

عملکرد دانه کنسروی: مقایسه میانگین اثر سیستم کشت بر میزان عملکرد دانه کنسروی ذرت شیرین نشان داد که تنها تیمارهای مخلوط افزایشی ۴۰ و ۶۰ درصدی ماش توانستند برتری معنی‌داری در این صفت نسبت به کشت خالص ذرت شیرین ایجاد نمایند و مخلوط افزایشی ۸۰ درصدی ماش نه تنها افزایشی ایجاد نکرد بلکه باعث کاهش معنی‌دار این صفت نسبت به کشت خالص ذرت شیرین را به همراه داشت به‌طوری‌که بیشترین (۷۹۸۳/۷ کیلوگرم در هکتار) و کمترین (۶۴۲۵/۶ کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه کنسروی ذرت شیرین به ترتیب از مخلوط‌های افزایش ۴۰ و ۸۰ درصدی ماش حاصل گردید (جدول ۳). اختلاف ارتفاع این دو گیاه، جدا بودن آشیان‌های اکولوژیک در استفاده از منابع و کاهش رقابت بین دو گیاه از جمله عواملی هستند که سبب سودمندی کشت مخلوط این دو گیاه و تولید عملکرد دانه کنسروی بالاتر نسبت به تک‌کشتی آن‌ها شده است. افزایش نیتروژن قابل دسترس برای ذرت شیرین توسط گیاه ماش و همچنین پوشش بیشتر زمین جهت سرکوبی رشد علف‌های هرز در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص سبب افزایش ظرفیت فتوسنتزی و رشد ذرت شیرین شده و به‌تبع آن تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه ذرت شیرین افزایش پیدا کرده که باعث بهبود عملکرد این محصول شده است. ولی در تراکم‌های بالای ماش تاحدودی رقابت بین‌گونه‌ای برای دو گیاه شدت یافته که نهایتاً باعث کاهش عملکرد دانه کنسروی ذرت شیرین شده است. در همین راستا محققان با بررسی تأثیر کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم‌بلبلی بر فرونشانی علف‌های هرز گزارش دادند که بیشترین عملکرد دانه ذرت (۸۸۴۴ کیلوگرم در هکتار) از کشت مخلوط افزایشی با نسبت ۱۰۰ درصد ذرت + ۲۰ درصد لوبیا چشم‌بلبلی به‌دست آمد (Jamshidi et al., 2011). این تیمار مخلوط به‌دلیل رقابت بالای ذرت با علف‌های هرز و پوشش بیشتر زمین توسط لوبیا چشم بلبلی کمترین ماده خشک علف‌هرز را داشته و موفق به کنترل بیشتر علف‌های هرز شده است. مقایسه میانگین اثر رقابت علف‌های هرز بر میزان عملکرد دانه کنسروی ذرت شیرین نیز نشان داد که عدم کنترل علف‌های هرز نسبت به شرایط کنترل علف‌های هرز، کاهش ۴۲/۶ درصدی این صفت را به همراه داشته است (جدول ۴).

عملکرد زیستی: مقایسه میانگین اثر سیستم کشت بر میزان عملکرد زیستی ذرت شیرین نشان که بیشترین (۳۴۳۵۸/۶۳ کیلوگرم در هکتار) و کمترین (۳۱۴۸۸/۵۲ کیلوگرم در هکتار) میزان عملکرد زیستی به‌ترتیب از تیمارهای ذرت شیرین + ۴۰ درصد ماش و ذرت شیرین + ۸۰ درصد ماش به‌دست آمد (جدول ۳). به نظر می‌رسد حضور ماش در سیستم مخلوط با تراکم بالا (۸۰ درصد) به‌دلیل افزایش شدت رقابت بین دو گونه از سودمندی‌های حضور این گیاه کاسته است، به طوری‌که حتی رشد رویشی ذرت شیرین را نیز تحت الشعاع قرار داده است. عملکرد زیستی ذرت شیرین همچنین در شرایط عدم کنترل علف‌های هرز نسبت به شرایط کنترل علف‌های هرز ۲۰/۶۴ درصد کاهش یافت (جدول ۴). در همین راستا در تحقیقی که اثر کشت مخلوط افزایشی تراکم‌های مختلف سویا (*Glycine*

www.SID.ir

Archive of SID

max L.)بر عملکرد اقتصادی و بیولوژیک ذرت مورد بررسی قرار گرفت مشخص شد که بیشترین عملکرد بیولوژیک ذرت مربوط به کشت خالص ذرت با وجین کامل علف‌های هرز بود که البته با تیمار کشت مخلوط ۴۵ درصد سویا با ذرت بدون وجین در یک سطح آماری قرار گرفت (Hamzei & Ghamari Rahim, 2014 b). این نتایج بیانگر آن است که با این‌که رقابت علف‌های هرز کاهش قابل توجه عملکرد ذرت را به‌دنبال دارد، ولی پوشش بیشتر زمین در کشت مخلوط با محصولاتی نظیر سویا، ماش و لوبیا امکان کنترل بهتر علف‌های هرز را فراهم می کند و از اثرات رقابتی آن‌ها می‌کاهد (Abdin et al., 2000)

شاخص برداشت دانه کنسروی: مقایسه میانگین‌ها نشان داد که علی‌رغم عدم تأثیر معنی‌دار سیستم کشت بر این صفت، رقابت علف‌های هرز تأثیر معنی‌داری بر این صفت به همراه داشته است به طوری که در شرایط عدم کنترل علف‌های هرز شاخص برداشت دانه کنسروی نسبت به شرایط کنترل علف‌های هرز ۲۰/۴۸ درصد کاهش یافت (جدول ۴). با توجه به اینکه حضور علف‌های هرز در تیمار عدم کنترل از طریق رقابت با بوته‌های ذرت شیرین برای آب، نور و عناصر غذایی از ظرفیت فتوسنتزی ذرت شیرین کاسته و افت عملکرد دانه کنسروی را بیش از عملکرد بلال (نتایج نشان داده نشده است) به همراه داشته است و با توجه به این‌که شاخص برداشت دانه کنسروی از حاصل تقسیم عملکرد دانه کنسروی بر عملکرد بلال بدست می‌آید، لذا کاهش شاخص برداشت دانه کنسروی در اثر رقابت علف‌های هرز نیز دور از انتظار نمی‌تواند باشد.

