Archive of SID

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۷، ص. ۹۸۱-۹۶۵

Journal of Agroecology
Vol. 10, No.4, Winter 2019, p. 965-981

ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد و نسبت برابری زمین در کشت مخلوط ردیفی کدو پوست‌کاغذی (*Cucurbita pepo* L.) با برخی گیاهان زراعی

سحر مریداحمدی[۱]، سرور خرم دل[۲*]، علیرضا کوچکی[۳]، جواد شباهنگ[۴] و عبداله ملافیلابی[۵]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۲/۰۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۴/۱۰

مریداحمدی، س.، خرم دل، س.، کوچکی، ع.، شباهنگ، ج.، و ملافیلابی، ع. ۱۳۹۷. ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد کشت مخلوط ردیفی کدو پوست‌کاغذی (*Cucurbita pepo* L.) با برخی گیاهان زراعی. بوم شناسی کشاورزی، ۱۰(۴): ۹۸۱-۹۶۵.

چکیده

این آزمایش با هدف بررسی عملکرد و اجزای عملکرد کدو پوست‌کاغذی (*Cucurbita pepo* L.) در شرایط کشت مخلوط ردیفی با تعدادی از گیاهان دارویی و زراعی، در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار و ۱۱ تیمار در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. تیمارهای کشت مخلوط ردیفی شامل کدو پوست کاغذی با ذرت (*Zea mays* L.)، ذرت شیرین (*Zea mays* convar. saccharata)، آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.)، کنجد (*Sesamum indicum* L.)، کرچک (*Ricinus communis* L.) و تک‌کشتی آنها بود. صفات مورد مطالعه شامل اجزای عملکرد کدو پوست کاغذی (شامل تعداد میوه، وزن میوه، عملکرد میوه، تعداد دانه در میوه، وزن دانه در میوه و وزن ۱۰۰۰ دانه)، عملکرد بیولوژیکی و دانه کدو پوست کاغذی، ذرت، ذرت شیرین، کنجد و کرچک و نسبت برابری زمین (LER) بود. نتایج نشان داد که اثر کشت مخلوط ردیفی با گیاهان زراعی و دارویی بر تعداد میوه، وزن تک‌میوه، عملکرد میوه در هکتار، تعداد و وزن دانه در میوه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک کدو پوست کاغذی معنی‌دار بود. بیشترین تعداد میوه کدو پوست کاغذی از کشت خالص با ۳۱۶۵۰ میوه در هکتار و کمترین تعداد از کشت مخلوط با آفتابگردان با ۱۴۳۸۶ میوه در هکتار بدست آمد. بیشترین تعداد دانه از کشت مخلوط با آفتابگردان با ۳۳۳/۷۵ دانه در میوه حاصل شد. بالاترین عملکرد دانه ذرت، ذرت شیرین، آفتابگردان، کنجد و کرچک در کشت خالص به ترتیب برابر با ۷۷۲/۱۷، ۴۳۷/۵۹، ۵۶۳/۶۹، ۱۷۷/۷۵ و ۱۷۷ گرم بر متر مربع بدست آمد. بالاترین نسبت برابری زمین برای کشت مخلوط ردیفی کدو پوست کاغذی با ذرت شیرین با ۱/۵۷ محاسبه شد.

واژه‌های کلیدی: عملکرد بیولوژیکی، عملکرد میوه، گیاه دارویی، آفتابگردان

مقدمه

کدو پوست‌کاغذی (*Cucurbita pepo* L.) گیاهی علفی، یکساله، ارزشمند و دارویی از خانواده کدوئیان می‌باشد (Shabahang et al., 2010). نتایج تحقیقات انجام شده روی دانه این گیاه نشان‌دهنده درصد بالای چربی دانه‌های آن است (Siami et al., 2003). بذرهای این گیاه منبع سرشاری از پروتئین و روغن بوده و حاوی مواد موثره ارزشمندی از جمله اسید چرب، فیتوسترول و ویتامین E (به ویژه گاما توکوفرول) می‌باشند (Aroiee & Omidbaigi, 2004). امروزه به دلیل مشخص شدن عوارض جانبی داروهای شیمیایی، رویکرد عمومی به مصرف داروهای گیاهی روز به روز در حال افزایش است (Aliabadi Farahani et al., 2003). با توجه به احتمال بروز اثرات منفی ناشی از مصرف انواع مواد شیمیایی روی کمیت و کیفیت ترکیبات مؤثره گیاهان دارویی نیاز به بهره‌گیری از

۱، ۲، ۳ و ۴- به‌ترتیب دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشیار، استاد و دکتری گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۵- استادیار گروه زیست فناوری مواد غذایی، مؤسسه پژوهشی علوم و صنایع غذایی، مشهد، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: khorramdel@um.ac.ir)
DOI: 10.22067/jag.v10i4.63921

www.SID.ir

Archive of SID

اصول اکولوژیک مانند کشت مخلوط در تولید پایدار این گیاهان امری ضروری می‌باشد (Zimdahl, 2007).

امروزه کشاورزان به واسطهٔ سهولت در تولید به سمت سامانه‌های تک‌کشتی گرایش پیدا کرده‌اند که با سایر عملیات کشاورزی نوین از قبیل شخم فشرده، کاربرد کودهای شیمیایی، آبیاری و کنترل شیمیایی آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز همراه هستند (Nassiri Mahallati et al., 2003). ازاین‌رو، توجه بیشتری به کشاورزی پایدار معطوف شده که همگام با طبیعت بوده و اصول بنیادین آن ایجاد و حفظ تنوع زیستی است (Beheshti et al., 2010). لذا گرایش به سمت طراحی و مدیریت سیستم‌های متکی بر فرآیندهای اکولوژیکی، جهت حفظ تولید و کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز کمتر وابستگی به مواد شیمیایی، افزایش یافته است (Liebman, 1989). از جمله این روش‌های مدیریتی می‌توان به کشت گیاهان پوششی، شخم حفاظتی، تناوب زراعی، مدیریت تلفیقی آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز و بهره‌گیری از کشت مخلوط در سیستم-های زراعی اشاره کرد (Ghanbari Bonjar, 2000).

کشت مخلوط، نوعی عملیات پایدار کشاورزی است (Maffei & Mucciarelli, 2003) که نقش مهمی در ایجاد تنوع زیستی (Hongjiao et al., 2010)، افزایش کارایی استفاده از منابع (Ghosh et al., 2006) و کاهش تداخل علف‌های هرز، حشرات و آفات (Baumann et al., 2002) دارد و سبب افزایش پایداری عملکرد (Agegnehu et al., 2008) می‌شود. به طور کلی، مهم‌ترین دلیل توجه به کشت مخلوط، سودمندی عملکرد نسبت به تک‌کشتی است (Li et al., 2001) که از طریق افزایش اثرات همراهی گونه‌ها و کاهش رقابت بین گونه‌ای حاصل می‌شود (Ofosu & Limbant, 2007). افزایش جذب و بهبود استفاده از نور اغلب یکی از مزایای کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص بیان گردیده است (Watiki et al., 1993). هنگامی‌که دو گونه با ارتفاع بوته، پوشش گیاهی و الگوی رشد متفاوت به صورت همزمان در کشت مخلوط کاشته می‌شوند، کم‌ترین رقابت را با یکدیگر ایجاد می‌کنند که این موضوع باعث افزایش عملکرد می‌شود (Khan et al., 2003; Klindt Andersen et al., 2007).

بدین ترتیب، با توجه به اهمیت تولید اکولوژیک گیاهان دارویی به صورت وارد کردن این گونه‌ها در کشت مخلوط با سایر گیاهان، این آزمایش با هدف بررسی عملکرد و اجزای عملکرد گونه دارویی کدو پوست کاغذی در شرایط مخلوط با برخی گیاهان زراعی در شرایط آب و هوایی مشهد طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار و ۱۱ تیمار در زمینی با مساحت ۱۳۹۶ متر مربع اجرا شد. کشت مخلوط ردیفی کدو پوست کاغذی با پنج گروه از گیاهان دارویی- زراعی شامل ذرت (*Zea mays* L.)، ذرت شیرین (*Zea mays* convar. saccharata)، آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.)، کنجد (*Sesamum indicum* L.)، کرچک (*Ricinus communis* L.) و کشت خالص این گونه‌ها به عنوان تیمار مدنظر قرار گرفتند. در این تحقیق، از بذرهای کدو پوست کاغذی و کرچک تهیه شده از باغ گیاهان دارویی دانشکده کشاورزی، ذرت بومی تربت جام، ذرت شیرین رقم سوپر هیبرید، آفتابگردان توده بومی نیشابور و کنجد توده بومی مشهد استفاده شد.

