Archive of SID

Iranian Journal of Field Crop Science
Vol 50, No 2, Summer 2019 (35 - 45)
DOI: 10.22059/ijfcs.2018.219214.654210

علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۵۰، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۳۹۸ (ص۴۵- ۳۵)

تأثیر ورمی‌کمپوست و اوره بر عملکرد و شاخص‌های سودمندی کشت مخلوط ذرت‌شیرین (Zea mays var. Saccharata) و بامیه (Abelmoschus esculentus)

علی حیدرزاده[۱]، مجید آقاعلیخانی*[۲] و سید علی محمد مدرس ثانوی[۳]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد رشته زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

۲. دانشیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

۳. استاد گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

(تاریخ دریافت: ۹۵/۰۹/۱۶ - تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۵/۰۷)

چکیده

به‌منظور ارزیابی کشت مخلوط ذرت‌شیرین و بامیه تحت تأثیر ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی اوره، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه تربیت مدرس در بهار و تابستان ۱۳۹٤ انجام شد. در این تحقیق تأثیر پنج نسبت اختلاط ذرت‌شیرین: بامیه به‌روش جایگزینی شامل ۰:۱۰۰ (کشت خالص ذرت‌شیرین)، ۲۵:۷۵، ۵۰:۵۰، ۷۵:۲۵ و ۱۰۰:۰ (کشت خالص بامیه) و دو نوع سیستم تغذیه‌ای شیمیایی (اوره) و ارگانیک (ورمی‌کمپوست) در آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بررسی شد. نتایج نشان دادند که برهمکنش عوامل مورد مطالعه اثر معنی‌داری بر تعداد بلال مرغوب و عملکرد بلال ذرت شیرین و عملکرد دانه بامیه در سطح احتمال یک درصد داشتند. همچنین عامل نسبت اختلاط بر وزن هزار دانه ذرت‌شیرین در سطح احتمال پنج درصد و بر وزن هزار دانه بامیه و تعداد میوه بامیه در هر متر مربع در سطح احتمال یک درصد تأثیر معنی‌داری داشت. بیشترین عملکرد بلال مرغوب ذرت‌شیرین و عملکرد دانه بامیه به‌ترتیب با تولید ۹٦۱٤/۵۸ و ۲۸٤۸/٦۵ کیلوگرم در هکتار از تیمار کشت خالص آن دو با دریافت کود شیمیایی اوره به‌دست آمد. بالاترین نسبت برابری زمین (۲/۱۰) از تیمار نسبت اختلاط ۵۰:۵۰ تحت سیستم تغذیه‌ای ورمی‌کمپوست به‌دست آمد و مخلوط ۲۵:۷۵ (ذرت شیرین: بامیه) تحت همان سیستم تغذیه‌ای با نسبت برابری زمین معادل ۱/۹۳ در رتبه بعدی قرار گرفت. ارزیابی شاخص رقابت در تیمارهای مختلف نیز رتبه بندی تیمارهای برتر را تأیید کرد.

واژه‌های کلیدی: اوره، شاخص رقابت، کشاورزی پایدار، کمپوست، نسبت برابری زمین.

Effect of vermicompost and urea on yield and profitability indices of sweet corn (*Zea mays* var. Saccharata) and okra(*Abelmoschus esculentus*) intercropping

Ali heidarzadeh[1], Majid AghaAlikhani[2*] and Seyed Ali Mohammad Modarres Sanavy[3]

1. Master of Science student of Agronomy, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Iran
2. Associate Professor, Department of Agronomy, College of Agriculture, Tarbiat Modares University, Iran
3. Professor, Department of Agronomy, College of Agriculture, Tarbiat Modares University, Iran

(Received: December 6, 2016 – Accepted: July 29, 2018)

ABSTRACT

In order to evaluate the intercropping of Sweet corn and Okra affected by vermicompost and urea fertilizer a field experiment was conducted at research field of Tarbiat Modares University during 2015 spring and summer. In this research effect of five mixing ratio of sweet corn/okra including: 100:0 (sweet corn monoculture), 75:25, 50:50, 25:75 and 0:100 (okra monoculture) and two nutrition systems consisted of chemical (urea) and organic (vermicompost) were investigated with factorial arrangement of treatments based on randomized complete block design with three replications. The results showed that factors interaction on the number of desirable ear, sweet corn yield and okra seed yield were significant ($P\leq 0.01$). Also mixing ratio effect on sweet corn 100 kernel weight ($P\leq 0.05$), okra 1000 kernel weight and the number of fruits square meter ($P\leq 0.01$) was significant. According to mean comparisons the highest sweet corn yields (9614.58 $kg.ha^{-1}$) and okra (2848.65 $kg.ha^{-1}$) was obtained in their monoculture receiving the chemical fertilizer. The highest LER (2.10) was obtained in 50:50 treatment under vermicompost nutrition system followed by 75:25 under same nutrition system (LER=1.93). Also competition index evaluation in the different treatment confirmed the rating of superior treatments.

Key words: Competition index, Sustainable agriculture, compost, urea, LER.

* Corresponding author E-mail: maghaalikhani@modares.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

ذرت‌شیرین با نام علمی *Zea mays* var. Saccharata، یکی از مردم‌پسندترین سبزی‌ها در بسیاری از کشورهای جهان (Mokhtarpoor *et al.*, 2000) گیاهی تغییریافته ژنتیکی از ذرت معمولی است که با انجام جهش در لوکوس Su از کروموزوم شماره ۴ حاصل شده است. این تغییر باعث تجمع قندها و پلی-ساکاریدهای محلول در آندوسپرم دانه شده است (Arshi, 2000). روش‌های مختلف به‌زراعی برای افزایش عملکرد این گیاه در واحد سطح و در واحد زمان در کنار کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی از جمله جایگزینی کودهای شیمیایی با کودهای آلی، از اولویت‌های تحقیقاتی در این گیاه به‌حساب می‌آید.

بامیه *(Abelmoschus esculentus)* یکی از گیاهان مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری متعلق به خانواده پنیرکیان[1] است که پراکندگی آن در خاورمیانه (از جمله ایران) گزارش شده (Adelakun *et al.*, 2009 ; Maganha *et al.*, 2010) و به‌عنوان یکی از مهم‌ترین سبزی‌ها جایگاه خاصی در برنامه‌ی غذایی انسان دارد. تفاوت‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک این گیاه با ذرت‌شیرین از یک سو و شباهت فصل رشد و نیازمندی‌های بوم‌شناختی آن از سوی دیگر موجب شد تا در این تحقیق به‌عنوان گیاه مخلوط‌شونده برای ارزیابی کشت مخلوط با ذرت‌شیرین مورد توجه قرار گیرد. کشت مخلوط یکی از مؤلفه‌های کشاورزی پایدار است که به‌دلیل تنوع محصولات و سود حاصل در واحد سطح و زمان حائز اهمیت است (Zulfigar *et al.*, 2000).