عملکرد و اجزای عملکرد ماش

آنالیز داده‌ها نشان داد رقابت علف‌های هرز و سیستم کشت بر تمامی صفات وزن هزار دانه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت ماش تأثیر معنی‌داری داشت، ولی برهم‌کنش این دو فاکتور آزمایشی تنها بر صفات عملکرد دانه و عملکرد زیستی این گیاه تأثیر معنی‌داری ایجاد کرد (جدول ۵).

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر رقابت علف هرز و سیستم کشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین

Table 2- Analysis of variance (mean of squares) for the effects of weed competition and cultivation system on yield and yield component of sweet corn

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی d.f	وزن هزار دانه 1000-seed weigh	تعداد ردیف دانه در بلال Seed row per ear	تعداد دانه در ردیف Seed number per row	عملکرد دانه کنسروی Canned grain yield	عملکرد زیستی Biological yield	شاخص برداشت دانه کنسروی Harvest index of canned grain
تکرار Replication	2	4.22	0.32	3.82	1209359	8506927	10.75
علف‌هرز Weed (A)	1	14221.99**	0.45^{ns}	279.65**	115986728**	433266882**	972.53**
سیستم کشت Cultivation system (B)	4	409.51**	0.08^{ns}	11.06*	2421905**	8068272*	3.30^{ns}
علف هرز ×سیستم کشت A × B	4	16.83^{ns}	0.03^{ns}	0.90^{ns}	191437^{ns}	2456528^{ns}	5.87^{ns}
خطا Error	18	39.82	0.14	2.76	218418	2083974	14.63
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		2.14	2.76	7.42	6.42	4.37	7.66

ns، ** و *: به‌ترتیب نشانگر عدم معنی‌دار، معنی‌دار بودن در سطوح احتمال یک و پنج درصد می باشد.

ns, ** and *: indicates non-significant, significant at 1% and 5% probability levels, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر ساده سیستم کشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین

Table 3- Mean comparison of the simple effect of cultivation system on yield and yield components of sweet corn

سیستم کشت Cultivation system	وزن هزار دانه (گرم) 1000-seed weight (g)	تعداد دانه در ردیف Seed number per row	عملکرد دانه کنسروی (کیلوگرم در هکتار) Canned grain yield (kg.ha^{-1})	عملکرد زیستی (کیلوگرم در هکتار) Biological yield (kg.ha^{-1})
ذرت شیرین خالص Pure sweet corn	294.0	22.0	7125.90	32763.2
ذرت شیرین +۲۰ درصد ماش Sweet corn + 20% Mung bean	301.8	22.9	7816.80	33975.5
ذرت شیرین +۴۰ درصد ماش Sweet corn + 40% Mung bean	301.5	24.3	7983.70	34358.6
ذرت شیرین +۶۰ درصد ماش Sweet corn + 60% Mung bean	291.3	22.1	7000.90	32507.5
ذرت شیرین +۸۰ درصد ماش sweet corn + 80% Mung bean	281.8	20.6	6425.60	31488.5
حداقل تفاوت معنی دار LSD (0.05)	7.65	2.01	566.88	1751.00

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر رقابت علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین

Table 4- Mean comparison of the effect of weed competition on yield and yield components of sweet corn

رقابت علف‌های هرز Weed competition	وزن هزار دانه (گرم) 1000-Seed Weight (g)	تعداد دانه در ردیف Seed number per row	عملکرد دانه کنسروی (کیلوگرم در هکتار) Canned grain yield (kg.ha^{-1})	عملکرد زیستی (کیلوگرم در هکتار) Biological yield (kg.ha^{-1})	شاخص برداشت دانه کنسروی (درصد) Harvest index of canned grain (%)
بدون علف هرز Without weed	315.85	25.45	9236.85	36818.96	55.59
با علف هرز With weed	272.31	19.34	5304.31	29218.38 b	44.2
حداقل تفاوت معنی‌دار LSD (0.05)	1.36	1.27	358.53	1107.50	2.93

وزن هزار دانه: طبق مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۶) تأثیر سیستم کشت بر وزن هزار دانه ماش نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه ماش (۴۰/۸۱ گرم) مربوط به تیمار ذرت شیرین + ۶۰ درصد ماش و کمترین وزن هزار دانه (۳۷/۷۴ گرم) مربوط به کشت خالص ماش بود. با توجه به این‌که کشت خالص ماش از تراکم بالاتری نسبت به تیمارهای مخلوط برخوردار است، می‌توان اظهار داشت در سیستم‌های مخلوط افزایشی تراکم کمتر ماش باعث رشد بیشتر تک بوته‌های ماش شده که به دنبال آن انتقال مواد فتوسنتزی بیشتر به دانه و افزایش وزن هزار دانه ماش را باعث شده است. مقایسه میانگین داده‌ها همچنین نشان داد که وزن هزار دانه ماش در شرایط حضور علف‌هرز به‌میزان ۱۲/۹۵ درصد نسبت به شرایط بدون علف-هرز کاهش نشان داده است (جدول ۷).