پس از عملیات آماده‌سازی زمین شامل دو نوبت شخم عمود بر هم و دیسک، کاشت بذرها به صورت دستی در ۳۱ اردیبهشت ماه پس از انجام عملیات آماده‌سازی زمین عملیات کاشت بذرها به صورت دستی بر روی هفت ردیف انجام شد. فاصله بین ردیف کدو پوست کاغذی در تیمارهای مختلف ۷۵ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۴۰ سانتی‌متر (بر اساس تراکم ۴/۵ بوته در متر مربع (Choopan et al., 2014)) در نظر گرفته شد. گونه‌های همراه ذرت، ذرت شیرین، آفتابگردان، کنجد و کرچک به ترتیب با تراکم‌های ۸، ۶، ۱۲، ۵۰ و ۴ بین ردیف‌های کدو پوست کاغذی به صورت ردیفی و یک در میان کاشته شد. بین کرت‌ها یک ردیف نکاشت و بین بلوک‌ها یک متر فاصله به عنوان راهرو در نظر گرفته شد. جهت یکنواختی در سبز شدن گیاهچه‌ها، اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت و آبیاری‌های بعدی به شیوه نشتی با فاصله هر هفت روز یکبار تا پایان فصل رشد انجام شد. پس از سبز شدن اولیه جهت اطمینان از حصول تراکم، عملیات تنک در مرحله ۶-۴ برگی انجام شد. علف‌های هرز در طول فصل رشد به صورت دستی وجین شد. در طی دوره رشد هیچ‌گونه کود شیمیایی، علف‌کش، آفت‌کش و قارچ‌کش شیمیایی استفاده نشد. نیمی از کرت به اندازه‌گیری‌های تخریبی در طول فصل رشد و نیم دیگر

www.SID.ir

Archive of SID

برای عملکرد اختصاص داده شد. بعد از رسیدگی کامل میوه‌های کدو پوست کاغذی (زرد شدن ۷۵ درصد میوه)، نصف کرت (۱۲ متر مربع) با حذف اثرات حاشیه‌ای جهت تعیین عملکرد و اجزای عملکرد در نیمه دوم مرداد ماه (۸۲ روز پس از کاشت) برداشت گردید. میوه‌های مربوط به هر کرت، جداگانه توزین، سپس دانه آنها جدا و پس از خشک شدن، بذرها نیز شمارش و توزین شدند. در پایان، عملکرد میوه، عملکرد دانه، تعداد میوه در واحد سطح، تعداد دانه در میوه، وزن دانه در میوه و وزن هزار دانه اندازه‌گیری و محاسبه گردید.

آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS ver. 9.11 انجام شد. رسم اشکال با نرم‌افزار Excel انجام گرفت. میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین اجزای عملکرد گیاه کدو پوست کاغذی تحت تأثیر تیمارهای کشت مخلوط ردیفی با برخی گیاهان زراعی- دارویی در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر کشت مخلوط ردیفی با برخی گیاهان زراعی- دارویی بر اجزای عملکرد کدو پوست کاغذی

Table 1- Mean comparison for the effect of row intercropping treatments with some crops-medicinal plants on yield components of pumpkin

تیمارهای کشت مخلوط Intercropping treatments	تعداد میوه Number of fruit ($No.ha^{-1}$)	وزن تر تک میوه Single fruit weight ($g.plant^{-1}$)	تعداد دانه در میوه Number of seeds per fruit	وزن دانه در میوه Weight of seeds per fruit (g)	وزن هزار دانه 1000- seed weight (g)
کدو+آفتابگردان Pumpkin+ sunflower	14386 c*	1451 a	333 a	67 a	184 a
کدو+ذرت Pumpkin+ corn	18319 b	1338 ab	311 b	58 ab	163 bc
کدو+ذرت شیرین Pumpkin+ sweet corn	20200 b	1263 b	310 b	60 ab	158 c
کدو+کرچک Pumpkin+ caster bean	14515 c	1425 ab	318 ab	60 ab	180 ab
کدو+کنجد Pumpkin+ sesame	16962 bc	1399 ab	311 b	61 ab	176 ab
کشت خالص Monoculture	31650 a	944 c	283 c	47 b	155 c

*میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن ندارند ($P\leq0.05$).

* Means with the same letter(s) in each column have not significantly difference based on Duncan test ($P\leq0.05$).

عملکرد و اجزای عملکرد کدو پوست کاغذی در تیمارهای مختلف کشت مخلوط ردیفی

تعداد میوه در هکتار: تعداد میوه کدو پوست کاغذی به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای کشت مخلوط ردیفی با سایر گیاهان دارویی- زراعی در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت. بالاترین تعداد میوه با ۳۱۶۵۰ میوه در هکتار مربوط به تک‌کشتی بود که با تمام تیمارهای کشت مخلوط ردیفی با سایر گیاهان دارویی- زراعی تفاوت معنی‌داری را نشان داد و کمترین تعداد میوه از کشت مخلوط با آفتابگردان با ۱۴۳۸۶ میوه در هکتار بدست آمد که با تیمار کشت مخلوط با کنجد و کرچک تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۱). تعداد میوه در هکتار در تیمارهای کشت مخلوط کدو با ذرت، ذرت شیرین، کنجد و کرچک به ترتیب ۴۲، ۳۶، ۴۱ و ۵۴ درصد نسبت به کشت خالص کدو پوست کاغذی کاهش یافت (جدول ۱).

احتمالاً در کشت مخلوط سایه‌اندازی گونه‌های همراه به ویژه آفتابگردان، کرچک و کنجد بر روی بوته‌های کدو پوست کاغذی باعث کاهش تعداد میوه در هر بوته شده است. نتایج نشان داده است که در تراکم یکسان در کشت مخلوط رقابت درون گونه‌ای (رقابت بین گیاهان هم گونه) و رقابت برون گونه (رقابت بین گیاهان ازگونه‌های مختلف) بیشتر در زمان ظهور گل بوجود می‌آید که در اثر آن تعداد گل در هر گیاه کاهش و به تبع تعداد میوه نیز کمتر خواهد

www.SID.ir

Archive of SID

بود (Schultz et al., 1982). در مطالعه‌ای بر روی کشت مخلوط بادمجان (*Solanum melongena* L.) و ذرت شیرین، بیشترین تعداد میوه در بوته مربوط به کشت خالص بادمجان بود که تفاوت معنی‌داری با نسبت‌های ۷۵ و ۵۰ درصدی بادمجان در اختلاط با ذرت شیرین نداشت. این محققان نتیجه گرفتند که کاهش رقابت درون گونه‌ای پس از برداشت ذرت با کاهش رقابت بین گونه‌ای باعث افزایش نفوذ نور به داخل تاج پوشش و استفاده بهتر بادمجان از منابع موجود گردید و به دنبال آن افزایش تعداد میوه در بوته را در پی داشت (Asadi et al., 2016). در آزمایشی دیگر بر روی کشت مخلوط خیار (*Cucumis sativus* L.) و پیاز (*Allium cepa* L.)، محققان گزارش کردند در کشت خالص به علت عدم وجود رقابت بین‌گونه‌ای، افزایش در تعداد گل ماده و افزایش تعداد میوه در بوته، عملکرد بیشتری تولید شد (Boland Nazar et al., 2011).

وزن تر تک میوه: اثر کشت مخلوط با گیاهان زراعی- دارویی بر وزن تک میوه کدو پوست کاغذی معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) بود. بیشترین و کمترین وزن تک میوه به ترتیب از کشت مخلوط کدو پوست کاغذی و آفتابگردان (۱۴۵۱ گرم در بوته) و تک‌کشتی کدو پوست کاغذی (۹۴۴ گرم در بوته) بدست آمد (جدول ۱). وزن تک میوه کدو پوست کاغذی در کشت مخلوط ردیفی با ذرت، ذرت شیرین، کنجد و کرچک به ترتیب ۴۲، ۳۳/۷۹، ۴۸ و۵۱ درصد نسبت به کشت خالص افزایش یافت (جدول ۱).

با توجه به افزایش تعداد میوه در تیمار تک‌کشتی کدو پوست کاغذی نسبت به کشت مخلوط با سایر گیاهان زراعی- دارویی به نظر می‌رسد اگرچه افزایش تعداد بوته در تک‌کشتی باعث افزایش تعداد میوه گردید، ولی به دلیل تخصیص حجم بیشتری از مواد فتوسنتزی به تعداد بیشتر میوه تحت تأثیر وجود رابطه جبرانی بین اجزای عملکرد، وزن میوه در مقایسه با کشت مخلوط ردیفی این گیاه کاهش یافته است (Koocheki et al., 2013). عبادی و همکاران (Ebadi et al., 2008) نیز اعلام کردند با افزایش فاصله بین دو بوته در روی ردیف از ۰/۳ به ۰/۹ متر، وزن متوسط میوه ۲۹/۲۴ درصد افزایش یافت. افزایش وزن متوسط میوه با افزایش فاصله بین بوته روی ردیف به دلیل استفاده بهتر از نور و افزایش دسترسی به مواد غذایی به ویژه نیتروژن موجود در خاک می‌باشد. کالچر و همکاران (Kultur et al., 2001) بر روی گیاه طالبی (*Cucumis melo* var. *inodorus*) نشان دادند که افزایش فاصله بین دو بوته نیز بر روی ردیف از ۳۵ به ۷۵ سانتی‌متر، وزن متوسط میوه را افزایش داد.

تعداد دانه در میوه و وزن دانه در میوه: اثر کشت مخلوط با گیاهان زراعی- دارویی بر وزن دانه در میوه کدو پوست کاغذی در سطح احتمال پنج درصد و بر تعداد دانه در میوه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین تعداد دانه از کشت مخلوط با آفتابگردان برابر با ۳۳۳ دانه در میوه بدست آمد که با تیمار کشت مخلوط با کرچک تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین تعداد دانه از کشت خالص کدو پوست کاغذی با ۲۸۳ دانه در میوه حاصل شد که با همه تیمارهای کشت مخلوط تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۱). می‌توان گفت که در تراکم‌های پایین‌تر (کشت مخلوط) به دلیل گسترش تک بوته‌ها امکان تولید برگ بیشتر و میوه‌هایی با دانه بیشتر مشاهده شد، ولی در تراکم‌های بیشتر (کشت خالص)، رقابت بر سر منابع و عوامل محیطی موجب شده، بوته‌ها توانایی تولید دانه زیادی در هر میوه را نداشته باشند. نتیجه این آزمایش با نتایج مرادی و همکاران (Moradi et al., 2014) مبنی بر معنی‌داری اثر کشت مخلوط ذرت، لوبیا چیتی (*Phaseolus vulgaris* L.) و کدو پوست کاغذی بر تعداد دانه در میوه کدو پوست کاغذی همخوانی داشت. کاهش تراکم (کشت مخلوط) باعث افزایش فضای قابل دسترس برای رشد و کاهش احتمال قرارگیری میوه‌های این گیاه درون جوی آب شده که در نهایت، باعث کاهش پوسیدگی میوه‌ها و افزایش رقابت بین بوته‌های مجاور شده که این امر احتمالاً از یک طرف باعث کاهش تولید میوه و از طرف دیگر، به دلیل خاصیت جبران کنندگی اجزای عملکرد بر یکدیگر، باعث افزایش تعداد دانه در میوه شده است. شباهنگ و همکاران (Shabahang et al., 2010) بیان داشتند که بیشترین و کمترین تعداد دانه در میوه کدو پوست کاغذی به ترتیب در فاصله روی ردیف ۴۰ و ۲۰ سانتی‌متر با ۳۷۱/۸ و ۳۵۱/۴ دانه در متر مربع حاصل شد، ضمن اینکه افزایش فاصله بین ردیف از یک به دو متر باعث افزایش تعداد دانه از ۳۴۷/۲ به ۳۷۶/۱ دانه در متر مربع شد.