در این شیوه دو یا چند گیاه زراعی به‌طور هم‌زمان در یک قطعه زمین کشت می‌شوند و یا در بخشی از دوره رشد با هم هم‌پوشانی دارند (Bulson *et al.*, 1997; Helenius, 1990). از مهم‌ترین مزایای کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی می‌توان مواردی همچون افزایش عملکرد در واحد سطح (Pandita *et al.*, 200; Jayathi, 1994; Shivaramu, & Shivashnkar. 1992)، افزایش تنوع‌زیستی (Nassiri, 2000; Altieri & Liebman, 1986)، ثبات عملکرد به‌ویژه در شرایط نامساعد محیطی (Mandal *et al.*, 1987; Aggarwell *et al.*, 1992)، افزایش کارایی مصرف آب (Morris, 1990)، افزایش بهره‌وری از منابع مورد استفاده (Pandita *et al.*, 2000)، کاهش آفات (Robinson, 1984)، بیماری‌ها (Parajulee *et al.*, 1997) و علف-های هرز (Bulson *et al.*, 1997) و بهبود حاصلخیزی و حفاظت خاک (Jensen, 1996; Triplett, 1962) را برشمرد. محصول بیشتر در کشت مخلوط زمانی به-دست می‌آید که گیاهان تشکیل‌دهنده آن از نظر نحوه و میزان استفاده از منابع رشد (آب، نور و عناصر غذایی) با یکدیگر تفاوت بیشتری داشته باشند. این گونه گیاهان با خصوصیات موفولوژی و فیزیولوژی متفاوت، در صورت کشت در کنار یکدیگر قادر خواهند بود تا از عوامل محیطی استفاده بهینه به‌عمل آورند (Tofinga *et al.*, 1993). در کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان، گزارش شد که ترکیب آفتابگردان و ذرت در مخلوط مشتمل بر گیاه پهن‌برگ و باریک‌برگ باعث استفاده بیشتر از نور می‌گردد. علاوه بر این چنین مخلوطی با سیستم ریشه‌ای متفاوت باعث جذب بهتر آب و مواد غذایی می‌گردد (Tohidy Nejad *et al.*, 2004). نسبت برابری زمین (LER)[2] به‌عنوان شاخصی مهم برای ارزیابی کارایی کشت مخلوط مورد استفاده قرار می‌گیرد، به‌طوری که مقدار LER بزرگ‌تر از واحد، بیان‌گر سودمندی کشت مخلوط می‌باشد ومقادیر LER کمتر از واحد نشان‌دهنده برتری کشت خالص نسبت به کشت مخلوط می‌باشد (Mazaheri, 1994). بالاترین نسبت برابری زمین در سیستم کشتی ۲۵ درصد گوجه‌فرنگی و ۷۵ درصد لوبیا در دو فصل کشت متوالی به‌ترتیب ۱/۲۶ و ۱/۲۵ حاصل شد (Abd El-Gaid *et al.*, 2014). سودمندی کشت مخلوط و افزایش مجموع عملکرد مخلوط نسبت به تک‌کشتی اجزای آن در کشت مخلوط ذرت (*Zea mays* L.) و لوبیا چشم‌بلبلی (*Vigna sinensis* L.) (Eskandari & Ghanbari, 2011)، ارقام سویا (*Glycine max* L.) (Seyed Sharifi *et al.*, 2004)،

1. Malvaceae

2. Land Equivalent Ratio

www.SID.ir

Archive of SID

ذرت و لوبیای سودانی (*Cajanus cajan* L. Millsp.) (Myaka *et al.*, 2006) و گندم (*Triticum aestivum* L.) و باقلا (*Vicia faba* L.) (Ageenehu *et al.*, 2008) گزارش شده است. هر چند نتایج تحقیقی نشان داده است که کشت مخلوط بامیه با تراکم بالای تاج‌خروس زراعی (*Amaranthus spp.*) باعث کاهش رشد و عملکرد هر دو گیاه در مقایسه با کشت خالص شده است (Muoneke, & Ndukwe, 2008). با وجود این در گزارشی دیگر کشت مخلوط بامیه با خیار عامل افزایش ارتفاع بوته و عملکرد بامیه، همچنین عامل افزایش تعداد میوه و عملکرد خیار شناخته شده است و بهترین الگوی کشت مخلوط بامیه با خیار، الگوی کشت یک‌ردیف بامیه با یک ردیف خیار با نسبت برابری زمین ۲/۴ و الگوی کشت دو ردیف بامیه با یک ردیف خیار با نسبت برابری زمین ۲/۲ معرفی شده است (Ofosu-Anim & Limbani, 2007).