تعداد غلاف در بوته: مقایسه میانگین اثر سیستم کشت بر تعداد غلاف در بوته ماش (جدول ۶) نشان داد که در سه سیستم کشت مخلوط ذرت با ۴۰،۲۰ و ۶۰ درصد ماش، نسبت به کشت خالص ماش تعداد غلاف در بوته ماش افزایش معنی‌داری داشته است که این افزایش می‌تواند به دو دلیل تراکم کمتر ماش نسبت به کشت خالص و همچنین سرکوبی بیشتر علف‌های هرز در این سیستم‌های مخلوط باشد. همچنین این نتایج نشان داد که در کشت مخلوط افزایشی ذرت و ۸۰ درصد ماش در این صفت نسبت به کشت خالص بهبودی حاصل نشده که به‌دلیل افزایش شدت رقابت بین ذرت و ماش در این سیستم کشت می‌باشد. مقایسه میانگین اثر علف‌های هرز بر تعداد غلاف ماش نیز نشان داد که در شرایط عدم کنترل علف‌های هرز نسبت به شرایط کنترل علف‌های هرز این صفت ۲۶/۹

www.SID.ir

Archive of SID

درصد کاهش نشان داد (جدول ۷). در مطالعه‌ای که روی کشت مخلوط ارزن علوفه‌ای (*Panicum miliaceum* L.) و لوبیا چشم-بلبلی صورت گرفت مشاهده شد که با افزایش نسبت ارزن در مخلوط، تعداد غلاف در بوته لوبیا چشم‌بلبلی کاهش یافت (Hosseini et al., 2004). بر این اساس عنوان گردید که دلیل کاهش تعداد غلاف در بوته می‌تواند ناشی از رقابت شدیدتر ارزن با لوبیا چشم‌بلبلی در مخلوط این دو در نسبت‌های بالای ارزن باشد.

تعداد دانه در غلاف: مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در تمامی سیستم‌های مخلوط نسبت به سیستم کشت خالص ماش، تعداد دانه در غلاف ماش افزایش یافت که البته تنها در دو سیستم مخلوط ذرت با ۴۰ و ۶۰ درصد ماش این افزایش معنی‌دار بود (جدول ۶). این نتایج بیانگر تأثیر مثبت سیستم مخلوط نسبت به تک‌کشتی در رابطه با بهبود شرایط رشدی برای ماش می‌باشد، چرا که در این حالت از رشد علف‌های هرز کاسته شده است. مقایسه میانگین اثر رقابت علف‌های هرز بر این صفت نیز بیانگر کاهش ۱۵ درصدی این صفت در اثر حضور علف‌های هرز بود (جدول ۷).

عملکرد دانه: با توجه به معنی‌دار شدن برهم‌کنش تیمارهای آزمایش بر عملکرد دانه‌ی ماش، تجزیه واریانس برش‌دهی اثر سیستم کشت در هر سطح علف‌هرز صورت گرفت و نتایج نشان داد که در هر دو حالت حضور و عدم حضور علف‌های هرز، بین سیستم‌های کشت از لحاظ عملکرد دانه ماش تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول ۸). مقایسه میانگین برهم‌کنش سیستم کشت و علف‌های هرز نشان داد در هر دو حالت حضور و عدم حضور علف‌های هرز بیشترین عملکرد دانه ماش مربوط به کشت خالص این محصول بوده است که البته با توجه به تراکم کاشت بیشتر در این حالت کشت این نتیجه نیز دور از انتظار هم نبوده است، ولی نتایج همچنین نشان داد که در شرایط عدم حضور علف‌های هرز سیستم مخلوط ذرت و ۸۰ درصد ماش، عملکردی مشابه (فاقد اختلاف معنی‌دار) با کشت خالص ماش داشت و در حالت حضور علف‌های هرز سیستم های کشت مخلوط ذرت با ۶۰ و ۸۰ درصد ماش عملکرد دانه مشابه کشت خالص ماش ایجاد کردند که این نتایج بیانگر آن است که در شرایط حضور علف‌های هرز سیستم مخلوط سودمندی بیشتری برای ماش نسبت به کشت خالص فراهم کرده که توانسته حتی ۴۰ درصد تراکم کاشت کمتر ماش را جبران کند (جدول ۹). در تحقیقی که روی کشت مخلوط افزایشی ریحان (*Ocimum basilicum* L.) و لوبیا چشم‌بلبلی انجام گرفته است، مشاهده شده که در شرایط کنترل علف‌های هرز، میانگین عملکرد دانه لوبیا چشم‌بلبلی در کشت خالص بیشتر از هر یک از گیاهان در تیمارهای مخلوط بوده است (Abadian et al., 2014). به‌نظر می‌رسد برتری عملکرد دانه در کشت خالص ناشی از افزایش رقابت در کشت مخلوط باشد. در ارزیابی کشت مخلوط افزایشی آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) و لوبیا چیتی نیز مشاهده شده که اثر تیمار کشت مخلوط بر عملکرد دانه لوبیا چیتی معنی‌دار بوده و بیشترین عملکرد دانه لوبیا چیتی در تیمار کشت خالص لوبیا چیتی با تراکم ۴۰ بوته در مترمربع به‌دست آمده است (Nasrollahzadeh Asl et al., 2012). بیشتر بودن تراکم لوبیا چیتی موجب شد که لوبیا چیتی با استفاده بیشتر از عوامل محیطی بیشترین عملکرد دانه را تولید کند.