همچنین بالاترین وزن دانه در میوه کدو پوست کاغذی با ۶۷/۲۲ گرم از تیمار کشت مخلوط با آفتابگردان و کمترین وزن دانه در میوه با ۴۷/۴۹ گرم از کشت خالص بدست آمد که تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۱). می‌توان افزایش وزن و تعداد دانه در میوه در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص را به افزایش وزن تک میوه در کشت مخلوط نسبت داد (جدول ۱). با افزایش تراکم، وزن دانه در میوه کدو پوست کاغذی کاهش داشت. بیشترین وزن دانه در میوه با

www.SID.ir

Archive of SID

میانگین ۲۷ گرم مربوط به تیمار ۲/۵ بوته در متر مربع بود و کمترین وزن دانه در میوه با ۲۰ گرم مربوط به تیمار ۴ بوته در متر مربع بود (Choopan et al., 2014).

وزن هزار دانه: کشت مخلوط ردیفی کدو با گیاهان زراعی- دارویی به طور معنی‌داری وزن هزار دانه کدو پوست کاغذی را در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر قرار داد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین وزن هزار دانه تقریباً عکس نتایج عملکرد میوه بود که این امر با توجه به وجود رابطه جبرانی بین اجزای عملکرد قابل توجیه است. به طوری‌که بالاترین و پایین‌ترین وزن هزار دانه به ترتیب مربوط کشت مخلوط کدو با آفتابگردان (۱۸۴/۲۵ گرم) و کشت خالص کدو (۱۵۵ گرم) بود (جدول ۲). احتمالاً به دلیل افزایش تعداد میوه و به دنبال آن کاهش وزن تک میوه در تیمار کشت خالص تحت تأثیر افزایش رقابت درون گونه‌ای بین بوته‌های کدو برای جذب آب، نور و عناصر غذایی و همچنین وجود رابطه جبرانی بین اجزای عملکرد، وزن هزار دانه در کشت خالص کدو کاهش یافته است. رضوانی مقدم و مرادی (Rezvani Moghaddam & Moradi, 2013) با بررسی کشت مخلوط زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) و شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.) کمترین و بیشترین وزن هزار دانه شنبلیله را به ترتیب در کشت خالص (۱۸/۳۳ گرم) و کشت مخلوط (۱۹/۱۹ گرم) گزارش کردند. مؤذن و همکاران (Moazzen et al., 2006) نقش تراکم را در تولید و عملکرد کدوی پوست کاغذی مؤثر دانستند و عنوان کردند که انتخاب تراکم گیاه مطلوب باعث می‌شود تا گیاهان از منابع موجود به ویژه نور استفاده مؤثرتری نموده که این موضوع از طریق کاهش رقابت سبب افزایش عملکرد می‌شود؛ آنها همچنین با بررسی سه تراکم کاشت ۱۳۰۰۰، ۱۰۰۰۰ و ۱۶۰۰۰ بوته در هکتار عنوان کردند که در تراکم کمتر بوته بیشترین وزن هزار دانه حاصل شد. بر این اساس، به نظر می‌رسد که وارد کردن یک گیاه به عنوان گونه همراه در کشت مخلوط از طریق کاهش رقابت درون گونه‌ای باعث بهبود وزن هزار دانه شده است.

عملکرد تر میوه: نتایج تجزیه واریانس عملکرد میوه کدو پوست کاغذی نشان داد که کشت مخلوط ردیفی با سایر گیاهان زراعی و دارویی عملکرد میوه را در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر معنی‌دار قرار داد؛ به طوری‌که بالاترین عملکرد میوه مربوط به تک‌کشتی کدو پوست کاغذی با ۲۹۸۱۴ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد میوه از کشت مخلوط کدو پوست کاغذی با آفتابگردان با ۲۰۳۰۱ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. عملکرد میوه کدو پوست کاغذی در تیمارهای کشت مخلوط ردیفی با ذرت، ذرت شیرین، کنجد و کرچک به ترتیب برابر با ۸۲، ۸۵، ۸۰ و ۷۰ درصد کشت خالص بود (شکل ۱).

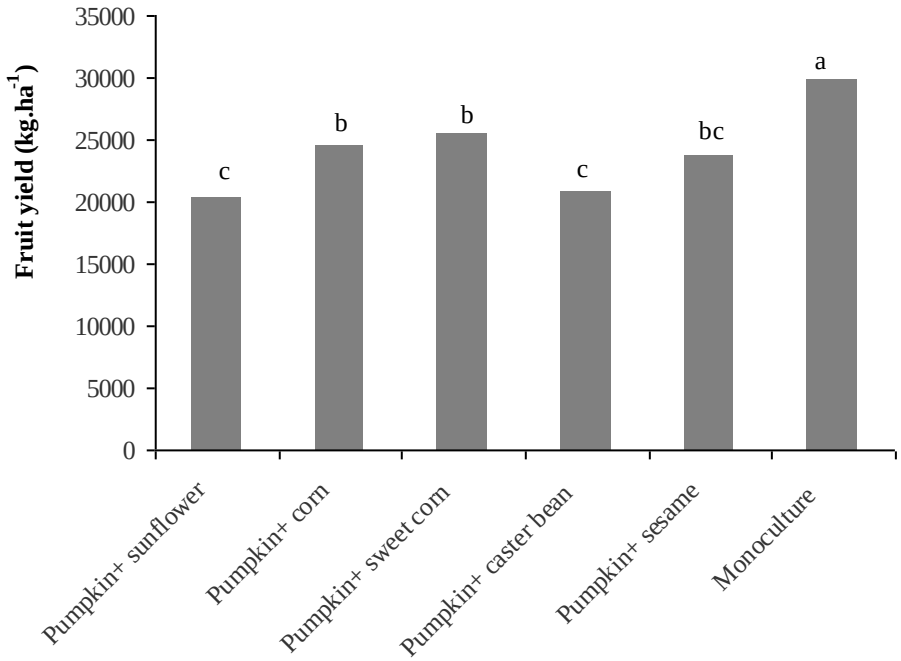
احتمالاً در کشت مخلوط سایه‌اندازی گیاه همراه بر روی بوته‌های کدو پوست کاغذی و همچنین تشدید رقابت بین گونه‌ای بین بوته‌ها بر سر منابع به ویژه نور باعث کاهش عملکرد میوه شده است. نتایج این مطالعه با آزمایش قنبری و همکاران (Ghanbari et al., 2006) همخوانی داشت. این محققان در آزمایشی بر روی کشت مخلوط کدو و ذرت بیشترین عملکرد میوه کدو اظهار داشتند که نور رسیده در مخلوط ذرت- کدو در مراحل انتهایی رشد به دلیل ارتفاع زیاد و توسعه تاج‌پوشش گیاهی ذرت، بیشتر توسط سایه‌انداز این گیاه جذب شده و میزان نور عبوری کاهش می‌یابد و از طرفی پیری و ریزش برگهای کدو باعث کاهش استفاده بهینه از نور عبوری شده و عملکرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در این مطالعه بیشترین عملکرد میوه کدو (۳۸ تن در هکتار) در تک کشتی بدست آمد. در پژوهشی روی اثر کشت مخلوط ذرت و خیار گزارش شده است که بیشترین عملکرد میوه خیار مربوط به تک‌کشتی بود که با عملکرد میوه آن در کشت مخلوط تفاوت معنی‌داری نشان داد. آنها دلیل کاهش عملکرد میوه خیار در کشت مخلوط را رقابت با بوته‌های ذرت بر سر جذب منابع بیان کردند (Ghanbari et al., 2006). در کشت مخلوط ذرت و بادمجان (*Solanum melongena* L.) نتیجه گرفته شد که بیشترین عملکرد بادمجان (۳۲۱۹۸ کیلوگرم در هکتار) در تک‌کشتی مشاهده و با افزایش سهم ذرت و کاهش تعداد بوته بادمجان از عملکرد کاسته شد (Asadi et al., 2016).