بهبود کیفیت محصول و ارزش تغذیه‌ای گیاهان زراعی در سیستم کشت مخلوط نیز یکی از فرضیه‌های قابل ارزیابی در آزمایش‌های کشت مخلوط است. درکشت مخلوط بادام‌زمینی و ذرت میزان عنصر آهن در تمام بافت‌های بادام زمینی نسبت به تک‌کشتی افزایش پیدا کرد (Hongchun *et al.*, 2013). بنا به گزارش Masuda *et al.* (2014) میزان ماده خشک، خاکستر، پروتئین و محتوی تانن لوبیا چشم‌بلبلی در کشت مخلوط ذرت – لوبیا چشم‌بلبلی نسبت به تک‌کشتی فزونی یافت. همچنین افزایش ترکیبات آنتی‌اکسیدانی ذرت در سیستم کشت مخلوط ذرت – سویا در مقایسه با تک‌کشتی گزارش شده است (Dragicevic *et al.*, 2017). یافته‌های Staniak *et al.*(2014) نیز حاکی از آن است که کشت مخلوط غلات و حبوبات سبب افزایش پروتئین دانه غلات شده و همچنین عملکرد پروتئین خام در زیست توده هر دو محصول افزایش یافت. به‌کارگیری انواع کودهای آلی و یا شیمیایی به‌منظور حصول عملکرد بالا در محصولات زراعی لازم است (Guarda *et al.*, 2004). با این وجود، استفاده دراز مدت از کودهای شیمیایی به‌سبب تخریب ساختار فیزیکی و شیمیایی خاک می‌تواند منجر به کاهش عملکرد محصولات زراعی شود (Liu *et al.*, 2010). با توجه به اثرات زیست‌محیطی و افزایش هزینه‌های ناشی از کاربرد نهاده‌های شیمیایی، فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز رشد گیاهان از منابع جایگزین مانند ورمی‌کمپوست می‌تواند ضمن افزایش عملکرد، نقش مؤثری در کاهش مشکلات ذکر شده داشته باشد (Kizilkaya, 2008). ورمی‌کمپوست نوعی کود آلی است که در نتیجه فعالیت گونه‌ای از کرم‌های خاکی بر ضایعات شهری، صنعتی و کشاورزی تولید می‌شوند (Sangwan *et al.*, 2008). ورمی‌کمپوست غنی از هورمون‌های رشد و ویتامین‌ها بوده که باعث افزایش جمعیت میکروبی خاک و نگهداری طولانی‌مدت عناصر غذایی بدون اثرات منفی بر محیط می‌گردد (Padmaathiamma *et al.*, 2008). استفاده از کودهای آلی مانند ورمی‌کمپوست به‌جای کودهای شیمیایی می‌تواند نقش بسیار مهمی را در افزایش عملکرد و کاهش مشکلات زیست-محیطی ایفاء کنند (Fageria & Baligar, 2005). ضمن آنکه با ذخیره عناصر غذایی در خاک و افزایش باروری آن، علف‌های هرز، حشرات و آفات را کنترل کرده (Scheffer & Koehler, 1993; Griffe *et al.*, 2003; Arun, 2002) و سبب توسعه تنوع‌زیستی در مزارع می‌شود (Elsen, 2000). در این تحقیق واکنش عملکرد و اجزای عملکرد دو گیاه زراعی ذرت‌شیرین و بامیه به نوع سیستم تغذیه‌ای (شیمیایی و آلی) در شرایط تک‌کشتی و مخلوط مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش ها

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۴ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس واقع در ۱۷ کیلومتری غرب تهران با مختصات جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۴ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۱۵ دقیقه طول شرقی با ارتفاع ۱۳۵۳ متر از سطح دریا اجرا گردید. عوامل مورد بررسی نسبت اختلاط ذرت-شیرین و بامیه به‌روش جایگزینی شامل کشت

www.SID.ir

Archive of SID

خالص ذرت‌شیرین (M_1)، مخلوط ۷۵ درصد ذرت‌شیرین و ۲۵ درصد بامیه (M_2)، ۵۰ درصد ذرت‌شیرین و ۵۰ درصد بامیه (M_3)، مخلوط ۲۵ درصد ذرت‌شیرین و ۷۵ درصد بامیه (M_4) و کشت خالص بامیه (M_5) و دو نوع سیستم تغذیه‌ای مشتمل بر کود شیمیایی (F_1) و کود آلی از نوع ورمی‌کمپوست (F_2) بود. پیش از آماده‌سازی زمین، یک نمونه مرکب از خاک مزرعه برای آنالیز فیزیکو شیمیایی تهیه شد. نتایج تجزیه خاک در جدول ۱ ارائه شده است. عملیات تهیه بستر شامل شخم، دیسک، تسطیح و ایجاد جوی و پشته‌هایی به فاصله ۶۰ سانتی‌متر از هم صورت گرفت. هر کرت مشتمل بر شش خط کاشت به طول چهار متر بود که با دو ردیف نکاشت از کرت کناری جدا شد. فاصله روی ردیف برای هر دو گیاه ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد.

کشت در اوایل خرداد ماه انجام شد. بذر ذرت‌شیرین رقم ۴۰۳ موسوم به دانه طلایی از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و گواهی بذر و بذر بامیه اکوتیپ اصفهان از شرکت پاکان-بذر در این طرح استفاده گردید. آبیاری نیز در صورت نیاز گیاه و با توجه به شرایط دمایی به‌صورت نشتی در طول فصل کشت صورت گرفت.

کود آلی (ورمی‌کمپوست) به مقدار هفت تن در هکتار پس از آماده‌سازی عمومی خاک در هر یک از کرت‌های مورد نظر به‌طور یکنواخت پخش شد و با بیل تا عمق ۲۰ سانتی‌متری با خاک مخلوط شد. کود شیمیایی به‌کار رفته در آزمایش با توجه به آنالیز خاک و عدم کمبود سایر عناصر در خاک به‌جز نیتروژن به‌صورت اوره با مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار در دو مرحله چهار برگی و ظهور گل تاجی ذرت‌شیرین به‌صورت چال‌کود در کنار ردیف‌های کاشت به‌کار برده شد. ترکیب شیمیایی ورمی‌کمپوست در جدول ۲ نشان داده شده است.

علف‌های هرز در چندین نوبت به‌صورت دستی وجین شدند. در طول فصل رشد آفت و بیماری خاصی مشاهده نشد. با رسیدن بلال‌ها به مرحله خمیری و قهوه‌ای‌شدن کپسول بامیه، برداشت به‌صورت دستی انجام شد. در این مرحله از چهار خط میانی هر کرت به طول دو متر یعنی سطحی معادل ۴/۸ متر مربع بوته‌های ذرت-شیرین و بامیه کف‌بر شده و پس از توزین و یادداشت وزن تر، به آزمایشگاه منتقل شدند. شایان ذکر است برای رعایت اثر حاشیه‌ای از دو ردیف کناری هر واحد آزمایشی و نیز از یک متر ابتدا و انتهای هر کرت برداشتی انجام نشد. در آزمایشگاه نمونه‌ها به برگ، ساقه، بلال و بامیه تفکیک شده و پس از اندازه‌گیری وزن تر و شمارش تعداد میوه (بلال و بامیه) در واحد سطح فقط نمونه‌های برگ و ساقه گیاهان به-مدت ۷۲ ساعت در آون الکتریکی با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند تا شرایط برای محاسبه وزن خشک نمونه‌ها فراهم گردد. عملکرد و اجزای عملکرد ذرت‌شیرین مانند وزن هزار دانه، تعداد و وزن بلال‌های مرغوب (قابل کنسرو) و نیز عملکرد و اجزای عملکرد بامیه شامل وزن هزار دانه، عملکرد دانه، تعداد میوه در متر مربع و وزن میوه اندازه‌گیری شده و برای ارزیابی سودمندی یا عدم سومندی کشت مخلوط این دو گیاه مورد استفاده قرار گرفتند.

جدول ۱: خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک مزرعه

Table 1. Farm soil physicochemical properties

Depth of soil	Soil texture	OC%	Organic matter	EC (dS/m)	Total N (%)	Available P (ppm)	Available K (ppm)	pH
0-30	Sa.L	0.682	1.176	0.66	0.07	49	291	7.76
30-60	Sa.L	1.111	1.916	0.49	0.1	48	271	7.87

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲: تجزیه شیمیایی ورمی‌کمپوست

Table 2. Chemical analyzes of vermicompost

pH	EC (ds/m)	Organic matter (%)	OC (%)	N (%)	P (%)	K (%)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	B (mg/kg)
7.5	0.5-1.2	40-50	23-25	1.5-2.5	1-1.5	0.2-1	7000-9000	500-800	0-250	15-20	25-35

در این آزمایش نسبت برابری زمین با استفاده از معادله شماره ۱ و شاخص رقابت به کمک معادله شماره ۲ محاسبه شد:

(معادله ۱) : $LER = \sum_{c}^{n} \frac{YC_i}{YC_m}$

در این معادله YC_i عملکرد جزءCام در مخلوط و YC_m حداکثر عملکرد تک‌کشتی جزء Cام است (مظاهری، ۱۳۷۷).

معادله (۲): $CI = \frac{(N'_A - N_A)(N'_B - N_B)}{N_A N_B}$

N'_A = محصول گیاه A در کشت خالص، N_A = محصول گیاه A در کشت مخلوط،

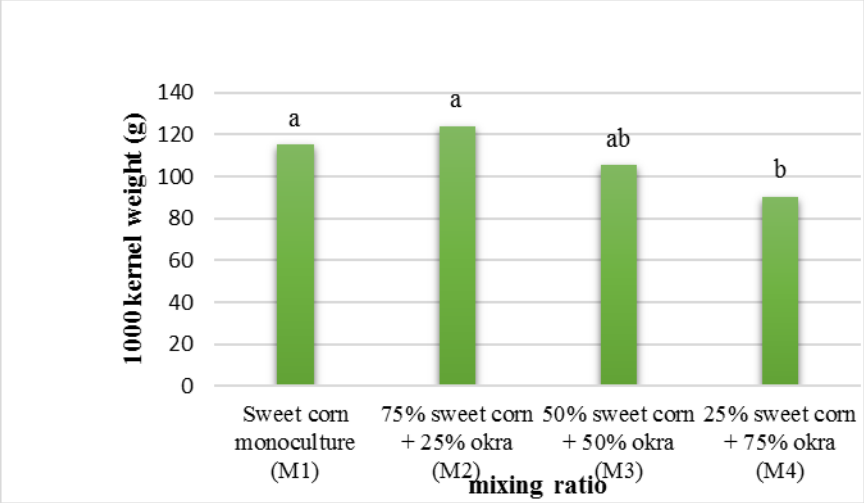
N_B = محصول گیاه B در کشت خالص و N_B = محصول گیاه B در کشت مخلوط (Mazaheri, 2000).

داده‌های آماری حاصل از نمونه‌برداری‌ها برای سهولت در محاسبات ریاضی در صفحات برنامه Excel وارد شده و برای تجزیه وتحلیل داده‌ها نیز مطابق روش تجزیه واریانس (PROC ANOVA) از برنامه آماری SAS(version 9.3) استفاده شد. سپس مقایسه میانگین‌های صفات مورد بررسی به‌روش آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) انجام گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد و اجزای عملکرد ذرت‌شیرین

نتایج تجزیه واریانس حاکی از عدم معنی‌دار بودن اثر نوع کود و برهمکنش آن با نسبت اختلاط روی وزن هزار دانه می‌باشد اما نسبت اختلاط در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که نسبت اختلاط ۲۵: ۷۵ درصد ذرت-شیرین به بامیه (M_4) با ۹۰/۴۴ گرم کمترین وزن هزار دانه را داشت (شکل ۱).



شکل ۱: مقایسه میانگین وزن هزار دانه ذرت‌شیرین تحت تأثیر نسبت اختلاط در کشت مخلوط با بامیه (میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون LSD تفاوت معنی‌داری را در سطح احتمال پنج درصد نشان نمی‌دهند).

Figure 1. Means comparison of 1000 kernel weight of sweet corn affected by mixing ratio in intercropping with okra.(Means with the same letter (according to LSD) are not significantly different at 5% probability level).

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج تعداد بلال‌های مرغوب (قابل کنسرو)؛ نشان داد که تأثیر برهمکنش عوامل مورد بررسی معنی‌دار ($P \leq 0.01$) بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نیز حاکی از آن است که کشت خالص ذرت‌شیرین با دریافت کود شیمیایی (M_1F_1) بیشترین و نسبت اختلاط ۲۵: ۷۵ (ذرت‌شیرین: بامیه) تحت هر دو نوع سیستم تغذیه (M_4F_1 و M_4F_2) کمترین تعداد بلال را داشتند (جدول ۴). این برتری اولاً به‌دلیل سهم بیشتر ذرت درکشت خالص بوده و ثانیاً استفاده از کود شیمیایی به‌دلیل سهل‌الوصول بودن برای گیاه سبب افزایش عملکرد شده است. تفاوت آماری وزن بلال‌های مرغوب ذرت‌شیرین که به‌عنوان عملکرد ذرت‌شیرین محسوب می‌شود تحت تأثیر برهمکنش عوامل مورد مطالعه معنی‌دار ($P \leq 0.01$) بود (جدول۳). مقایسه میانگین‌های این صفت نشان داد که کشت خالص ذرت‌شیرین با دریافت کود شیمیایی (M1F1) با ۹۶۱۴/۵۸ کیلوگرم در هکتار بلال مرغوب نسبت به سایر تیمارها، بیشترین عملکرد را داشت (جدول ۴).

جدول ۳: تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد ذرت‌شیرین تحت تأثیر کود و نسبت اختلاط با بامیه

Table 3. Analysis of variance of sweet corn yield and yield components affected by nutrition system and mixing ratio with okra

S.O.V.	Df	Mean Squares		
		1000 kernel weight	The number of high-quality ear	Sweet corn yeild
Block	2	16.67^{ns}	4162127^{ns}	8740.8^{ns}
Mixing ratio (M)	3	1243.54^{*}	57979946^{**}	42552177.9^{**}
Type of fertilizer (F)	1	135.95^{ns}	143399259^{**}	3296285.7^{**}
MF	3	200.20^{ns}	88679015^{**}	7849744.6^{**}
Error	14	329.34	5751932	14551.5
CV (%)		16.67	10.46	4.00

ns ، * و ** به‌ترتیب نشانگر عدم معنی‌داری و معنی‌دار بودن در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد

ns, * and ** respectively, showing no significant and meaningful at 5% and 1% probability level respectively.

جدول ۴: مقایسه میانگین تعداد بلال مرغوب، عملکرد ذرت‌شیرین و عملکرد دانه بامیه تحت تأثیر برهمکنش نسبت اختلاط و نوع کود

Table 4. Mean comparison of the number of desirable ear, sweet corn yield and okra grain yield affected by interaction of mixing ratio and nutrition system.

Treatment	Symbol	Number of desirable ear	Sweet corn yield (kg/ha)	Okra grain yield (kg/ha)
Sweet corn monoculture + chemical fertilizer	M_1F_1	34027^{a}	9614.58^{a}	-
Sweet corn monoculture + vermicompost	M_1F_2	18055^{d}	4116.68^{f}	-
75% Sweet corn:25% Okra + chemical fertilizer	M_2F_1	33333^{ab}	9181.11^{b}	625.04^{g}
75% Sweet corn:25% Okra + vermicompost	M_2F_2	29167^{bc}	7076.39^{d}	459.62^{h}
50% Sweet corn:50% Okra + chemical fertilizer	M_3F_1	25805^{c}	7893.05^{c}	1084.23^{e}
50% Sweet corn:50% Okra + vermicompost	M_3F_2	25694^{c}	6156.25^{e}	915.38^{f}
25% Sweet corn:75% Okra + chemical fertilizer	M_4F_1	8333^{e}	2151.39^{g}	1595.93^{c}
25% Sweet corn:75% Okra + vermicompost	M_4F_2	9028^{e}	2115.28^{g}	1395.73^{d}
Okra monoculture + chemical fertilizer	M_5F_1	-	-	2848.65^{a}
Okra monoculture + vermicompost	M_5F_2	-	-	1948.80^{b}

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون LSD تفاوت معنی‌داری را در سطح احتمال یک درصد نشان نمی‌دهند

Means in each column with the same letter (according to LSD) are not significantly different at 1% probability level.

عملکرد و اجزای عملکرد بامیه

نتایج تجزیه واریانس وزن هزار دانه نشان از عدم معنی‌دار بودن نوع کود و برهمکنش آن با نسبت اختلاط دارد، اما نسبت اختلاط در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۵). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که نسبت اختلاط ۷۵: ۲۵ (ذرت‌شیرین: بامیه) (M_2) و کشت خالص بامیه (M_5) به ترتیب با وزن هزار دانه ۶۱/۹۵ و ۶۰/۰۶ گرم، از سایر نسبت‌های اختلاط وزن هزار دانه بیشتری داشتند (شکل ۲).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که نسبت اختلاط توانست تعداد میوه در هر مترمربع را تحت تأثیر قرار دهد. طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۵) فقط نسبت اختلاط بود که روی تعداد میوه اثر معنی‌داری داشت ($P \leq 0.01$). مقایسه میانگین نسبت اختلاط

www.SID.ir

Archive of SID

نشان داد که بیشترین تعداد میوه در هر متر مربع از کشت خالص بامیه (M_5) و کمترین آن از نسبت اختلاط ۷۵: ۲۵ ذرت شیرین به بامیه (M_2) حاصل شد (شکل ۳).

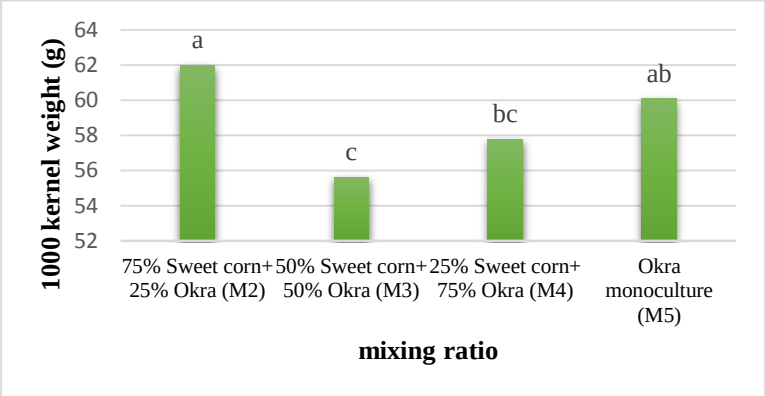
جدول ۵: تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد بامیه تحت تأثیر کود و نسبت اختلاط با ذرت شیرین

Table 5. Analysis of variance of okra yield and yield components affected by nutrition system and mixing ratio with sweet corn

S.O.V.	Df	Mean squares			
		1000 grain weight	Grain yield	Number of fruits per square meter	Okra fruit weight
Block	2	12.15^{ns}	1108.28^{ns}	0.79^{ns}	1405930.8^{ns}
Mixing ratio (M)	3	45.47^{**}	3791442.35^{**}	2749.85^{**}	64223627.6^{**}
Type of fertilizer (F)	1	1.32^{ns}	771477.70^{**}	81.33^{ns}	9176783.9^{*}
MF	3	4.18^{ns}	195680.42^{**}	24.63^{ns}	293845.6^{ns}
Error	14	5.99	676.38	69.34	1179708.0
CV (%)		4.16	1.91	22.04	17.0

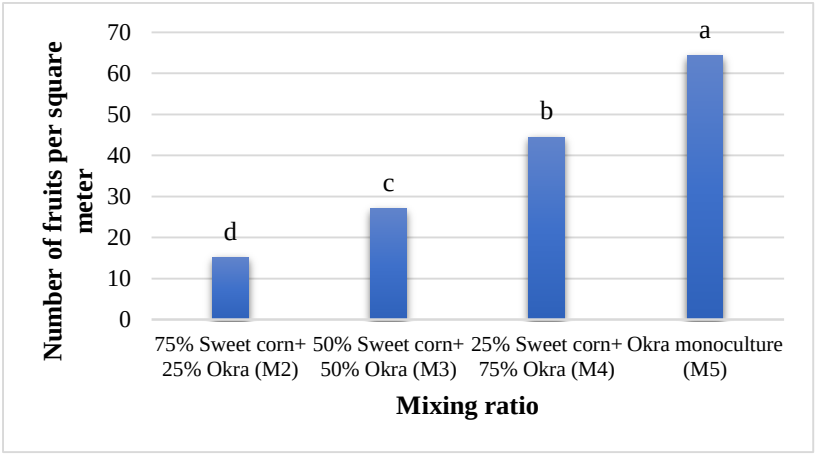
ns ، * و ** به‌ترتیب نشانگر عدم معنی‌داری و معنی‌دار بودن در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد

ns, * and ** respectively, showing no significant and meaningful at 5% and 1% probability level



شکل ۲: مقایسه میانگین وزن هزار دانه بامیه تحت تأثیر نسبت اختلاط در کشت مخلوط با ذرت‌شیرین (میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون LSD تفاوت معنی‌داری را در سطح احتمال یک درصد نشان نمی‌دهند)

Figure 2. Means comparison of 1000 grain weight of okra affected by mixing ratio in intercropping with sweet corn.(Means with the same letter (according to LSD) are not significantly different at 1% probability level)



شکل۳: مقایسه میانگین تعداد میوه بامیه تحت تأثیر نسبت اختلاط در کشت مخلوط با ذرت‌شیرین (میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون LSD تفاوت معنی‌داری را در سطح احتمال یک درصد نشان نمی‌دهند)

Figure 3. Means comparison of the number of okra fruits per square meter affected by mixing ratio in intercropping with sweet corn.(Means with the same letter (according to LSD) are not significantly different at 1% probability level)

www.SID.ir

Archive of SID

برهمکنش عوامل مورد بررسی تأثیر معنی‌داری ($P \leq 0.01$) بر عملکرد دانه بامیه داشت (جدول ۵).

مقایسه میانگین اثر متقابل عوامل مورد بررسی نشان داد که کشت خالص بامیه با کود شیمیایی (M_5F_1) و کشت خالص بامیه با تیمار کودی ورمی-کمپوست (M_5F_2) نسبت به سایر تیمارها، بیشترین و تیمار ۷۵: ۲۵ درصد (ذرت شیرین به بامیه) با کود ورمی‌کمپوست (M_2F_2) کمترین عملکرد دانه را تولید کردند (جدول ۴). برتری کشت خالص بامیه با کابرد کود شیمیایی به‌دلیل سهم بیشتر بوته‌های بامیه در این تیمار بوده است و همچنین استفاده از کود شیمیایی به‌خاطر سهل‌الوصول بودن برای گیاه سبب افزایش عملکرد این تیمار نسبت به سایر تیمارها شد.

نسبت برابری زمین

همان‌طور که در جدول ۶ مشاهده می‌شود با بررسی مقدار LER های به‌دست آمده از تیمارهای مورد آزمایش اولاً می‌توان سودمند بودن کشت مخلوط را اثبات کرد ثانیاً بیشترین سودمندی مربوط به نسبت اختلاط ۵۰:۵۰ با سیستم کودی ورمی‌کمپوست (M_3F_2) احراز می‌شود.، به این ترتیب نسبت برابری زمین در نسبت اختلاط ۵۰:۵۰ برابر با ۲/۱۰ و بالاترین بود؛ از این رو تیمار کشت مخلوط ۵۰ درصد ذرت‌شیرین با ۵۰ درصد بامیه با تولید ۱۱۰ درصدی بیشتر از کشت خالص به‌عنوان تیمار برتر معرفی می-گردد. در تحقیق Zand & Ghaffari Khaliq (2002)روی کشت مخلوط لوبیا چشم‌بلبلی و سورگوم دانه‌ای نیز مشاهده شد که نسبت اختلاط ۵۰:۵۰ نسبت به کشت خالص سودمند شد. نسبت اختلاط ۷۵: ۲۵ درصد ذرت‌شیرین به بامیه با سیستم کودی ورمی‌کمپوست (M_2F_2) نیز با LER برابر ۱/۹۲ در رتبه دوم قرار گرفت. LER برای نسبت اختلاط ۵۰:۵۰ با نوع کودی شیمیایی (M_3F_1) ۱/۲۲ به‌دست آمد (جدول ۶). همچنین نسبت اختلاط ۷۵:۲۵ درصد ذرت‌شیرین به بامیه با سیستم کودی شیمیایی (M_2F_1) با ۲۰ درصد افزایش تولید نسبت به کشت خالص سودمند بودن کشت مخلوط را نشان داد.

سودمندی کشت مخلوط و افزایش مجموع عملکرد مخلوط نسبت به تک‌کشتی اجزای آن در کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم‌بلبلی (Eskandari & Ghanbari, 2011)، ارقام سویا (Seyed Sharifi *et al.*, 2004)، ذرت و لوبیای سودانی (Myaka *et al.*, 2006) و گندم با باقلا (Ageenehu *et al.*, 2008) نیز اثبات شده است. بر این اساس با توجه به اصل مساعدت و کاهش رقابت، مانند استفاده بهینه از منابع، عدم رقابت برای ریشه در تأمین نیاز کودی گیاهان و عدم رقابت برای دریافت نور به‌دلیل نیاز نوری بالای ذرت-شیرین نسبت به بامیه در نسبت اختلاط ۲۵:۷۵ (ذرت‌شیرین: بامیه) و ۵۰:۵۰ نسبت به کشت خالص عملکرد بالایی را تولید نمودند. نسبت اختلاط ۲۵:۷۵ درصد ذرت‌شیرین به بامیه با سیستم کود شیمیایی (M_4F_1) با LER برابر ۰/۷۲ در این بررسی سودمندی را نشان نداد به‌طوری که طبق این نتیجه در صورت اجرای این تیمار کاهش عملکرد تا ۲۸ درصد نسبت به تک‌کشتی حاصل خواهد شد (جدول ۶).

شاخص رقابت (CI[3])

با توجه به مقدار شاخص رقابت (جدول ۶) سودمند بودن تیمارهایی که با مقدار نسبت برابری زمین در بالا معرفی شده‌اند، نیز اثبات می‌شوند. به‌دلیل اینکه در بررسی این شاخص، مقادیر شاخصی با مقدار بالاتر از یک بر عدم سودمندی مخلوط و شدید بودن رقابت اشاره دارند و مقادیر کمتر از یک ترکیب‌های سودمند را معرفی می‌نمایند. با این توجیه مشاهده شد که تمام نسبت‌های اختلاط به‌جز نسبت اختلاط ۲۵:۷۵ درصد ذرت‌شیرین به بامیه با سیستم کودی شیمیایی شاحص رقابت کمتر از یک شد که نشان‌دهنده سودمند بودن این نسبت‌های اختلاط نسبت به تک-کشتی می‌باشد. تیمار نسبت اختلاط ۲۵: ۷۵ درصد ذرت‌شیرین به بامیه با نوع کود شیمیایی (M_4F_1) با شاخص رقابت بالاتر از یک در این ارزیابی نیز عدم سودمند بودن کشت مخلوط را بار دیگر نشان داد. بر این اساس با ارزیابی این شاخص می‌توان با اطیمنان

3. Competition Index

www.SID.ir

Archive of SID

بیشتری نسبت به سودمند بودن تیمارهای مورد آزمایش اظهار نظر کرد.

جدول ۶: عملکرد نسبی ذرت‌شیرین و بامیه، نسبت برابری زمین و شاخص رقابت ذرت‌شیرین در کشت مخلوط با بامیه

Table 6. Relative yield of sweet corn and okra, LER and sweet corn CI in intercropping with okra

symbol Treatment	Relative yield of sweet corn	Relative yield of okra	LER	CI
M_1F_1	1.00	-	1.00	-
M_1F_2	1.00	-	1.00	-
M_2F_1	0.98	0.22	1.20	0.15
M_2F_2	1.70	0.22	1.93	-0.80
M_3F_1	0.83	0.39	1.22	0.35
M_3F_2	1.60	0.50	2.10	-0.37
M_4F_1	0.22	0.56	0.78	2.37
M_4F_2	0.53	0.72	1.25	0.38
M_5F_1	-	1.00	1.00	-
M_5F_2	-	1.00	1.00	-

نتیجه‌گیری نهایی

بیشترین عملکرد بلال مرغوب ذرت‌شیرین و بالاترین عملکرد بذر بامیه از تیمار کشت خالص آنها با دریافت کود شیمیایی اوره به‌دست آمد. در بررسی سودمندی کشت مخلوط مشاهده شد که بالاترین نسبت برابری زمین (۲/۱۰) از تیمار نسبت اختلاط ۵۰:۵۰ تحت سیستم تغذیه‌ای ورمی‌کمپوست (M_3F_2) به‌دست آمد و مخلوط ۲۵:۷۵ (ذرت‌شیرین: بامیه) تحت همان سیستم تغذیه‌ای (M_2F_2) با نسبت برابری زمین معادل ۱/۹۳ در رتبه بعدی قرار گرفت. کشت مخلوط ذرت‌شیرین: بامیه با نسبت اختلاط ۷۵:۲۵ در سیستم تغذیه شیمیایی سودمند نیست اما جایگزینی اوره با کود آلی ورمی‌کمپوست نسبت برابری زمین را در این مخلوط به ۱/۲۵ افزایش داد. ارزیابی شاخص رقابت در تیمارهای مختلف نیز رتبه‌بندی تیمارهای برتر را تأیید کرد. به این ترتیب می‌توان اذعان داشت که ورمی‌کمپوست نتوانست در کوتاه‌مدت شرایط را برای حصول عملکرد بیشینه بلال ذرت‌شیرین و بامیه فراهم کند. در شیوه رایج (کاربرد کود شیمیایی) توصیه می‌شود که برای بهره‌برداری بهینه از نهاده کود شیمیایی و برای اجتناب از مشکلات زیست‌محیطی، چهار اصل نوع، مقدار، زمان و روش مصرف کود همواره رعایت گردد.

REFERENCES

1. Abd El-Gaid, M. A, Al-Dokeshy, M. H. & Nassef, M. T. (2014). Effects of intercropping system of tomato and common bean on growth, yield components and land equivalent ratio in New Valley Governorate. *Asian J. of Crop Sci.*, 6: 254- 261.
2. Adelakun, O. E., Oyelade, O. J., Ade-Omowaye, B. I. O., Adeyemi, I. A. & Van de Venter, M. (2009). Chemical composition and the antioxidative properties of Nigerian Okra Seed (*Abelmoschus esculentus* Moench) Flour. *Food and Chemical Toxicology*, 47(6): 1123-1126.
3. Agegnehu, G., Ghizaw, A. & Sinebo, W. (2008). Yield potential and land-use efficiency of wheat and faba bean mixed intercropping. *Agronomy for Sustainable Development*, 28: 257-263.
4. Aggarwell, P.K., Garrity, D.P., Liboon, S.P., & Morris, R.A. (1992). Resource use and interaction in a ricemungbean intercrop. *Agronomy Journal*, 84: 71-78.
5. Altieri, M.A. & Liebman, M. (1986). Insect, weed and plant disease management in multiple cropping systems. In: Francis, C.A. (Ed.), *Multiple Cropping Systems*. MacMillan, New York, p. 182–218.
6. Arshi, Y. (2000*). Genetically Breeding of Agronomic Vegetables*. Jehade Daneshghahi Publishing, Mashhad. 724p. (in Persian).
7. Arun K.S. (2002) . *A Hand Book of Organic Farming*. Pub. Agrobis, India.
8. Bulson, H.A.J., Snaydon R.W. & C.E. Stopes. (1997). Effect of plant density on intercropped wheat and field beans in on orgonic farming system. *Journal of Agricultural Science Cambridge*, 128: 59-71.
9. Dragicevic, V., Oljaca, S., Simic, M., Dolijanovic, Z., Kresovic, B. & Brankov, M. (2017). Content of some antioxidants in intercropped maize and soybean grain. *Journal of Agricultural Sciences*, 62(1), 31-40.

www.SID.ir

Archive of SID

10. Elsen T.V. (2000) . Species diversity as a task for organic agriculture in Europe. *Agriculture, Ecosystems and Environment,* 77:101-109.
11. Eskandari, H. & Ghanbari, A. (2011). Evaluation of competition and complementarity of corn (*Zea mays*) and cowpea (*Vigna sinensis*) intercropping for nutrient consumption. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production,* 21(2): 67-75. (In Farsi).
12. Fageria, N.K. & Baligar, V.C. (2005). Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. *Advances in Agronomy,* 88: 97-185.
13. Griffe P., Metha S. & Shankar D. (2003). Organic Production of Medicinal, Aromatic and Dye-Yielding Plants: forward, preface and introduction.FAO.
14. Guarda, G., Padovan, S. & Delogu, G. (2004). Grain yield, nitrogen-use efficiency and baking quality of old and modern Italian bread-wheat cultivars grown at different nitrogen levels. *European Journal of Agronomy,* 21: 181– 192.
15. Helenius, J. (1990). Plant size,nutrient composition and biomass productivity of oats and faba bean in intercropping, and the effects controlling *Rhopalosiphum padi* (Hom.,Aphididae) on these properties. *Journal of Agricultural Science in Finland*, 62:21-31.
16. Hongchun, X., Shen, H., Zhang, L., Zhang, Y., Guo, X., Wang, P. & Zuo, Y. (2013). Comparative proteomic analysis for assessment of the ecological significance of maize and peanut intercropping. *Journal of Proteomics,* 78, 447-460.
17. Jayathi,C. (1994). Production potential of compatible fodder cereal-legume mixtures in the North-Western. Zone of Tamil Nadu. *Madras Agricultural Journal India*, 81(8).
18. Jensen. E.S. (1996). Grain yield, symbiotic N2 fixation and interspecific competition for inorganic N in pea-barley intercrop. *Plant and Soil,* 182: 25-38.
19. Kizilkaya, R. (2008). Yield response and nitrogen concentrations of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) inoculated with *Azotobacter chroococcum* strains. *Ecological Engineering,* 33: 150–156.
20. Liu, E., Yan, C., Mei, X., He, W., Bing, S.H., Ding, L., Liu, Q., Liu, S. & Fan, T. (2010). Long-term effect of chemical fertilizer, straw, and manure on soil chemical and biological properties in northwest China. *Geoderma,* 158: 173–180.
21. Maganha, E. G., Halmenschlager, R. d. C., Rosa, R. M., Henriques, J. A. P., Ramos, A. L. L. d. P. & Saffi, J. (2010). Pharmacological evidences for the extracts and secondary metabolites from plants of the genus Hibiscus. *Food Chemistry*, 118(1): 1-10.
22. Mandal, B.K., Ghosh, R.K., Das, N.C. & Choudhury, A.K.S. (1987). Studies on cotton based multiple cropping. *Experimental Agriculture,* 23(4): 443-450.
23. Masuda, T. & Goldsmith, P. D. (2014). World soybean production: Area harvested, yield, and long-term projections. The international Food and Agribusiness Management Review, 12(4), 143-162.
24. Mazaheri, D. (1994). *Intercropping.* Tehran University Publications. 262 P. (In Farsi).
25. Mokhtarpoor, H., S.A. Sadat, M.T. Bozy. & A.R. Sabery. (2000). Date of planting and plant density effects on the sweet corn yield. *Iranian Journal of Agronomy Science*. 8(2): 171- 183. (in Farsi).
26. Morris, R.A. Villegan, A.N., Polthanee, A. & Centeno, H.S. (1990). Water use by monocropped and intercropped cowpea and sorghum after rice. *Agronomy,* 82: 664-668.
27. Muoneke, C.O. & Ndukwe, O. (2008). Effects of plant population and spatial arrangement on the productivity of okra/Amaranthus intercropping system. *Agronomy Science*, 7 (1): 54-66.
28. Myaka, F.M., Sakala, W.D., Adu-Gyamfi, J.J., Kamalongo, D., Ngwira, A., Odgaard, R., Nielsen, N.E. & Hogh- Jensen, H. (2006). Yields and accumulations of N and P in farmer-managed intercrops of maize-pigeonpea in semiarid Africa. *Plant and Soil,* 285: 207-220.
29. Nassiri-Mahallati, M. (2000). *Modelling of Crop Growth Processes Agroecology*. Ferdowsi University of Mashhad Publication, Mashhad, Iran. (In Farsi).
30. Ofosu-Anim, J. & Limbani, N.V. (2007). Effect of intercropping on the growth and yield of cucumber (*Cucumis sativus* L.) and Okra (*Abelmoschus esculentus* L.). *International Journal of Agriculture and Biology,* 8: 594-597.
31. Padmavathiamma, P.K., Li, L.Y. & Kumari, U.R. (2008). An experimental study of vermin-biowaste composting for agriculture soil improvement. *Bioresource Technology,* 99: 1672-1681.
32. Pandita, AK., Saha, MH. & Bali, AS. (2000). Effect of row ratio in cereal- legume intercropping system on productivity and competition functions under Kashmir condition. *Indian Journal Agronomy*, 45: 48-53.
33. Parajulee, M.N., Montandon, R. & Slosser, J.E. (1997). Relay intercropping to enhance abundance of insect predators of cotton aphid (*Aphis gossypii* Glover.) in Texas cotton. *International Journal of Pest Management*, 43: 227–232.

www.SID.ir

Archive of SID

34. Raja Sekar, K. & Karmegan, N. (2010). Earthworm casts as an alternate carrier material for biofertilizers: Assessment of endurance and viability of *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megaterium* and *Rhizobiumleguminosarum*. *Scientia Horticulturae*, 124: 286-289.
35. Robinson, R.G. (1984). Sunflower for strip row,and relay intercropping. *Agronomy Journal*, 76: 43-46.
36. Sangwan, P., Kaushik, C.P. & Garg, V.K. (2008). Feasibility of utilization of horse dung spiked filter cake in vermicomposters using exotic earthworm *Eisenia foetida*. *Bioresource Technology*, 99: 2442-2448.
37. Scheffer M.C. & Koehler H.S. (1993). Influence of organic fertilization on the biomass, yield and yield composition of the essential oil of *Achillea millefolium.* *Acta Horticulture*, 331:109-114.
38. Seyed Sharifi, R., Farzaneh, S., Kashiri, H. & Dabbagh Mohammadi Nasab, A. (2004). Evaluation competition and yield of two soybean cultivars under pure stand and intercropping systems. *Journal of Agriculture Science*, 16(4)-64: 95-102. (In Farsi).
39. Shivaramu,H.S. & Shivashnkar, K. (1992). Performance of sunflower and soybean in intercropping with different plant population and patterns. *Indian of Agronomy*, 37(2): 231-236.
40. Staniak, M., Księzak, J. & Bojarszczuk, J. (2014). Mixtures of Legumes with Cereals as a Source of Feed for Animals. *Organic Agriculture Towards Sustainability* (pp. 123-145). INTECH. https://doi.org/10.5772/ 58358.
41. Tofinga, M.P., Paolini, R. & Snaydon, R.W. (1993). A study of root and shoot interactions between cereals and peas in mixtures. *Journal of Agricultural Science Cambridge*, 120: 13-24.
42. Tohidy Nejad, E., Mazaheri, D. & Koocheki, A. (2004). Study of maize and sunflower intercroppind. Pajouhesh & sazandegi. *ndegi & Pajouhesh of Journal*, 64: 39-45. (In Farsi).
43. Triplett, Jr. G.B. (1962). Intercrops in corn and soybean cropping systems. *Agronomy Journal*, 54: 106-109.
44. Zand, B. & Ghaffari Khaliq, H. (2002). Evalluation of grain sorghum-Cowpea intercropping under different planting patterns. Proceeding of *the 7th Iranian Congress of Crop Sciences*, 24-26 Aug. 2002. Karaj, Iran (In Persian).
45. Zulfigar, A., Asghar Malik, M. & Cheema, M.A. (2000). Studies on determining a suitable canola – wheat intercropping. *Agriculture Biology*, 2(1): 42-44.

www.SID.ir