عملکرد زیستی: با توجه به معنی‌دار شدن برهم‌کنش تیمارهای آزمایش بر عملکرد زیستی ماش، تجزیه واریانس برش‌دهی اثر سیستم کشت در هر سطح علف‌هرز صورت گرفت و نتایج نشان داد که در هر دو حالت حضور و عدم حضور علف‌های هرز، بین سیستم‌های کشت از لحاظ عملکرد زیستی ماش تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول ۸). مقایسه میانگین برهم‌کنش سیستم کشت و علف‌های هرز نشان داد که در تمامی سیستم‌های کاشت حضور علف‌های هرز باعث کاهش عملکرد زیستی ماش شده است همچنین در هر دو شرایط حضور و عدم حضور علف‌های هرز بیشترین عملکرد زیستی مربوط به کشت خالص ماش بوده و در سیستم‌های مخلوط (به‌دلیل کاهش تراکم ماش نسبت به کشت خالص) عملکرد زیستی کاهش معنی‌داری پیدا کرده است. البته با توجه دقیق‌تر به این نتایج می‌توان مشاهده نمود که در شرایط عدم حضور علف‌های هرز در سیستم‌های مخلوط ذرت با ۲۰، ۴۰،۶۰ و ۸۰ درصد ماش نسبت به کشت خالص ماش کاهش عملکرد زیستی به‌ترتیب برابر با ۷۹، ۵۲، ۳۳ و ۲۲/۵ درصد بوده است، در حالتی که در شرایط حضور علف‌های هرز این کاهش‌ها به‌ترتیب برابر با ۷۵، ۴۳، ۱۹ و ۱۷ درصد بوده است (جدول ۹). این نتایج بیانگر افزایش سودمندی سیستم مخلوط نسبت به تک‌کشتی در رابطه با سرکوبی علف‌های هرز می‌باشد چرا که در سیستم مخلوط از طریق کاهش خسارت علف‌های هرز باعث شده که کاهش عملکرد در اثر تراکم کمتر نسبت به کشت خالص تا حدودی جبران گردد.

شاخص برداشت: مقایسه میانگین اثر سیستم کشت بر

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص برداشت بیانگر افزایش معنی‌دار این صفت در سیستم‌های مخلوط نسبت به کشت خالص ماش بود به‌طوری‌که بیشترین شاخص برداشت (۳۰ درصد) مربوط به سیستم مخلوط ذرت شیرین با ۲۰ درصد ماش و کمترین شاخص برداشت (۲۲/۷ درصد) مربوط به کشت خالص ماش بود (جدول ۶). توجیه این نتیجه را می‌توان به تراکم کمتر ماش در سیستم‌های مخلوط نسبت به تک‌کشتی مربوط دانست، به‌طوری‌که در این حالت وجود فضای بیشتر برای تک بوته‌ها افزایش توان فتوسنتزی در زمان پس از گلدهی و توزیع بیشتر مواد فتوسنتزی به دانه‌ها را به‌دنبال داشته و نهایتاً شاخص برداشت بیشتر را به‌همراه خواهد داشت باشد. همچنین مقایسه میانگین اثر رقابت علف‌های هرز بر شاخص برداشت ماش نشان داد که این صفت در شرایط عدم کنترل علف‌های هرز، نسبت به شرایط کنترل ۸/۵۹ درصد کاهش یافت (جدول ۷) که این نتیجه بیانگر تأثیر بیشتر رقابت علف‌های هرز بر عملکرد دانه نسبت به عملکرد بیولوژیک می‌باشد (Hamzei & Ghamari Rahim, 2014b)

جدول ۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر رقابت علف‌های هرز و سیستم کشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ماش

Table 5- Analysis of variance (mean of squares) the effect of weed competition and cultivation system for yield and yield component of mungbean

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی D.F	وزن هزاردانه 1000-seed weight	تعداد غلاف در بوته Pod number per plant	تعداد دانه در غلاف Seed number per pod	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد زیستی Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
تکرار Replication	2	0.42	1.55	0.05	215668.	1483371	1.21
علف‌هرز Weed (A)	1	223.42 **	1300.34 **	21.62 **	3817624. **	26869658. **	43.97**
سیستم کشت Cultivation system (B)	4	9.59 **	90.80 **	0.63 *	4744918 **	93316383 **	52.46**
علف هرز ×سیستم کشت A × B	4	0.31 ns	8.84 ns	0.18 ns	307622**	3311273 **	0.743 ns
خطا Error	18	0.58	8.03	0.18	38994	556771	3.43
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		1.93	6.70	4.13	8.66	8.57	6.86

ns، ** و *: به‌ترتیب نشانگر عدم معنی‌دار، معنی‌دار بودن در سطوح احتمال یک و پنج درصد می باشد.

ns, ** and * indicates non-significant, significant at 1% and 5% probability levels, respectively.

جدول ٦- مقایسه میانگین اثر ساده سیستم کشت برای عملکرد و اجزای عملکرد ماش

Table 6- Mean comparisons of the simple effect of cultivation system on yield and yield components of mungbean

سیستم کشت Cultivation system	وزن هزاردانه (گرم) 1000-seed weight (g)	تعداد غلاف در بوته Pod number per plant	تعداد دانه در غلاف Seed Number per pod	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)
کشت خالص ماش Pure mung bean	37.74	37.13	10.08	22.68
ذرت شیرین +۲۰ درصد ماش Sweet corn+20% Mung bean	38.80	45.00	10.49	30.07
ذرت شیرین +۴۰ ٪ ماش Sweet corn+40% Mung bean	40.53	45.48	10.86	28.24
ذرت شیرین +۶۰ ٪ ماش Sweet corn+60% Mung bean	40.81	44.73	10.76	26.05
ذرت شیرین +۸۰ ٪ ماش Sweet corn+80% Mung bean	39.27	39.06	10.17	27.75
حداقل تفاوت معنی‌دار LSD (0.05)	0.92	3.43	0.52	2.24

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر ساده رقابت علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد ماش

Table 7- Mean comparisons of the simple effect of weed competition on yield and yield components of mungbean

رقابت علف‌های هرز Weed competition	وزن هزاردانه 1000-seed weight (g)	تعداد غلاف در بوته Pod number per plant	تعداد دانه در غلاف Seed Number per pod	شاخص برداشت Harvest index (%)
بدون علف هرز Without weed	42.18	48.86	11.34	28.17
با علف هرز With weed	36.17	35.69	9.64	25.75
حداقل تفاوت معنی دار LSD (0.05)	0.58	2.17	0.33	1.42