عملکرد بیولوژیک و دانه: تغییرات عملکرد بیولوژیک کدو پوست کاغذی به طور معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر تیمارهای کشت مخلوط با سایر گیاهان زراعی- دارویی قرار گرفت. به طوری که حداکثر و حداقل عملکرد بیولوژیک کدو به ترتیب از کشت خالص (۱۸۵۵۳ کیلوگرم در هکتار) و کشت مخلوط با کنجد (۱۳۰۵۲ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد. عملکرد بیولوژیک کدو در تیمارهای کشت مخلوط با ذرت، ذرت شیرین، آفتابگردان و کرچک به ترتیب برابر با ۷۲/۲۹، ۷۴/۶۸، ۷۰/۹۵ و ۷۰/۷۳ درصد کشت خالص این گیاه تعیین گردید (شکل ۲). اگرچه عملکرد بیولوژیک در کشت خالص با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری را نشان

www.SID.ir

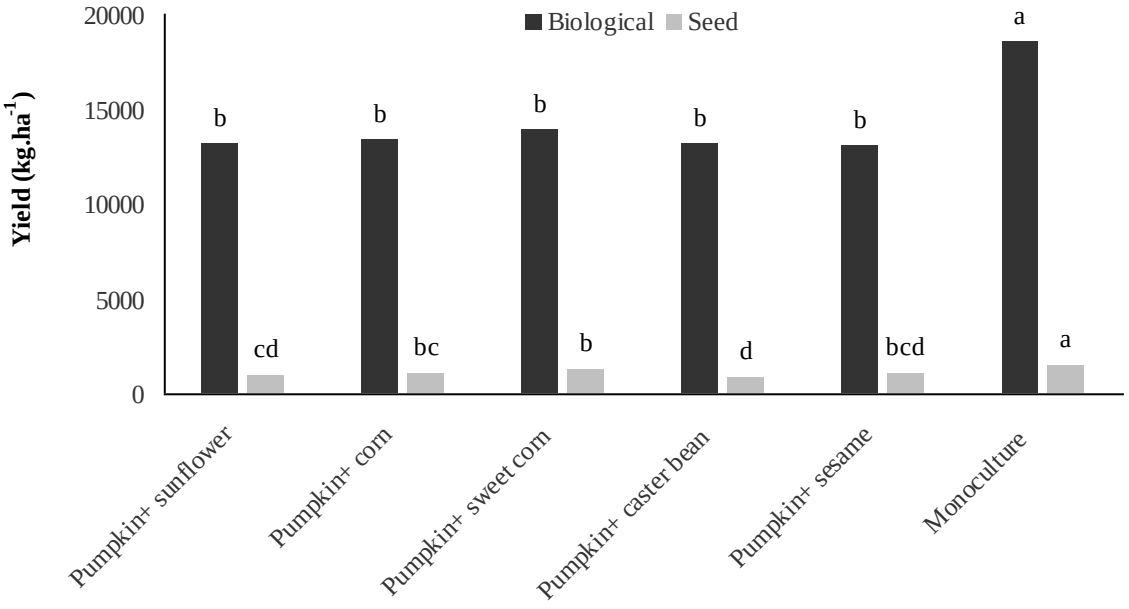
Archive of SID

داد، ولی هیچ‌کدام از تیمارهای کشت مخلوط از لحاظ عملکرد بیولوژیک با یکدیگر تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند (شکل۲).



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر تیمارهای کشت مخلوط ردیفی با برخی گیاهان زراعی- دارویی بر عملکرد میوه کدو پوست کاغذی

Fig. 1- Mean comparison for the effect of row intercropping with some field crops-medicinal plants on fruit yield of pumpkin



شکل ۲- مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک و دانه کدو پوست کاغذی در تیمارهای کشت مخلوط ردیفی با برخی گیاهان زراعی- دارویی

Fig. 2- Mean comparisons for the effect of row intercropping with some field crops-medicinal plants on biological and seed yield of pumpkin

www.SID.ir

Archive of SID

دلیل این امر را می‌توان به رقابت بین گونه‌ای نسبت داد که باعث کاهش در تعداد برگ‌ها می‌شود که این موضوع موجب کاهش شدت و میزان فتوسنتز شده و در نتیجه به دلیل کاهش تجمع مواد ذخیره‌ای، درصد ماده خشک و عملکرد بیولوژیک کاهش پیدا کرده است. نتایج راعی (Raei, 2007) نشان داد که در کشت مخلوط سورگوم و سویا به دلیل افزایش رقابت بین گونه‌ای بین دو گیاه و غالب بودن سورگوم به طور معنی‌داری از عملکرد بیولوژیک سویا کاسته شد. محققان در بررسی بر روی کشت مخلوط لوبیا قرمز و ذرت بیان کردند که بیشترین عملکرد بیولوژیک لوبیا از کشت خالص حاصل شد (Fotouhi- Chiane et al., 2012). این محققان دلیل این امر را به رقابت بین گونه‌ای نسبت دادند. نتایج مطالعه ال-دالاین (Al-Dalain, 2009) روی کشت مخلوط سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) و ذرت نشان داد که درصد ماده خشک سیب‌زمینی در کشت مخلوط کاهش پیدا کرد.

اثر نوع گیاه همراه در کشت مخلوط ردیفی، عملکرد دانه کدو پوست کاغذی را به طور معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر قرار داد. به طوری که حداکثر عملکرد دانه از کشت خالص کدو با ۱۵۰۶ کیلوگرم در هکتار حاصل شد که با همه تیمارهای کشت مخلوط تفاوت معنی‌داری را نشان داد و حداقل عملکرد دانه از کشت مخلوط با کرچک برابر با ۸۷۹ کیلوگرم در هکتار بدست آمد (شکل ۲). عملکرد دانه کدو در تیمارهای کشت مخلوط با ذرت، ذرت شیرین، کنجد و آفتابگردان به ترتیب برابر با ۷۳/۱۹، ۸۱/۲۲، ۶۸/۰۹ و ۶۴/۰۳ درصد کشت خالص بود (شکل ۲).

مرادی و همکاران (Moradi et al., 2014) بیشترین عملکرد دانه را از کشت خالص کدو گزارش کردند. نتایج مطالعه خرمی‌وفا و همکاران (Khorramivafa et al., 2011) نشان داد که کاشت کدوی پوست کاغذی به صورت یک در میان با ردیف‌های ذرت منجر به کاهش عملکرد دانه نسبت به کشت‌های خالص شد. کاهش معنی-دار عملکرد دانه هنگامی رخ داد که تراکم کدوی پوست کاغذی از دو به سه بوته در واحد سطح افزایش یافت که علت این امر را تشدید رقابت بین دو گیاه بیان کردند. کاهش عملکرد دانه در تیمارهای مختلف کشت مخلوط نسبت به کشت خالص را می‌توان به کاهش تراکم و فضای اختصاص یافته به بوته‌ها جهت رشد در نسبت‌های کشت مخلوط جایگزینی نسبت داد. رشدی و همکاران (Roshdi et al., 2014) نیز اعلام کردند که کشت خالص کدو (۱۳۴ گرم در متر مربع) و کشت مخلوط با سه ردیف لوبیا چیتی (۱۰۷ گرم در متر مربع) به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد دانه کدو را در واحد سطح نشان داد که دلیل آن را به تعداد میوه بیشتر در کشت خالص به جهت استفاده بهینه بوته از شرایط محیطی نسبت دادند.

عملکرد گیاهان همراه در کشت خالص و مخلوط ردیفی با کدو پوست کاغذی

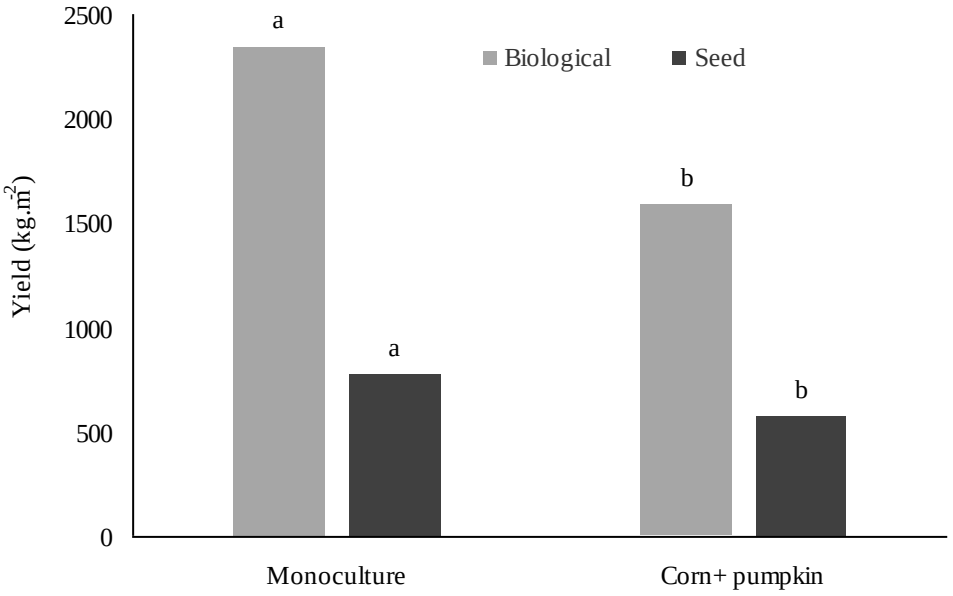
عملکرد ذرت: عملکرد دانه ذرت به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای کشت مخلوط ردیفی با کدو پوست کاغذی در سطح احتمال پنج درصد قرار گرفت؛ به طوری‌که عملکرد دانه در کشت مخلوط کدو و ذرت ۲۶/۱۷ درصد نسبت به تک‌کشتی کاهش یافت (شکل ۳).

احتمالاً یکی از دلایل افزایش عملکرد در تک‌کشتی ذرت نسبت به کشت مخلوط، افزایش سطح کشت بوده است. در کشت خالص ذرت چون فقط رقابت درون گونه‌ای حاکم است، عملکرد اقتصادی خیلی تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد، ولی در کشت مخلوط با باقلا (*Vicia faba* L.)، وجود رقابت برون گونه‌ای باعث کاهش عملکرد نسبت به کشت خالص شده است (Rezaei-Chianeh et al., 2011). شاید یکی از دلالیل کاهش عملکرد دانه ذرت در کشت خالص در مقایسه با کشت مخلوط را به خاطر کاهش فضای لازم برای رشد و به دنبال آن رقابت به خاطر آب، مواد غذایی و نور نسبت داد. نتایج مطالعه ماکیند و همکاران (Makinde et al., 2009) نشان داد که در کشت مخلوط خیار با دو رقم ذرت، بالاترین عملکرد خیار در کشت خالص حاصل گردید و در کشت مخلوط با هر دو رقم به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد. 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 داده-اند. عملکرد بیولوژیک ذرت به طور معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر کشت مخلوط ردیفی با کدوپوست کاغذی قرار گرفت. بیشترین عملکرد بیولوژیک ذرت با ۲۳۴۸/۸۵ گرم بر متر مربع از تک‌کشتی و کمترین با ۱۵۹۳/۵۲ گرم بر متر مربع از کشت مخلوط آن حاصل شد (شکل ۳). علت کاهش عملکرد بیولوژیک به خاطر رقابت نوری بین اجزای عملکرد در کشت مخلوط است. قنبری و همکاران (Ghanbari et al., 2006) در آزمایشی نشان دادند که

www.SID.ir

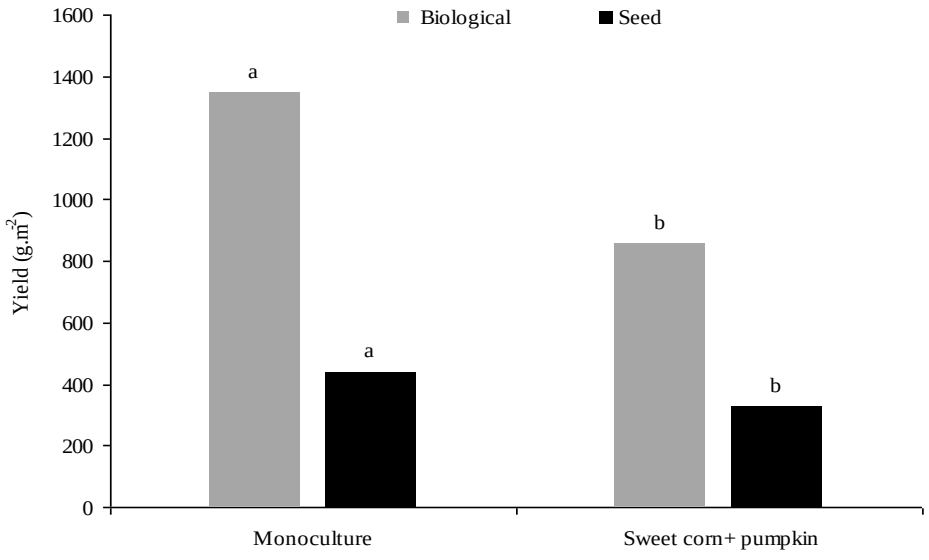
Archive of SID

بیشترین عملکرد بیولوژیک ۱۲/۱ تن در هکتار در کشت خالص ذرت و کمترین عملکرد بیولوژیک، در تیمار کشت مخلوط افزایشی ۵۰ ٪ ذرت + ۱۰۰ ٪ کدو با ۴/۸ تن در هکتار مشاهده شد که دلیل آن را کاهش تراکم ذرت و افزایش رقابت بین گونه‌ای و غالبیت کدو در این تیمار می‌باشد. دهمرده و کشته‌گر (Dehmardeh & Keshtegar, 2014) دلیل این امر را به کاهش عملکرد بیولوژیک ذرت در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص نسبت دادند. سایر محققین، علت کاهش عملکرد بیولوژیک را به خاطر رقابت نوری بین اجزای عملکرد در کشت مخلوط گزارش کرده‌اند (Rezaei-Chianeh et al., 2011).



شکل ۳- مقایسه میانگین عملکرد دانه و بیولوژیک ذرت در مخلوط ردیفی با کدو پوست کاغذی

Figure 3- Mean comparison for the effect of row intercropping with pumpkin on seed and biological yield of corn



شکل ٤- مقایسه میانگین عملکرد دانه و بیولوژیک ذرت شیرین در مخلوط ردیفی با کدو پوست کاغذی

Fig. 4- Mean comparison for the effect of row intercropping with pumpkin on seed and biological yield of corn sweet

www.SID.ir

Archive of SID

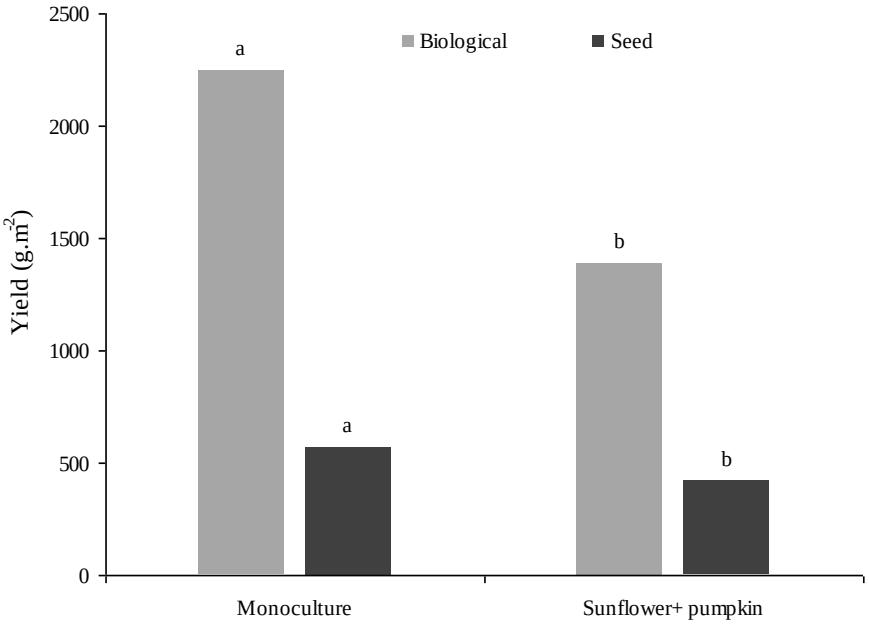
عملکرد ذرت شیرین: عملکرد دانه ذرت شیرین تحت تأثیر کشت مخلوط ردیفی با کدو پوست کاغذی از نظر آماری تنها در سطح احتمال ۵ ٪ اختلاف معنی‌داری داشت. بیشترین و کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار کشت خالص (۴۳۷ گرم بر مترمربع) بود که نسبت به کشت مخلوط با کدو ۳۴ درصد افزایش پیدا کرد (شکل ۴).

محققان در کشت مخلوط ذرت و باقلا گزارش کردند که با افزایش تراکم ذرت بطور معنی‌داری عملکرد دانه ذرت به دلیل رقابت درون گونه‌ای کاهش می‌یابد و بیشترین عملکرد دانه ذرت از کشت خالص و کمترین آن از کشت مخلوط بدست آمد که با نتیجه این تحقیق مطابقت دارد (Rezaei- Chianeh et al., 2011). در کشت مخلوط ارزن دانه‌ای (*Panicum miliaceum* L.) با لوبیا چشم بلبلی، بالاتر بودن عملکرد دانه ارزن دانه‌ای در کشت خالص را بیشتر از مخلوط گزارش شده است (Ghanbari et al., 2010).

عملکرد بیولوژیک ذرت شیرین در تیمارهای کشت مخلوط ردیفی با کدو پوست کاغذی از نظر آماری در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری داشت. بیشترین عملکرد بیولوژیک مربوط به تیمار کشت خالص با ۱۳۶۴ گرم بر مترمربع بود که افزایش ۵۹ درصدی را نسبت به مخلوط ذرت شیرین با کدو نشان داد (شکل ۴).

نتیجه آزمایش رضائی چیانه و همکاران (Rezaei-Chianeh et al., 2011) نشان داد که عملکرد بیولوژیک ذرت در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص کاهش می‌یابد. آنان علت کاهش عملکرد بیولوژیک را علاوه بر کاهش تراکم در کشت مخلوط، به خاطر رقابت نوری بین اجزای عملکرد در کشت مخلوط گزارش کرده اند. محققین نیز گزارش کرد که عملکرد بیولوژیک ذرت در کشت خالص بیشتر از کشت مخلوط با لوبیا است (Tayefe Noori, 2004).

عملکرد آفتابگردان: اثر کشت مخلوط ردیفی با کدوپوست کاغذی بر عملکرد دانه آفتابگردان در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد دانه آفتابگردان از تیمار کشت خالص آفتابگردان برابر با ۵۶۲ گرم بر متر مربع و کمترین عملکرد دانه از تیمار کشت مخلوط آن با کدو برابر با ۴۱۶ گرم بر متر مربع حاصل شد که تیمار کشت خالص افزایش ۳۵ درصدی را نشان داد (شکل ۵).