جدول ۸- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برش‌دهی اثر سیستم کشت در سطوح مختلف رقابت علف‌های هرز برای عملکرد دانه و زیستی ماش

Table 8- Slicing analysis of variance (mean of squares) the effect of cultivation system at different levels of weed competition for grain and biological yield of mung bean

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی d.f	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد زیستی Biological yield
بدون علف هرز Without weed	4	3638219**	64018347**
با علف هرز With weed	4	1414322**	32609310**

ns، ** و *: به‌ترتیب نشانگر عدم معنی‌دار، معنی‌دار بودن در سطوح احتمال یک و پنج درصد می‌باشد.

ns, ** and *: indicate non-significant, significant at 1% and 5% probability levels, respectively.

جدول ۹- مقایسه میانگین برهمکنش سیستم کشت و رقابت علف‌های هرز بر عملکرد دانه و زیستی ماش

Table 9-Mean comparison of the effect of cultivation system and weed competition interaction on grain and biological yield of mung bean

	تیمار Treatment	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد زیستی (کیلوگرم در هکتار) Biological yield ($kg.ha^{-1}$)
بدون علف هرز Without Weed	کشت خالص ماش Pure mung bean	3710.2	15397.1
	ذرت شیرین +۲۰ درصد ماش Sweet corn+20% Mung bean	975.4	3198.1
	ذرت شیرین +۴۰ ٪ ماش Sweet corn+40% Mung bean	2181.9	7403.9
	ذرت شیرین +۶۰ ٪ ماش Sweet corn+60% Mung bean	2841.3	10316.5
	ذرت شیرین +۸۰ ٪ ماش Sweet corn+80% Mung bean	3467.4	11933.1
	حداقل تفاوت معنی دار LSD (0.05)	352.01	1358.8
با علف هرز With Weed	کشت خالص ماش Pure mung bean	2401.2	11256.8
	ذرت شیرین +۲۰ درصد ماش Sweet corn+20% Mung bean	813.8	2769.9
	ذرت شیرین +۴۰ ٪ ماش Sweet corn+40% Mung bean	1703.0	6320.8
	ذرت شیرین +۶۰ ٪ ماش Sweet corn+60% Mung bean	2242.2	9109.6
	ذرت شیرین +۸۰ ٪ ماش Sweet corn+80% Mung bean	2448.8	9327.7
	حداقل تفاوت معنی دار LSD (0.05)	365.4	1521.3

www.SID.ir

Archive of SID

علف‌های هرز

مهم‌ترین علف‌های هرز مشاهده شده در مزرعه شامل، تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus* L.)، پیچک صحرائی (*Convolvulus arvensis* L.)، سوروف (*Echinochloa crus-galli*)، خرفه (*Portulaca oleraceae* L.)، آفتاب‌پرست (*Heliotropium europaeum* L.) و عروسک پشت‌پرده (*Physalis alkekengi* L.) بودند.

بر اساس جدول تجزیه واریانس (جدول ۱۰)، تأثیر سیستم کشت بر وزن خشک علف‌های هرز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین بیانگر این است که بیشترین وزن خشک علف‌های هرز (۸۰۲/۴۵ گرم در مترمربع) مربوط به تیمار ماش خالص بود، که این تیمار از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با کشت خالص ذرت شیرین نداشت. کمترین وزن خشک علف‌های هرز (۴۶۵/۸۹ گرم در مترمربع) مربوط به تیمار ذرت شیرین + ۴۰ درصد ماش بود و این تیمار با بقیه تیمارهای مخلوط از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نشان نداد (شکل ۱). همچنین بیشترین درصد کاهش زیست‌توده علف‌های هرز در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص ذرت شیرین (۳۴/۶۵ درصد) و کشت خالص ماش (۴۱/۹۴ درصد) در تیمار افزایشی ۴۰ درصد ماش مشاهده شد (شکل ۱). گزارش شده که در کشت مخلوط ذرت و لوبیا نیز نسبت به کشت خالص آن‌ها، زیست-توده علف‌های هرز کمتر بوده است و دلیل آن جایگزینی گیاه لوبیا به جای علف‌های هرز بیان شده است (Mazaheri et al., 2001). در کشت مخلوط افزایشی لوبیا چشم‌بلبلی (*Vigna unguiculata* L.) با سورگوم (*Sorghum bicolor* L.) نیز کاهش معنی‌دار زیست‌توده علف‌های هرز نسبت به کشت خالص سورگوم گزارش شده است (Sanjani et al., 2010). کشت مخلوط افزایشی از طریق ایجاد سریع‌تر پوشش گیاهی و سایه‌اندازی باعث پر شدن نیچ‌های خالی بین ردیف‌های ذرت شده و اجازه کمتری به رشد علف‌های هرز می‌دهد و با توجه به این نتایج نیز می‌توان بیان داشت که گیاه ماش یک رقیب قوی برای علف‌های هرز موجود در ردیف‌های ذرت شیرین محسوب شده و کشت مخلوط افزایشی آن با ذرت شیرین پتانسیل کاهش مصرف علف‌کش‌ها در این محصول را دارا می‌باشد.

شاخص نسبت برابری زمین

نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر رقابت علف‌های هرز و ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط بر میزان شاخص برابری زمین نشان داد که هم رقابت علف‌های هرز و هم نوع کشت مخلوط (بر اساس درصد تراکم ماش در ذرت) بر این صفت تأثیر معنی‌داری داشت، ولی برهم‌کنش این عوامل بر شاخص نسبت برابری زمین معنی‌دار نبود (جدول ۱۱). همان‌گونه که جدول مقایسه میانگین اثر کشت مخلوط برای نسبت برابری زمین نشان می‌دهد، میزان این شاخص در تمامی تیمارهای کشت مخلوط بیشتر از یک و بین ۱/۴۱ و ۱/۸۹ بود (جدول ۱۲). به عبارت دیگر، ۸۹-۴۱ درصد سطح زمین بیشتری در تک‌کشتی نیاز است تا عملکردی مشابه کشت مخلوط به-دست آید. این موضوع، نشانگر سودمند بودن کشت مخلوط می‌باشد.