شکل ۵- مقایسه میانگین عملکرد دانه و بیولوژیک آفتابگردان در مخلوط ردیفی با کدو پوست کاغذی

Fig. 5- Mean comparison for the effect of row intercropping with pumpkin on seed and biological yield of sunflower

در حالت کشت مخلوط، کدو پوست کاغذی به علت فرم رشدی رونده با سایه‌اندازی روی برگ‌های آفتابگردان از نظر رقابتی به آفتابگردان غلبه کرد و قطر طبق و تعداد دانه در طبق و به تبع آن عملکرد آفتابگردان در کشت های مخلوط نسبت به کشت

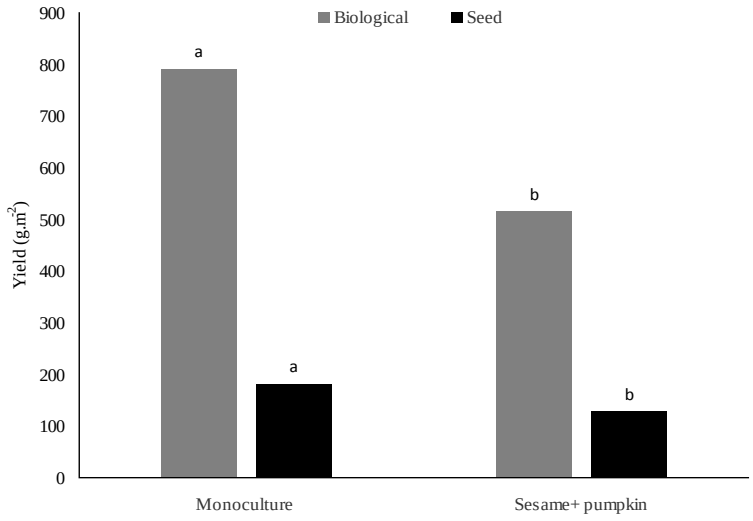
www.SID.ir

Archive of SID

خالص کاهش یافت. در نتایج تحقیقی تأثیر الگوهای مختلف کشت بر عملکرد دانه آفتابگردان در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود و بیشترین عملکرد دانه ۴۱۴۰ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار کشت مخلوط ردیفی بود و کمترین عملکرد دانه با ۳۱۳۶/۶۷ کیلوگرم در هکتار از کشت خالص به دست آمد (Rezaei-Chianeh & Gholinezhad, 2015). کاندهرو و همکاران (Kandhro et al., 2007) طی آزمایشی با کشت مخلوط آفتابگردان و ماش اعلام کردند که به علت افزایش یافتن رقابت برون گونه ای، عملکرد آفتابگردان در حالت کشت مخلوط نسبت به کشت مخلوط ۲۲ درصد کاهش یافت. مورالس و همکاران (Morales et al., 2009) نیز با کشت مخلوط آفتابگردان و لوبیا اعلام کردند که در کشت مخلوط رقابت برای منابع به ویژه نور افزایش یافته و عملکرد آفتابگردان کاهش می‌یابد.

عملکرد بیولوژیک آفتابگردان در کشت مخلوط ردیفی با کدو پوست کاغذی از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری داشت. بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیک مربوط به تیمار کشت خالص (۲۲۴۶ گرم بر مترمربع) و کشت مخلوط با کدو پوست کاغذی (۱۳۸۷گرم بر متر مربع) حاصل گردید که کشت خالص افزایش ۶۱ درصدی را نسبت به تیمار مخلوط نشان داد (شکل ۵). عملکرد بیولوژیک ذرت در کشت مخلوط با کدوی تخم کاغذی نسبت به کشت خالص کاهش یافت (Khorramivafa et al., 2011). از نظر عملکرد بیولوژیک در واحد سطح نیز کشت خالص لوبیا دارای بالاترین عملکرد بیولوژیک بود و در کشت‌های مخلوط نیز با افزایش تراکم لوبیا به خصوص در تیمارهای بدون کنترل علف هرز عملکرد بیولوژیک لوبیا افزایش یافت (Aliabadi Farahani et al., 2008).

عملکرد کنجد: عملکرد بیولوژیک و دانه کنجد به طور معنی‌داری تحت تأثیر کشت مخلوط ردیفی با کدوپوست کاغذی به ترتیب در سطح احتمال یک و پنج درصد قرار گرفت. میزان افزایش عملکرد بیولوژیک و دانه کنجد در کشت خالص نسبت به مخلوط به ترتیب ۶۷ و ۵۳ درصد محاسبه گردید (شکل ۶).



شکل ٦- مقایسه میانگین عملکرد دانه و بیولوژیک کنجد در مخلوط ردیفی با کدو پوست کاغذی

Fig. 6- Mean comparison for the effect of row intercropping with pumpkin on seed and biological yield of sesame

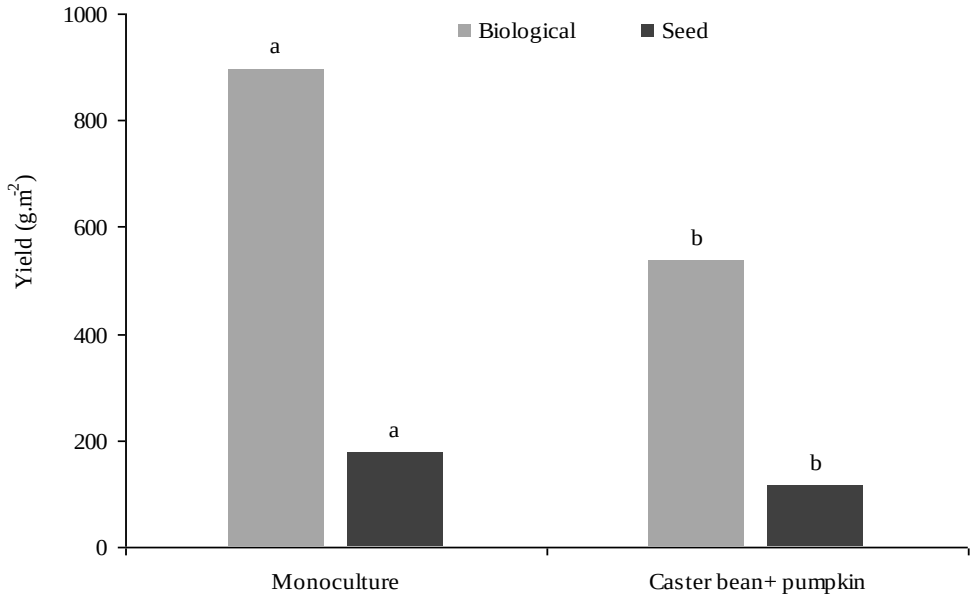
پورامیر و همکاران (Poor Amir et al., 2010) نیز با ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد کنجد و نخود (*Cicer arietinum* L.) در کشت مخلوط سری‌های جایگزینی اظهار کردند که کشت مخلوط کنجد نسبت به کشت خالص آن دارای عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه کمتری بود. همچنین با کاهش تراکم کنجد در کشت مخلوط از عملکردهای بیولوژیک و دانه به میزان بیشتری کاسته شد.

عملکرد کرچک: عملکرد بیولوژیک ($p\leq ۰/۰۵$) و دانه ($p\leq ۰/۰۱$) کرچک به طور معنی‌داری تحت تأثیر کشت مخلوط ردیفی

www.SID.ir

Archive of SID

با کدوپوست کاغذی قرار گرفت. میزان افزایش عملکرد بیولوژیک و دانه کرچک در کشت خالص نسبت به مخلوط به ترتیب ۶۷ و ۵۳ درصد محاسبه گردید (شکل ۷).



شکل ۷- مقایسه میانگین عملکرد دانه و بیولوژیک کرچک در مخلوط ردیفی با کدو پوست کاغذی

Fig. 7- Mean comparison for the effect of row intercropping with pumpkin on seed and biological yield of castor bean

بعلت رقابت بین گونه‌ای میان کرچک و کدو پوست کاغذی در کشت مخلوط، عملکرد بیولوژیک کاهش یافت. این مسأله در عملکرد دانه کرچک نیز وجود داشت. به نحوی‌که از میزان این ویژگی در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص کاسته شد. زعفرانیه(Zaaferanie, 2015) بیان داشت کشت خالص نخود (۰:۱۰۰) و نسبت کاشت نخود-گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) (۷۵:۲۵) به ترتیب با ۲۲۷۴/۷ و ۴۴۱/۸ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین و کمترین عملکرد بودند. این نتایج در خصوص گلرنگ نیز صادق بود. بیشترین و کمترین عملکرد گلرنگ به ترتیب مربوط به کشت خالص گلرنگ (۱۰۰:۰) با ۲۳۴۶/۹ و نسبت کاشت نخود- گلرنگ (۲۵:۷۵) با ۷۵۹/۸ کیلوگرم در هکتار بود.

با توجه به این که ساختار پوشش گیاهی حاصل از کشت مخلوط نقش مهمی در استفاده بهینه از تابش خورشید و در نتیجه افزایش عملکرد محصول دارد، بنابراین افزایش تعداد شاخه های فرعی کرچک در تیمار کشت مخلوط می‌تواند به علت در اختیار داشتن فضای مناسب به خصوص در یک سوم فوقانی پوشش گیاهی حاصل از کشت مخلوط کرچک- کدو پوست کاغذی باشد.

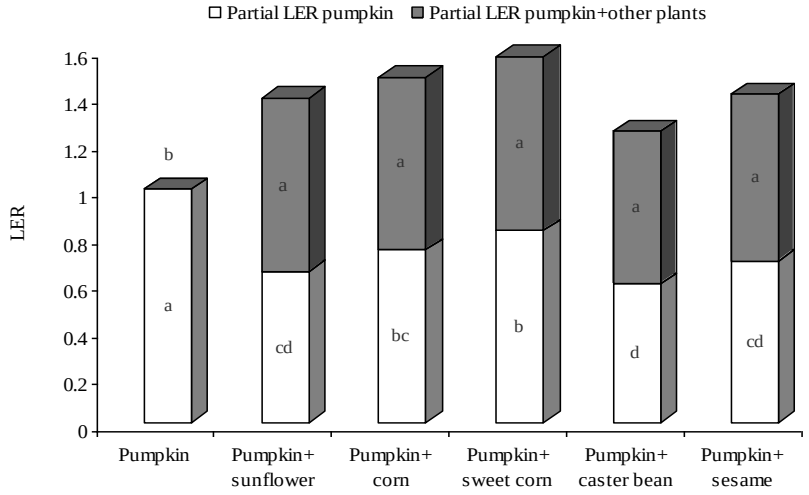
نسبت برابری زمین: اثر تیمارهای کشت مخلوط ردیفی بر نسبت برابری زمین جزئی و کلی کدو پوست کاغذی با گیاهان زراعی- دارویی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. همان‌طور که در شکل ۸ مشاهده می‌شود، LER کل در تمامی تیمارهای کشت مخلوط ردیفی بالاتر از یک بود که نشان‌دهنده برتری کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی است.

از میان تیمارهای کشت مخلوط ردیفی، بیشترین LER کل در تیمار کشت مخلوط کدو با ذرت شیرین با ۱/۵۷ و کمترین مقدار مربوط به تیمار کشت مخلوط کدو با کرچک ۱/۲۴ بدست آمد (شکل ۸). همانگونه که در شکل ۸ ملاحظه می‌گردد، نسبت برابری زمین جزئی کشت مخلوط ردیفی کدو با گیاهان زراعی- دارویی بالاتر از نسبت برابری زمین جزئی کدو در کشت خالص بود. خرمی‌وفا و همکاران (Khorramivafa et al., 2011) در آزمایشی روی کشت مخلوط کدوی پوست کاغذی با نخود و عدس (*Lens culinaris* L.) در سطوح مختلف کود نیتروژن گزارش کردند که بالاترین مقدار LERاز کشت مخلوط کدوی پوست کاغذی با عدس با مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن (LER =۲/۲۰) به دست آمد. در

www.SID.ir

Archive of SID

آزمایشی روی کشت مخلوط کنجد با گیاهانی نظیر ماش سبز (*Vigna radiata* L.)، ماش سیاه (*Vigna mungo* L.)، بادام زمینی (*Arachis hypogaea* L.) و آفتابگردان، مشاهده کردند که کشت کنجد با بادام زمینی با نسبت ۲:۱ بیشترین نسبت برابری زمین (۱/۳۵) را در بین دیگر گیاهان داشت (Sarkar & Kunda, 2001).



شکل ۸ - مقایسه میانگین LER جزئی کدو پوست کاغذی در تیمارهای کشت مخلوط ردیفی با برخی گیاهان زراعی- دارویی
Fig. 8- Mean comparison of partial LER pumpkin in row treatments with some field crops-medicinal plants

با توجه به نتایج بدست آمده مشخص می‌شود که تیمارهای کشت مخلوط ردیفی کدو پوست کاغذی با سایرین به علت نیازهای مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی متفاوت، از منابع محیطی به طور کامل استفاده نموده و این موضوع باعث بهبود رشد دو گیاه در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص آنها گردید. با توجه به اینکه در این مطالعه نسبت برابری زمین در تمام تیمارهای مخلوط بالاتر از ۱ بوده است، نتیجه بیانگر راندمان بهره‌وری بالاتر از زمین و بقیه نهاده‌های کشاورزی در زراعت مخلوط این دو گیاه می‌باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که عملکرد و اجزای عملکرد گیاه کدو پوست کاغذی به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای کشت مخلوط ردیفی با سایر گیاهان زراعی- دارویی قرار گرفت. اثر کشت مخلوط ردیفی بر تعداد میوه، وزن تک‌میوه، عملکرد میوه در هکتار، تعداد و وزن دانه در میوه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک کدو پوست کاغذی معنی‌دار بود. بالاترین عملکرد دانه ذرت، ذرت شیرین، آفتابگردان، کنجد و کرچک در کشت خالص بدست آمد. ارزیابی نسبت برابری زمین (LER) نیز در تمامی تیمارهای کشت مخلوط ردیفی بیشتر از یک بود و بالاترین میزان آن در کشت مخلوط کدو با ذرت شیرین و کمترین مقدار آن در کشت مخلوط کدو با کرچک بدست آمد. بر این اساس، از آنجا که سیستم‌های کشت مخلوط یکی از روش‌های مدیریت تولید محصولات گیاهان دارویی است که در راستای رسیدن به کشاورزی پایدار و عملکرد مطلوب با حداقل مصرف یا بدون مصرف نهاده‌های خارجی اجرا می‌گردد، توصیه می‌گردد که توسعه کشت و کار گیاهان دارویی به صورت کشت مخلوط به منظور بهبود ویژگی‌های اکولوژیکی آن‌ها در بوم نظام‌های زراعی مد نظر قرار گیرد.

منابع

Agegnehu, G., Ghizaw, A., and Sinebo, W. 2008. Yield potential and land-use efficiency of wheat and faba bean mixed

www.SID.ir

Archive of SID

intercropping. Agronomy Sustainable Development 28: 257-263.

Al-Dalain, S.A. 2009. Effect of intercropping of *Zea mays* with potato *Solanum tuberasum* on potato growth and on the productivity and land equivalent ratio of potato and *Zea mays* with potato *Solanum tuberasum* on potato. Agricultural Journal 4: 164-170.

Aliabadi Farahani, H., Arbab, A., and Abbaszadeh, B. 2008. The effects of super phosphate triple, water deficit stress and *Glomus* biological fertilizer on some quantity and quality characteristics of *Coriandrum sativum* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 24(1): 18-30. (In Persian with English Summary)

Aroiee, H., and Omidbaigi, R. 2004. Effects of nitrogen fertilizer on productivity medicinal pumpkin. Acta Horticulture 6(29): 415-419.

Asadi, G.H., Ghorbani, R., Bichranloo, B., and Bagheri Shirvani, M. 2016. Influence of different ratios of intercropping on yield and yield components of sweet corn (*Zea mays* Var. Saccharata) and eggplant (*Solanum melongena* L.). Journal of Sustainable Agricultural and Production Science 26(2): 1-15. (In Persian with English Summary)

Baumann, D.T., Bastiaans, L., Goudriaan, J., Laar, H.H., and Kropff, M.J. 2002. Analysing crop yield and plant quality in an intercropping system using an eco-physiological model for interplant competition. Agricultural Systems 73: 173-203.

Beheshti, S.A., Soltanian, B., and Sadr Abadi Haghighi, R. 2010. Effect of density and different planting ratios on grain and biomass yield of grain sorghum (*Soghum bicolor* (L.) Moench.) and common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in intercropping system. Iranian Journal of Field Crops Research 8(1): 167-176. (In Persian with English Summary)

Boland Nazar, S., Pazani, Z., and Mahammadi, J. 2011. The study of cucumber and onion intercropping. Journal of Sustainable Agricultural and Production Science 21(3): 135- 145. (In Persian with English Summary)

Choopan, F., Bannayan, M., Asadi, G.H., and Shabahang, J. 2014. Effect of planting date and density on yield and yield components of medicinal plant pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). Journal of Agroecology 6(2): 383- 392. (In Persian with English Summary)

Dehmardeh, M., and Keshtegar, A. 2014. Evaluation of yield and yield components of maize (*Zea mays* L.) in intercropping with peanuts (*Arachis hypogaea* L.). Journal of Agroecology 6(2): 311-323. (In Persian with English Summary)

Ebadi, A., Gholi Pour, A., and Nikkhah Bahrami, R. 2008. Effect of head pruning and between row spacing on yield and yield components of pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). Pajouhesh va Sazandgi 78: 41-47. (In Persian with English Summary)

Fotouhi- Chiane, S., Javanshir, A., Dabagh Mohammadinasab, A., Zand, E., Razavi, F. and Rezaei-Chianeh, E. 2012. Effect of various corn (*Zea mays* L.) and bean (*Phaseolus vulgaris* L.) intercropping densities on crop yield and weed biomass. Journal of Agroecology 4(2): 131-143. (In Persian with English Summary)

Ghanbari Bonjar, A., 2000. Intercropped wheat (*Triticum aestivum*) and bean (*Vica faba*) as a low – input forage. Ph. D dissertation. Wye College, University of London, English.

Ghanbari, A., Ghadiri, H., Jokar, M. 2006. Effect of intercropping of maize and cucumber on controlling weeds. Pajouhesh Va Sazandgi 73: 193-199. (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.

Hongjiao, C., Minsheng, Y., and Cui, L. 2010. Effects of intercropping systems on community composition and diversity of predatory arthropods in vegetable fields. Acta Ecologica Sinica 30: 190-195.

Kandhro, M.N., Tunio, S.D., Memon, H.R., and Ansari, M.A. 2007. Growth and yield of sunflower under influence of mungbean intercropping. Pakistan Journal Agricultural Research 23: 9-13.

Khan, M., Khan, R., Wahab, A., and Rashid, A. 2005. Yield and yield components of wheat as influenced by intercropping of chickpea, lentil and rapeseed in different proportions. Pakistan Journal of Science 42(3-4): 1-3.

Khorramivafa, M., Eftekharinasab, N., Nemati, A., Sayadian, K., and Najafi, A. 2011. Economic evaluation of medicinal pumpkin (*Cucurbita pepo* L. var. Styriac)

chickpea- lentil intercropping system associated with several nitrogen levels. Journal of Agronomy Sciences 3(5): 53-62. (In Persian with English Summary)

Klindt Andersen, M., Hauggaard- Nielsen, H., Weiner, J., and Steen Jensen, E. 2007. Competitive dynamics in two- and three-component intercrops. Journal of Applied Ecology 44: 545-551.

www.SID.ir

Archive of SID

Kultur, F., Harrison, H. C., and Staub, J.E. 2001. Spacing and genotype affect fruit sugar concentration, yield and fruit size of muskmelon. Horticulture Science 36(2): 274-278.

Li L Sun, J., Zhang, F., Li X Yang, S., and Rengel, Z. 2001. Wheat/ maize or wheat/ soybean strip intercropping, I. Yield advantage and interspecific interactions on nutrients. Field Crops Research 71: 123-137.