جدول ۱۰- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر سیستم کشت بر وزن خشک علف‌های هرز

Table 10- Analysis of variance (mean of squares) for the effect of cultivation system for weed dry weight

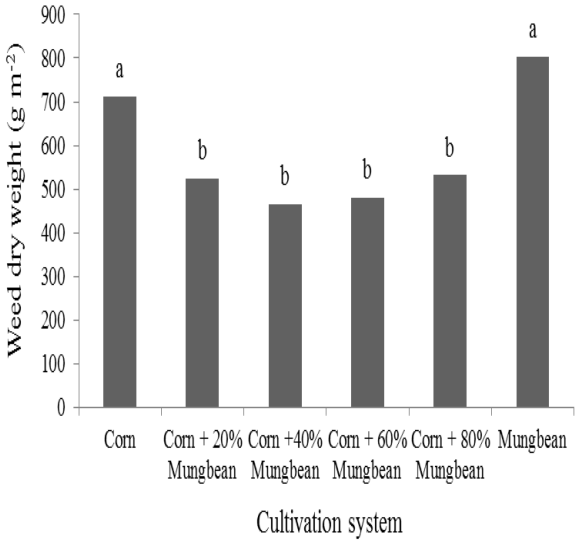
منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی d.f	وزن خشک علف‌های هرز Weed dry weight
تکرار Replication	2	2610.07 ^{ns}
سیستم کشت Cultivation system	5	57067.82 **
خطا Error	10	4237.65
ضریب تغییرات (درصد) C.V (%)	-	11.09

ns، ** و *: به‌ترتیب نشانگر عدم معنی‌دار، معنی‌دار بودن در سطوح احتمال یک و پنج درصد می‌باشد.

ns, ** and * indicates non-significant, significant at 1% and 5% probability levels, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر سیستم کشت مخلوط بر وزن خشک کل علف‌های هرز
Fig. 1- Mean comparisons for the effect of cultivation system on weed dry weight

نتایج مقایسه میانگین اثر رقابت علف‌های هرز نشان داد که میزان LER در شرایط عدم کنترل علف‌های هرز (۱/۸۵) بیشتر از شرایط کنترل (۱/۶۳) می‌باشد (جدول ۱۳) که این نشان‌دهنده اثر سودمندی کشت مخلوط در کنترل علف‌های هرز می‌باشد (Koocheki et al., 2010)

نسبت برابری زمین بیشتر از یک معیاری از جذب نور بهتر و کارائی مصرف بالاتر آن در مخلوط در مقایسه با کشت خالص می‌باشد، همچنین نشان‌دهنده رقابت بهتر و استفاده بهینه از منابع نظیر نیتروژن و آب در کشت مخلوط می‌باشد. برتری عملکرد در کشت مخلوط ممکن است بر اثر تلفیقی از عوامل مختلف هم‌چون استفاده بهتر از رطوبت خاک، نور و عناصر غذایی باشد (Bigonah et al., 2014)، همچنین وجود اختلاف در ساختار ریشه، توزیع کانوپی و احتیاجات غذایی گیاهان در کشت مخلوط می‌تواند علت این کارآمدی محسوب شود.

جدول ۱۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر رقابت علف‌های هرز و سیستم کشت بر نسبت برابری زمین در کشت مخلوط
Table 11- The analysis of variance (mean of squares) the effects of weed competition and cuitivation system for land equivalent ratio (LER) in intercropping

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی d.f	نسبت برابری زمین (LER)
تکرار Replication	2	0.06
علف‌هرز Weed	1	0.28 **
سیستم کشت Cultivation system	3	0.31 **
علف‌هرز× سیستم کشت Weed× cultivation system	3	0.01 ns
خطا Error	14	0.007
ضریب تغییرات (درصد) C.V (%)		4.9

ns، ** و *: به ترتیب نشانگر عدم معنی‌دار، معنی‌دار بودن در سطوح احتمال یک و پنج درصد می‌باشد.
ns, ** and * indicates non-significant, significant at 1% and 5% probability levels, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۲- مقایسه میانگین اثر سیستم کشت مخلوط ذرت شیرین و ماش بر نسبت برابری زمین
Table 12- Mean comparison of the effect of intercropping of sweet corn and mung been on LER

سیستم کشت Cultivation system	نسبت برابری زمین (LER)
ذرت شیرین +۲۰ ٪ ماش Sweet corn+20% mung bean	1.41
ذرت شیرین +۴۰ ٪ ماش Sweet corn+40% mung bean	1.79
ذرت شیرین +۶۰ ٪ ماش Sweet corn+60% mung bean	1.85
ذرت شیرین +۸۰ ٪ ماش Sweet corn+80% mung bean	1.89
حداقل تفاوت معنی دار LSD (0.05)	0.11

جدول ۱۳- مقایسه میانگین اثر رقابت علف‌های هرز بر نسبت برابری زمین
Table 13- Mean comparison of the effect of weed competition on land equivalent ratio (LER)

رقابت علف‌های هرز Weed competition	نسبت برابری زمین LER
بدون علف هرز Without weed	1.63
با علف هرز With weed	1.8
حداقل تفاوت معنی‌دار LSD (0.05)	0.07

در بررسی تأثیر کشت مخلوط افزایشی و جایگزینی ذرت و ماش بر عملکرد، اجزای عملکرد و زیست‌توده علف‌های هرز گزارش شده که نسبت برابری زمین کل در کلیه تیمارهای مورد بررسی بالاتر از یک بود و همچنین بالاترین نسبت برابری زمین (۱/۷۵) در تیمار ۱۰۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد ماش و کمترین نسبت برابری زمین (۱/۱۹) در تیمار ۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد ماش مشاهده گردیده است (Nazari et al., 2013). افزایش تدریجی نسب برابری زمین در سری‌های افزایشی نسبت به جایگزینی حاکی از تولید نسبتاً خوب ذرت و ماش در این تیمارهاست. علت این موضوع می‌تواند رشد مستقیم ذرت و رونده ماش باشد که تأثیر کمتری بر یکدیگر داشته‌اند (Nazari et al., 2013).

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج حاصله از این آزمایش سیستم کشت مخلوط افزایش ذرت شیرین و ماش در تمامی سطوح افزایشی ماش سودمندی بالاتری نسبت به تک‌کشتی گونه‌های مزبور داشت، به‌طوری‌که نسبت برابری زمین در همه آن‌ها از یک بالاتر بود و در سیستم‌های مخلوط از طریق سایه اندازی بیشتر و اشغال فضای بیشتر، شرایط برای رشد علف‌های هرز سخت‌تر شده و باعث کاهش رشد آن‌ها شد. همچنین با جمع‌بندی نتایج حاصله و بررسی صفات مختلف، کشت مخلوط افزایشی ذرت شیرین و ۴۰ درصد ماش (به دلیل عملکرد دانه کنسروی بیشتر ذرت شیرین و همچنین عملکرد قابل قبول ماش و کمترین وزن خشک علف‌های هرز) به‌عنوان سیستم کشت مخلوط مناسب برای این دو گونه معرفی می‌گردد.

منابع

Abadian, H., Yarnia, M., Pirdashti, H., Abasi, R., and Farahvash, F. 2014. Evaluation of basil (*Ocimum basilicum*) and cowpea (*Vigna unguiculata*) intercropping at different nitrogen fertilizer levels and its effect on weed density.

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Journal of weed science 9: 187-199. (In Persian with English Summary)

Abdin, O.M., Coulman, B.E., Cloutier, D., Faris, M.A., Zhou, X., and Smith, D.L. 2000. Yield and yield components of corn inter seeded with cover crops. Agronomy Journal 90: 63-68.

Baumann, D.T., Bastians, L., Gaudian, I., Vanlar, H.H., and. Kroff, M.J. 2002. Analysing crop yield and plant quality in an intercropping system using an eco-physiological model for interplantcompetition. Agricultural Systems 13: 173-203.

Bigonah, R., Rezvani Moghaddam, P., and Jahan, M. 2014. Effects of intercropping on biological yield, percentage of nitrogen and morphological characteristics of coriander and fenugreek. Iranian Journal of Field Crops Research 12(3): 369-377. (In Persian with English Summary)

Delafuente, E.B., Suarez, S.A., and Ghersa, C.M. 2006. Soybean weeds community composition and between 1995 and 2003 in the rolling pampas (Argentina). Agriculture, Ecosystems and Environment 115: 229-236.

Hamzei, J., and Ghamari Rahim, N. 2014a. Evaluation of the effect of additive intercropping of *Phaseolus vulgaris* in weed control at the maize field and its effects on yield and land use efficiency. Journal of Crop Production and Processing 3(10): 89-99. (In Persian with English Summary)

Hamzei, J., and Ghamari Rahim, N. 2014 b. Evaluation of corn-soybean intercropping advantages using agronomic and weed control efficiency indices. Journal of Sustainable Agriculture and Production Science 24(3): 61-74. (In Persian with English Summary)

Hosseini, M.B., Mazaheri, D., Jahansouz, M.R., and Yazdi Samadi, B. 2004. The effects of nitrogen levels on yield and yield components of forage millet (*Pennisetum americanum*) and cowpea (*Vigna unguiculata*) in intercropping system. Pajouhesh and Sazandegi 59: 60-67. (In Persian with English Summary)

Jamshidi, K., Mazaheri, D., Majnoun Hosseini, N., Rahimian Mashhadi, H., and Peyghambari, S.A. 2011. Investigation of corn/cowpea intercropping effect on suppressing the weeds. Iranian Journal of Field Crops Research 42(2): 233-241. (In Persian with English Summary)

Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Feizi, H., Amirmoradi, S., and Mondani, F. 2010. Effect of strip intercropping of maize (*Zea mays* L.) and bean (*Phaseolus vulgaris* L.) on yield and land equivalent ratio in weedy and weed free conditions. Journal of Agroecology 2(2)225-235. (In Persian with English Summary)

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

Mansouri, L., Jamshidi, K., Rastgoo, M., Saba, J., and Mansouri, J. 2013. The effect of additive maize-bean intercropping on yield, yield components and weeds control in Zanjan climate conditions. Iranian Journal of Field Crops Research 11(3): 483-492. (In Persian with English Summary)

Mazaheri, D., Movahhedi Dehnavi, M., Bankesaz, A., Hosein Zadeh, A., and Ghanadha, M.R. 2001. Effect of corn and bean intercropping on weed control. Pajouhesh and Sazandegi 47(2): 45-51. (In Persian with English Summary)

Nasrollahzadeh Asl, A., Chavoshgoli, A., Valizadegan, E., Valiloo, R., and Nasrollahzadeh Asl, V. 2012. Evaluation of sunflower (*Heliantus annus* L.) and pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.) intercropping based on additive method. Journal of Sustainable Agriculture and Production Science 22(2): 79-90. (In Persian with English Summary)

Nazari, S., Zand, E., Asadi, S., and Golzardi, F. 2013. Effect of additive and replacement intercropping series of corn (*Zea mays* L.) and mungbean (*Vigna radiate* L.) on yield, yield components and weed biomass. Weed Research Journal 4(2): 97-109. (In Persian with English Summary)

Sanjani, S., Hosseini, M.B., Chaichi, M.R., and Rezvan Beidokhti, S. 2010. Effect of additive intercropping sorghum/cowpea on weed biomass and density in limited irrigation system. Iranian Journal of Field Crops Research 7(1): 85-95. (In Persian with English Summary)

Silva, P.S.L., Oliveira, O.F, Silva, P.I.B., Silva, K.M.B., and Braga, J.D. 2009. Effect of cowpea intercropping on weed control and corn yield. Planta Daninha 27: 491-497.

Uchino, H., Iwama, K., Jitsuyama, Y., Yudate, T., and Nakamura, S. 2009. Yield losses of soybean and maize by competition with inter seeded cover crops and weeds in organic-based cropping systems. Field Crops Research 113: 342–351.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Agroecology
Vol. 10, No. 1, Spring 2018, p. 120-134

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۰، شماره ۱، بهار ۱۳۹۷، ص۱۳۴-۱۲۰

The Effect of Additive Intercropping on Yield and Yield Components of Sweet Corn (*Zea mays* L.var. Saccharata) and Mungbean (*Vigna radiate* L.) and Weed Biomass

A. Gholi Nejad[1], A. Yadavi[2*], M. Movahhedi Dehnavi[2] and H. Farajee[2]

Submitted: 29-02-2016
Accepted: 02-01-2017

Gholi Nejad, A., Yadavi, A., Movahhedi Dehnavi, M., and Farajee, H. 2018. The effect of additive intercropping on yield and yield components of sweet corn (*Zea mays* L. var. Saccharata) and mungbean (*Vigna radiate* L.) and weed biomass. Journal of Agroecology 10(1): 120-134.

Introduction

Weeds are one of the most important factors in reducing crop yield. Excessive use of herbicides for weed control because of the environmental pollution and ecological damaging effects does not have the necessary sustainability. One of the strategies to reduce the herbicides use in agriculture is use of intercropping systems with cover crops. Additive intercropping of different crop together through create an intense competition micro-ecosystem, provided the conditions that weeds damage would be minimized in these situations. This study was conducted to evaluate the quantitative usefulness of sweet corn-mungbean intercropping and its effect on weed control.

Materials and Methods

The experiment was conducted as factorial base on randomized complete block design with three replications. The first factor consisted of 6 levels of different cultivation systems (sweet corn and mungbean monoculture, intercropping of 20, 40, 60 and 80 percent of net density mungbeans with sweet corn) and the second factor was two levels of control and lack of weed control. Each plot had a length of 6 meters, including 4 rows by 60 cm distance. In monocultures, sweet corn (8.3 plant m^{-2} density) with 20 cm plant spacing and mungbean (8.23 plantm^{-2} density) with 7 cm plant spacing were planted. In intercropping treatments also sweet corn and mungbean were planted on both sides of the heap that plant spacing for sweet corn was 20 cm and for mungbean base on additive intercropping treatment were 8.7, 11.6, 17.5 and 35.8 cm respectively for creation of 80, 60, 40 and 20 percent of mungbean optimal density.

Results and Discussion

Weed competition reduced 1000 seed weight, seed number per row and canned grain yield of sweet corn by 13.8, 24 and 42.6 percent respectively. The highest (301.7 g) and lowest (281.8 g) of 1000 seed weight of sweet corn were related to intercropping of 20 and 80% optimal mungbean density with sweet corn, respectively. The highest (24.3) and lowest (20.6) of seed number per row of sweet corn were obtained respectively in intercropping of 40 and 80% optimal mungbean density with sweet corn. Compared to monoculture treatment the only intercropping treatments of 40 and 60% mungbean + sweet corn increased the canned grain yield of sweet corn significantly.

Weeds competition and cultivation system had significant effect on 1000 seed weight, pod number per plant, seed number per pod, grain yield, biological yield and harvest index of mungbean. Treatments of 60% mungbean + sweet corn intercropping and mungbean monoculture had the highest (40.8 g) and lowest (37.7 g) 1000 seed weight of mungbean respectively. Intercropping of sweet corn + 20, 40 and 60% mungbean treatments increased number of pods per mungbean plant compared to pure culture significantly. In all of the intercropping treatments relative to mungbean monoculture the seed number per pod was increased. In the absence of weeds, intercropping of sweet corn + 80% mungbean and in the presence of weeds, intercropping of sweet corn + 60% and 80% mungbean had the similar mungbean grain yield (no significant difference) with the mungbean

1 and 2- MSc student in Agronomy and Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Yasouj University, Yasouj, Iran, respectively.
(*- Corresponding author Email: Yadavi@yu.ac.ir)
DOI:10.22067/jag.v10i1.54036

www.SID.ir

Archive of SID

monoculture. Weed competition decreased the 1000 seed weight, pods number per plant and seed number per pod of mungbean about 13, 27 and 15 percent respectively. The highest weed dry weight (802.4 gr m^{-2}) was observed in the pure culture of mungbean without non-significant differences with the sweet corn monoculture.

The lowest weed dry weight (465.9 gr m^{-2}) was observed in the intercropping treatment of sweet corn + 40% mungbean without non-significant differences with other intercropping treatments.

In all of the intercropping treatments the land equivalent ratio was greater than one (LER≥1) and ranged from 1.41to 1.89.

Conclusions

Based on the results of this experiment, additive intercropping sweet corn and mungbean in all of additive mungbean levels had the higher usefulness than monoculture of these species and in all of the intercropping treatments land equivalent ratio was more than one (LER≥1). The best additive intercropping treatment was sweet corn + 40% mungbean.

Keywords: Canned grain yield, Competition, Harvest index, LER, Weed

www.SID.ir