Liebman, M. 1989. Effects of nitrogen fertilizer, irrigation and crop genotype on canopy relation and yield of an intercrop/ weed mixture. Field Crops Research 22: 83-100.

Maffei, M., and Mucciarelli, M. 2003. Essential oil yield in peppermint/soybean strip intercropping. Field Crops Research 84: 229-240.

Makinde, A.A., Bello, N.J., Olasantan, F.O., and Adebisi, M.A. 2009. Hydrothermal effects on the performance of maize and cucumber intercrop in a tropical wet and dry climate in Nigeria. Journal of Agriculture Research 4: 225-235.

Moazzen, S.H., Daneshian, J., Valad Abadi, S.A., and Baghdadi, H. 2006. Study of plant density and phosphorous rate on some agronomic characters, seed and fruit yield of naked- seed pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 22(4): 397-409. (In Persian with English Summary)

Moradi, P., Asghari, J., Mohsen Abadi, G. H., and Samiezadeh, H. 2014. Evaluation of the beneficial effects of triple intercropping of maize (*Zea mays* L.), pinto been (*Phaseolus vulgaris* L.). Journal of Crop Production and Processing 6(19): 177-189. (In Persian with English Summary)

Morales, R.E.J., Escalante, E.J.A., Sosa, C.L., and Volke, H.V.H. 2009. Biomass, yield and land equivalent ratio of *Helianthus annus* L in sole crop and intercropped with *Phaseolus vulgaris* L. in high valleys of Mexico. Tropical and Subtropical Agro Ecosystems 10: 431–439.

Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A., Rezvani Moghadam, P., and Beheshti, A. 2003. Agroecology. Ferdowsi University Publications, Mashhad, Iran, 459 p. (in Persian)

Ofosu, A., and Limbant, N.V. 2007. Effect of intercropping on the growth and yield of cucumber (*Cucumis sativus* L.) and okra (*Abelmoschus esculentus* L.) Moench. International Journal of Agriculture and Biology 9(4): 594-597.

Poor Amir, F., Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., and Ghorbani, R. 2010. Evaluation the effect of different planting ratios on yield and yield components of intercropping sesame and chickpea in additive series. Iranian Journal of Field Crops Research 8(5): 747-757. (In Persian with English Summary)

Raei, Y. 2007. Check sorghum and clover. MSc Dissertation, Faculty of Agriculture Tabriz University of Tabriz, Iran. (In Persian with English Summary)

Rezaei-Chianeh, E., and Gholinezhad, E. 2015. Study of agronomic characteristics and advantage indices in intercropping of additive series of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and black cumin (*Nigella sativa* L.). Journal of Agroecology 7(3): 381-396. (In Persian with English Summary)

Rezaei-Chianeh, E., Dabbagh Mohammadi Nasab, A., Shakiba, M.R., Ghassemi Golezani, K., and Aharizad, S. 2011. Intercropping of maize and faba bean at different plant population densities. African Journal of Agricultural Research 7: 1786-1793.

Rezvani Moghaddam, P., and Moradi, R.A. 2013. Assessment of planting date, biological fertilizer and intercropping on yield and essential oil of cumin and fenugreek. Journal of Field Crop Science 43 (2): 217-230. (In Persian with English Summary)

Roshdi, M., Reza Doost, S., and Khalili Mahalle, J. 2014. Effect of nitrogen biofertilizers on yield and yield components of pumpkin in cultivation mixed with pinto bean. Journal of Crop Production Research 4(3): 279-292. (In Persian with English Summary)

Sarkar, R.K., and Kunda, C. 2001. Sustainable intercropping system of sesame (*Sesamum indicum*) with pulse and oilseed crop on rice fallow land. Indian Journal of Agricultural Science 71: 545-550.

Shabahang, J., Khorramdel, S., Asadi, G., Meerabai, A., and Nemati, H. 2010. The effects of intra and inter-row spaces and planting pattern on the yield components, seed and oil yield of pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). Journal of Agroecology 2(3): 417-427. (In Persian with English Summary)

Siami, A., Heidaari, R., and Dastpak, A. 2003. Assessment of lipid content and studying fatty acids in some varieties of *Cucurbita* L. Pajouhesh v Sazandegi 16(2): 16-19. (In Persian with English Summary)

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

Tomar, J.S., Mackenzie, A.F., Mehuys, G.R., and Ali, I. 1988. Corn growth with foliar nitrogen, soil applied nitrogen,

www.SID.ir

Archive of SID

and legume intercrops. Agronomy Journal 80: 802-807.

Watiki, J.M., Fukai, S., Banda, J.A., and Keating, B.A. 1993. Radiation interception and grow to of maize/cowpea intercrop as affected by maize plant density and cowpea cultivar. Field Crops Research 35: 123-133.

Zaaferanie, M. 2015. Useful indicators of performance evaluation and safflower and chickpea intercropping. 2nd National Conference on Applied Researches in Agriculture Sciences, Tehran, Iran, March 12 2015, p.1-7. (In Persian)

Zimdahl, R.H. 2007. Fundamentals of weed sciences. Journal of Academic Press 10: 183-193.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Agroecology
Vol. 10, No.4, Winter 2019, p. 965-981

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۷، ص. ۹۸۱-۹۶۵

Evaluation of yield and yield components of pumpkin (*Cucrbita pepo* L.) and land equivalent ratio affected as row intercropping with some field crops

S. Morid Ahmadi[1], S. Khorramdel[2*]; A. Koocheki[3*]; J. Shabahang[4] and A. Maollafilabi[5]

Submitted:23-04-2017
Accepted:01-07-2017

Morid Ahmadi, S., Khorramdel, S., Koocheki, A., Shabahang, J., and Maollafilabi, A. 2018. Evaluation of yield and yield components of pumpkin (*Cucrbita pepo* L.) and land equivalent ratio affected as row intercropping with some field crops. Journal of Agroecology, 10(4): 965-981.

Introduction

Medicinal and aromatic plants are looked upon not only as a source of affordable health care products but also as a source of income. Several studies emphasized the need for cultivation of medicinal and aromatic plants in agricultural systems based on low input management. One of such causes is production of medicinal plants with oil seed with unsaturated fatty acids such as oleic and linoleic acid. Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) is an important oil seed plant belongs to family Cucurbitaceae with a prostrate stem. This seeds is used in food industry, cosmetics and health items. Active ingredients of seed are fatty acids, Vitamin E and ß-phytosterols. The major components of pumpkin oil are linoleic, oleic, palmitic and stearic acids. Seeds of pumpkin species contain 39.5-56.5% oil and 21-67.4% linoleic acid (Aroiee & Omidbaigi, 2004; Siami et al., 2003). Because of its ability to tolerate shade and to cover ground rapidly with its creeping growth habit (Aroiee & Omidbaigi, 2004), is often intercropped with other plants. This intercropping system could be effective in suppressing weed growth and increasing crop yields.

Intercropping is defined as the intensification and diversification of agricultural system in time and space dimensions. Increased food production by intercropping with more variety can to be effective in improving yield and ecosystem services and functions.

The purposes of the experiment were evaluating the yield and yield components of pumpkin in row intercropping treatments with some field crops and medicinal plants

Materials and Methods

This experiment was done based on a randomized complete block design with four replications and 11 treatments at the Agricultural Research Station, Ferdowsi University of Mashhad during growing season 2014-2015. Row intercropping of pumpkin with corn (*Zea mays* L.), sweet corn (*Zea mays* convar. saccharata), sunflower (*Helianthus annuus* L.), sesame (*Sesamum indicum* L.), castor been (*Ricinus communis* L.) and their monoculture were considered as treatments. Studied traits were yield components of pumpkin (such as number of fruit, fruit weight, fruit yield, number of seeds per fruit, weight of seeds per fruit and 1000- seed weight), biological and seed yield of pumpkin, corn, sweet corn, sunflower, sesame and caster been and land equivalent ratio (LER).

Results and Discussion

The results showed that the effect of rows intercropping with some field crops and medicinal plants was significant on fruit number, fruit weight, fruit yield per ha, seed number per fruit, seed weight per fruit, 1000-seed weight, seed yield and biological yield of pumpkin. The highest fruit number of pumpkin was observed in monoculture with 31650 fruits.ha^{-1} and the lowest was intercropping with sunflower with 14386 fruit.ha^{-1}. The maximum seed number was related to intercropping with sunflower with 333.75 seeds.fruit^{-1}. The highest seed yield of corn, sweet corn, sunflower, sesame and castor bean was obtained in their monoculture with 772.17, 437.59, 563.69, 177.75 and 177 g.m^{-2}, respectively. The maximum land equivalent ratio was calculated for

1, 2, 3 and 4- PhD Student in Crop Ecology, Associate Professor, Professor and PhD in Agroecology, Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, respectively.
5- Assistant Professor, Research Institute of Food Science and Technology, Mashhad, Iran
(*- Corresponding Author Email: khorramdel@um.ac.ir)
DOI: 10.22067/jag.v10i4.63921

www.SID.ir

Archive of SID

intercropping of pumpkin+ sweet corn with 1.57.

Conclusion

The results highlight the importance of intercropping medicinal plants and crops for improving the yield and yield components of pumpkin. The yield advantage of intercropping system occur when the component plants are in complementarily with each other, resulting in more effective use of environmental resources such as nutrients, radiation and water and yield compared with when produce as monoculture. The highest LER was computed for intercropped pumpkin with sweet corn. It seems that sweet corn had lowest competitive effects on pumpkin. On the other hand, weakness of pumpkin competitive ability in comparison with castor bean possible was due to morphology and its growth form (prostrate form). Of course it is always necessary to determine the types of interactions in intercrops in order to find out and select the best plant in intercropping with pumpkins in which the competition is the lowest, while yield components are the highest.

Keywords: Biological yield, Fruit yield, Medicinal plant, Sunflower

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir