اثر سطوح نیتروژن و نسبت‌های کاشت بر عملکرد کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان در شرایط خوزستان

سید نادر موسویان[۱]، شاپور لرزاده[۲]، فرشاد ابراهیم‌پور[۳] و سید علیرضا سید محمدی[۴]

چکیده

برای بررسی اثر سطوح نیتروژن و نسبت‌های کاشت بر عملکرد کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان، آزمایشی به صورت کرت های یک بار خرد شده، در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر در سال ۱۳۸۴ اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل مقادیر مختلف نیتروژن (۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع اوره) به عنوان کرت‌های اصلی و نسبت‌های اختلاط ذرت و آفتابگردان به عنوان کرت های فرعی در نظر گرفته شدند. نسبت‌های اختلاط شامل S_1 (۱۰۰ درصد آفتابگردان)، S_2 (۲۵ درصد ذرت و ۷۵ درصد آفتابگردان)، S_3 (۵۰ درصد ذرت و ۵۰ درصد آفتابگردان)، S_4 (۷۵ درصد ذرت و ۲۵ درصدآفتابگردان) و S_5 (۱۰۰ درصد ذرت) بودند. نتایج نشان داد که عملکرد دانه آفتابگردان، عملکرد دانه ذرت، مجموع عملکرد دو گیاه، وزن هزاردانه و درصد روغن دانه آفتابگردان به طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و نسبت‌های اختلاط قرار گرفتند. اما وزن هزاردانه ذرت و تعداد دانه در بلال معنی‌دار نگردید. بیشترین عملکرد دانه برای آفتابگردان و ذرت به ترتیب به ترکیب های تیماری N_2S_1 و N_3S_5 با ۴۶۲ و ۱۳۱۹ گرم در متر مربع اختصاص داشت. بیشترین و کمترین شاخص نسبت برابری زمین (LER) به ترتیب مربوط به ترکیب تیماری N_2S_2 و N_3S_4 به میزان ۱/۸۵ و ۱/۰۸ بود. علاوه بر این ضریب نسبی تراکم (K) مشخص نمود که کمترین و بیشترین مقدار این شاخص به ترکیب تیماری N_3S_4 و N_3S_2 به ترتیب به میزان ۰/۲ و ۷/۲ تعلق داشت.

واژه‌های کلیدی: *آفتابگردان، ذرت، کشت مخلوط، ضریب نسبی تراکم ، نسبت برابری زمین، نیتروژن.*

تاریخ دریافت: ۸۹/۵/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۰/۴/۲۰

۱. دانشگاه پیام نور- گروه علمی علوم کشاورزی- تهران ۴۶۹۷- ۱۹۳۹۵- ج. ا. ایران (نویسنده مسئول) Email:Nader_mosavian@yahoo.com
۲. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شوشتر، گروه زراعت و اصلاح نباتات، شوشتر، ایران.
۳. دانشگاه پیام نور- گروه علمی علوم کشاورزی- تهران ۴۶۹۷- ۱۹۳۹۵- ج. ا. ایران
۴. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز ، گروه زراعت و اصلاح نباتات، اهواز، ایران.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه و بررسی منابع علمی

کشاورزان خرده‌پا در بعضی از کشورها به دلیل محدودیت زمین و عملکرد پایین محصولات در مضیقه هستند. تحقیقات مقدماتی نشان داده است که یک راه ممکن برای افزایش عملکرد در این مزارع عبارت از زراعت مخلوط است (Allen and Obura, 1983). سیستم چند کشتی، یکی از مؤلفه های تشکیل دهنده و مؤثر کشاورزی پایدار است. امروزه سیستم چند کشتی به دلیل برخورداری از تنوع زیاد آن‌ها و ثبات بیولوژیک به مقدار زیاد مورد توجه اکولوژیست‌ها است. متخصصان زراعت و فیزیولوژی گیاهی نیز به پتانسیل استفاده بهتر از منابع موجود در مدت زمان بیشتری از سال و بهره برداری بیشتر از محیط‌های طبیعی در کشت مخلوط پی برده اند (Arnoon, 1986). با توجه به شرایط اقلیمی گوناگون در کشور ما، پژوهش در زمینه سیستم های چند کشتی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. ذرت و آفتابگردان از جمله گیاهانی هستند که در شرایط خوزستان از پتانسیل عملکرد بالایی برخوردار هستند. سودمندی کشت مخلوط این دو گیاه در برخی تحقیقات گزارش شده است (Khajehpoor, 1991). تحقیقات نشان می‌دهد که برتری بیولوژیک زراعت مخلوط نتیجه استفاده کامل تر از منابع رشد است. اجزای مخلوط ممکن است از نظر استفاده از منابع رشد متفاوت باشند و درصورت کشت مخلوط استفاده مؤثرتری از نور، آب و مواد غذایی ببرند. به علاوه، رقابت علف‌های هرز به دلیل ترکیبی از گونه‌های گیاهی که دو آشیان اکولوژیک و یا بیشتری را در مزرعه اشغال می‌کنند کمتر می شود. ویل‌ری و مک فادن (Weil Rey and Macfaden,1991) طی فرضیه‌ای بیان کردند که برتری بیولوژیک زراعت مخلوط نسبت به کشت خالص وقتی است که رقابت برون‌گونه‌ای برای منابع رشد نسبت به رقابت درون گونه ای کمتر باشد. رابینسون (Robinson, 1984) در ارتباط با کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان مشاهده کرد که آفتابگردان ۱۳ درصد افزایش و ذرت ۱۵ درصد کاهش عملکرد دانه داشته اند. جهان بخت و همکاران (jahanbakht *et al*, 1989) در آزمایشی در رابطه با کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان در سطوح مختلف نیتروژن دریافتند که بیشترین عملکرد دانه به کشت خالص ذرت مربوط می‌شود و در میان کشت های مخلوط، بیشترین عملکرد دانه به کشت منفرد متناوب (یک ردیف از هر یک) و کمترین آن به کشت دوگانه متناوب (دو ردیف از هر یک) مربوط بود. رحیمیان مشهدی و همکاران (Rahimyan *et al*, 1992) نشان دادند که در کشت مخلوط آفتابگردان و ذرت نه فقط هیچ مزیتی نسبت به عملکرد هر یک از آنها به صورت کشت خالص به دست نمی‌آید، بلکه افزایش عملکرد یکی از گیاهان نمی‌تواند کاهش عملکرد دیگری را به طور کامل جبران کند.

سینکلایر و هوری (Sincleir and Horie, 1989) در کشت مخلوط آفتابگردان و ذرت دریافتند، که همبستگی قوی بین نیتروژن و سرعت فتوسنتز خالص وجود دارد. مسیگنام و همکاران (Massignam *et al*, 2005) در کشت مخلوط

Archive of SID

www.SID.ir

آفتابگردان و ذرت دریافتند که نیتروژن تأثیر معنی‌داری را در بیوماس می‌گذارد، ولی اثر متقابل معنی‌دار نمی‌شود. در این بررسی ، بیوماس ذرت بیشتر از آفتابگردان بود. در هر دو محصول بیوماس با کاربرد ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار افزایش یافت.

مطالعات زیادی برای طراحی نظام‌های کشت مخلوط مناسب صورت گرفته است. از رایج‌ترین شاخص‌های تعیین سودمندی در کشت مخلوط، نسبت برابری زمین است. این شاخص بیانگر سطحی از زمین موردنیاز برای تولید در شرایط تک‌کشتی است که کمیت تولید آن مشابه با تولید هر یک از گیاهان زراعی در شرایط مخلوط باشد (Gharineh and Enayat, 2009). علاوه براین، ضریب نسبی تراکم نشان دهنده مقدار رقابت بین گیاهانی است که با استفاده از روش جایگزینی به صورت مخلوط کاشته شده‌اند. اگرپاسخ برابر یک باشد، در گیاه a اثر رقابت درون‌گونه‌ای با برون‌گونه‌ای برابر است. اگر ضریب نسبی تراکم برای هر دو گونه (K_a و K_b) برابر واحد باشد در مخلوط حالت موازنه و تعادل رقابت برقرار خواهد بود. در حالتی که این ضریب برای هر گونه با واحد برابر باشد، گیاهی که ضریب آن بیشتر است گیاه غالب خواهد بود. این ارزیابی با استفاده از رابطه $K=K_a \times K_b$ انجام می‌گیرد. هرگاه $K>1$ باشد زراعت مخلوط مفید و سودمند خواهد بود، اگر $K<1$ باشد عملکرد مخلوط کمتر از تک کشتی است و چنانچه $K=1$ باشد عملکرد حاصل از سیستم‌های کاشت مخلوط و تک‌کشتی یکسان است (Abdali, 1996).

به هر حال به نظر می‌رسد که با توجه به اهمیت گرایش به سیستم‌های کشاورزی پایدار و همچنین اهمیت بالای ذرت و آفتابگردان در تأمین نیاز غذایی انسان و دام بررسی امکان کشت مخلوط این دو گیاه و همچنین تأثیر عوامل مدیریتی نظیر کود نیتروژن از اهمیت بسزایی برخوردار باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۸۳-۱۳۸۴ در مزرعه آموزشی و تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر اجرا شد. بافت خاک محل آزمایش از نوع کلاس لومی رسی بود. سایر خصوصیات خاک شناسی آن در جدول ۱ آورده شد. مقدار بذر براساس توصیه‌های تحقیقاتی ۷۵ هزار بوته در هکتار برای هر دو گیاه به طور یکسان مورد استفاده قرار گرفت (Naderi, 1994).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- مشخصات خاک مزرعه آزمایشی.

Table 1. Information of soil analysis of the experimental field

خصوصیات خاک	
EC (ds/ms)	4.2
pH	7.6
ماده آلی خاک(٪) OMS	0.1
نیتروژن N (٪)	0.06
فسفر P (mg/kg)	12.5
پتاسیم K (mg/kg)	130

آزمایش به صورت طرح کرت‌های یک بارخرد شده و در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار صورت پذیرفت. برای تیمار اصلی سه سطح مختلف کود نیتروژن خالص برابر N_1=۵۰، N_2=۱۰۰ و N_3=۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع کود اوره انتخاب و در سه مرحله کاشت، مرحله ۳ تا ۵ برگی و مرحله ظهور گل‌آذین نر ذرت برای هر دو گیاه در نظر گرفته شد. نسبت‌های مختلف کاشت ذرت و آفتابگردان به صورت جایگزینی در کرت‌های فرعی قرار داده شدند. این نسبت‌ها در ۵ سطح، S_1 (۱۰۰ درصد آفتابگردان)، S_2 (۲۵ درصد ذرت و ۷۵ درصد آفتابگردان)، S_3 (۵۰ درصد ذرت و ۵۰ درصد آفتابگردان)، S_4 (۷۵ درصد ذرت و ۲۵ درصد آفتابگردان) و S_5 (۱۰۰ درصد ذرت) به کار برده شدند. در این آزمایش برای تشکیل مخلوط‌ها از روش جایگزینی استفاده شد (Mazaheri, 1994). هر کرت از شش خط به طول شش متر و به فواصل ۰/۷۵ متر تشکیل یافته بود. چهار خط میانی برای محاسبه عملکرد نهایی در نظر گرفته شد. از این چهار خط میانی تعداد ردیف های ذرت و آفتابگردان براساس نسبت اختلاط به نحوی تعیین گردید که در نسبت اختلاط ۵۰-۵۰ به صورت یک در میان، یک ردیف ذرت و یک ردیف آفتابگردان در نظر گرفته شود. با اختلاط ۲۵-۷۵، یک ردیف به ذرت و سه ردیف به آفتابگردان و در نسبت ۱۰۰درصد چهار ردیف به آفتابگردان اختصاص یافت.

اولین آبیاری در تاریخ ۱۳۸۴/۵/۱۰ و سایر آبیاری‌ها برحسب نیاز و به روش سیفونی انجام گرفت. به هنگام تهیه زمین مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفره خالص و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود پتاسیم خالص به ترتیب از منابع کودی فسفات دی آمونیوم و سولفات پتاسیم به خاک داده شد. ارقام مورد مطالعه در این آزمایش برای ذرت رقم هیبریدسینکل کراس ۷۰۴ که یک رقم دیررس با طول دوره رشد حدود ۱۲۰ روز در خوزستان و رقم تا حدودی دیررس رکورد برای آفتابگردان بود. این رقم، رقم معمول منطقه است. برای تعیین عملکرد دانه ۴ ردیف وسطی هر کرت در طول ۲ متر (۶ مترمربع) برداشت گردید. دانه‌های برداشت شده به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در آون خشک و سپس توزین گردیدند. برای اندازه گیری روغن دانه های آفتابگردان از دستگاه NMR موجود در بخش دانه های روغنی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج استفاده گردید.

برای ارزیابی کشت مخلوط از شاخص‌های نسبت برابری زمین (LER)[1]، ضریب نسبی تراکم

1- Land Equivalent Ratio
2- Replacement series technique

Archive of SID

www.SID.ir

(K) و روش جایگزینی (RST)[۲] استفاده گردید. برای محاسبه این شاخص‌ها از روابط زیر استفاده شد (مظاهری ۱۳۷۳):

$$LER_{AB}=\frac{\text{محصول رقم A در مخلوط}}{\text{محصول رقم A در تک‌کشتی}}+\frac{\text{محصول رقم B در مخلوط}}{\text{محصول رقم B در تک‌کشتی}} \quad (۱)$$

ضریب نسبی تراکم ازرابطهٔ زیربه دست آمد:

$$K=K_a\times K_b \quad (۲)$$

در این رابطه:

K: ضریب نسبی تراکم برای عملکرد دانه در نسبت‌های متفاوت کشت و K_a و K_b: به ترتیب ضریب نسبی تراکم گونه a (آفتابگردان) و گونه b (ذرت) است که از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$K_{ab}=\frac{Y_{ab}\cdot Z_{ba}}{(Y_{aa}-Y_{ab})} \quad (۳)$$

در این رابطه:

K_{ab}: ضریب نسبی تراکم گونه a

Y_{aa}: عملکرد گونه a در کشت خالص

Y_{ab}: عملکرد گونه a در کشت مخلوط

Z_{ab}: نسبت مخلوط گونه a

Z_{ba}: نسبت مخلوط گونه b

برای تجزیه واریانس نتایج به دست آمده از نرم‌افزار SPSS استفاده به عمل آمد. مقایسه میانگین‌ها به کمک آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان

خلاصه نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه نشان داد که این صفت برای نسبت اختلاط و اثر متقابل این دو تیمار در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. در حالی‌که برای سطوح مختلف کود نیتروژن معنی‌دار نبود (جدول ۲). ترکیب تیماری N_2S_1 و N_1S_3 به ترتیب با ۴۶۲ و ۲۲۷ گرم در متر مربع، دارای بیشترین و کمترین عملکرد دانه بودند (جدول ۴).

خلاصه نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تفاوت صفت وزن هزاردانه برای نسبت اختلاط معنی‌دار نیست، ولی برای سطوح مختلف نیتروژن در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار است (جدول ۲). همچنین اثر متقابل بین سطوح نیتروژن و نسبت های اختلاط، در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد. ترکیب تیماری N_1S_2 و N_3S_3 به ترتیب با ۵۰/۶ و ۴۱ گرم، دارای بیشترین و کمترین وزن هزاردانه بود (جدول ۴). نتایج به دست آمده حاکی از آن است که مصرف نیتروژن تا سطح معینی افزایش وزن هزاردانه را موجب شده است. این جزء عملکرد نقش آشکاری در افزایش عملکرد دارد. نتایج به دست آمده با نتایج ارایه شده توسط کاروارا وبندرا (Kharvara and Bindra, 1992) مشابهت دارد.

خلاصه نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تفاوت صفت درصد روغن برای نسبت اختلاط و اثر متقابل این دو تیمار در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود در حالی که برای سطوح مختلف کودی معنی‌دار نیست (جدول ۲). ترکیب تیماری N_2S_1 و N_3S_1 به ترتیب با ۵۴/۸ و ۴۲/۹ درصد، دارای بیشترین و کمترین درصد روغن بود (جدول ۴). نتایج به دست آمده حاکی از آن است که مصرف کود نیتروژن کاهش درصد روغن

Archive of SID

www.SID.ir

و افزایش درصد پروتئین دانه را در پی دارد. نتایج به دست آمده با نتایج ارائه شده توسط گوبلز و ددیو (Gubbels and Dedio, 1989) مطابقت دارد. وجود رابطه منفی بین میزان مصرف کود نیتروژن با درصد روغن دانه آفتابگردان نیز کاملاً آشکار است، به نحوی که بیشترین درصد روغن مربوط به تیمار ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین آن مربوط به تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار می‌باشد. اغلب گزارش‌ها مؤید کاهش درصد روغن در اثر فراهم بودن کود نیتروژن قابل دسترس گیاه است و این موضوع را مربوط به وجود رابطه منفی بین درصد روغن و درصد پروتئین دانه دانسته‌اند (مسیگنام و همکاران، ۲۰۰۵).

همچنین بعضی از محققان اظهار داشته‌اند که مقدار روغن با افزایش کود نیتروژن کاهش می‌یابد کاسم و ال مسیلی (Kasem andMesillhy,1992) نیز، نباید اظهار بعضی از محققان دیگر را که گفته‌اند افزایش کود نیتروژن تأثیری بر میزان روغن ندارد نادیده گرفت (Narayana and patel, 1988).

عملکرد و اجزای عملکرد ذرت

نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه ذرت نشان داد که این صفت برای نسبت اختلاط و اثر متقابل این دو در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. در حالیکه برای سطوح مختلف کود نیتروژن در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج به دست آمده با نتایج ارائه شده توسط نبوی و همکاران (Nabavi *et al*, 1996) و تویتنس و مک فیلیپس (Tve itnes and Mcphilips, 1989) مطابقت دارد. ترکیب تیماری N_3S_5 و N_3S_4 به ترتیب با ۱۳۱۹ و ۴۵۰/۲ گرم در متر مربع، دارای بیشترین و کمترین عملکرد دانه بود (جدول ۴). نتایج به دست آمده حاکی از آن بود که هر قدر نسبت ذرت در کشت مخلوط کاهش یابد، از عملکرد دانه در واحد سطح کاسته می‌شود به عبارت دیگر گیاه ذرت برای تولید دانه هیچگونه سودی از سیستم کشت مخلوط با آفتابگردان نمی‌برد. نتایج به دست آمده با نتایج ارائه شده توسط هاشمی دزفولی و همکاران (Hashemi dezfoli *et al*., 2000) و جهان بخت و همکاران (Jehan Bakht *et al*, 1989) مطابقت دارد.

بیشترین و کمترین وزن هزاردانه در نسبت‌های مختلف اختلاط به ترتیب به کشت خالص و نسبت اختلاط ۵۰ درصد ذرت و ۵۰ درصد آفتابگردان تعلق داشت (جدول ۳). چنانکه نتایج نشان داد تفاوت صفت وزن هزاردانه برای نسبت اختلاط در سطح پنج درصد، و برای سطوح مختلف کود نیتروژن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. در حالی که اثر متقابل این دو تیمار معنی‌دار نبود (جدول ۲). که این موضوع با نتایج آزمایش آلیاری و همکاران (Alyari *et al*, 1992) مشابهت دارد. مقایسه میانگین‌های وزن هزاردانه برای سطوح مختلف کود نیتروژن نشان داد که بیشترین و کمترین وزن هزاردانه به ترتیب به مقادیر کودی ۱۵۰ و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختصاص داشت (جدول ۳). نتایج به دست آمده حاکی از آن است که با افزایش سطوح کود

Archive of SID

www.SID.ir

نیتروژن وزن هزاردانه افزایش یافته است. نتایج به دست آمده با نتایج ارائه شده توسط یولگر و همکاران(Ulger *et al,* 1997) مطابقت دارد.

مقایسه میانگین تعداد دانه در بلال در سطوح مختلف کود نیتروژن نشان داد که بیشترین و کمترین تعداد دانه در بلال به ترتیب با ۷۲۶ و ۵۷۷ دانه به مقادیر کودی ۱۵۰ و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختصاص داشت (جدول ۳). بیشترین و کمترین تعداد دانه در بلال در نسبت‌های مختلف اختلاط به ترتیب به کشت خالص ذرت با ۷۵۴ دانه در بلال و نسبت اختلاط ۲۵ درصد ذرت و ۷۵ درصد آفتابگردان با ۵۶۱ دانه اختصاص داشت (جدول ۳). نتایج به دست آمده با نتایج ارائه شده توسط یومارت و آندرید (Umart and Andrade, 1995) مطابقت دارد. کاهش تعداد دانه در بلال احتمالاً به علت مواجه‌شدن مرحله گرده‌افشانی با دمای بالای روزانه در خوزستان، و کاهش تعداد گرده و در نتیجه تلقیح ناقص جنین‌ها در بلال بوده است. هاشمی دزفولی و همکاران (Hashemi dezfoli *et al*, 2000) و رحیمیان مشهدی و همکاران (Rahimyan *et al*, 1992) در مطالعات خود چنین نتیجه‌ای را گزارش نمودند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد تفاوت صفت تعداد دانه در بلال برای نسبت‌های اختلاط و سطوح مختلف نیتروژن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. در حالی که اثر متقابل این دو تیمار معنی‌دار نبود (جدول ۲).

نتایج تجزیه واریانس مجموع عملکرد دانه دو گیاه نشان داد که اثر متقابل نسبت اختلاط و سطوح مختلف نیتروژن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). به طوری که ترکیب تیماری N_3S_3 و N_1S_2 به ترتیب با ۱۹۴۶/۲ و ۱۳۶۶/۵ گرم در متر مربع، دارای بیشترین و کمترین مجموع عملکرد دانه دو گیاه بود (جدول ۴). پس می توان این طور نتیجه گرفت که هر قدر سهم ذرت در سیستم مخلوط بیشتر باشد، عملکرد کل دانه به دست آمده نیز بالاتر خواهد بود.

ارزیابی عملکرد ذرت و آفتابگردان در کشت مخلوط

۱- نسبت برابری زمین

مقادیر محاسبه شده LER برای نسبت‌های اختلاط و سطوح مختلف کود نیتروژن در خصوص عمکرد دانه در جدول ۵ نشان داده شده است. مقایسه نسبت برابری زمین برای عملکرد دانه خشک ذرت و آفتابگردان در نسبت‌های مختلف اختلاط و سطوح مختلف کود نیتروژن نشان داد که بیشترین و کمترین مقدار LER به ترتیب مربوط به تیمار N_2S_2 که (۷۵٪ ذرت و ۲۵٪ آفتابگردان) با ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به میزان ۱/۸۵ و کمترین آن مربوط به تیمار N_3S_4 که (۲۵٪ ذرت و ۷۵٪ آفتابگردان) با ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به مقدار ۱/۰۸ می‌باشد (جدول ۵). نتایج به دست آمده با نتایج ارائه شده توسط نبوی و مظاهری (Nabavi and Mazaheri, 1996) و پال و همکاران (Pal *et al*, 1988) مطابقت دارد.

بررسی کشت مخلوط ذرت-آفتابگردان از طریق روش جایگزینی برای عملکرد دانه در شکل

Archive of SID

www.SID.ir

۱ نشان داده شده است. در شکل ۱ خطوط منقطع عملکرد واقعی تک کشتی و خطوط ممتد، عملکرد حاصل از هر یک از گیاهان در شرایط کشت مخلوط را نشان می‌دهد. در شرایطی که خط ممتد بالاتر از خط منقطع قرار داشته باشد، نشان دهنده برتری کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص می باشد.

با توجه به شکل ۱ نتیجه گرفته می‌شود که در ارتباط با عملکرد دانه هر چند اندک افزایش در عملکرد دانه آفتابگردان مشاهده می شود و این افزایش می‌تواند کاهش عملکرد دانه ذرت را جبران کند و در نتیجه عملکرد کل دانه در مخلوط افزایش یافته است. این نتیجه در رابطه با عملکرد دانه در مخلوط، با نتایج به دست آمده توسط ابدالی و همکاران (Alyari *et al*, 1992) مغایرت دارد.

عملکرد دانه کشت خالص گیاهان ذرت و آفتابگردان از کلیه نسبت‌های اختلاط آنها برتر بوده است (شکل ۱). این امر را می‌توان به بالاتر بودن رقابت برون‌گونه‌ای نسبت به رقابت درون‌گونه‌ای در دو گیاه، مربوط دانست. در عین حال تولید دانه در هر دو محصول در سطوح مختلف نیتروژن از تغییرات محسوسی برخوردار بود. به همین علت بیشترین مجموع عملکرد دانه دو محصول به ترتیب مربوط به مقادیر کودی ۱۵۰، ۱۰۰ و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود (جدول ۳).

۲- ضریب نسبی تراکم

ضریب نسبی تراکم برای کشت آفتابگردان و ذرت در ارتباط با عملکرد دانه در جدول ۶ آورده شده است. میانگین بیشترین و کمترین مقدار ضریب نسبی تراکم برای عملکرد دانه مربوط به سطوح نیتروژن ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب به میزان ۳/۷ و ۳/۲ بود. اما میانگین مقدار این شاخص از نظر نسبت‌های مختلف دو گیاه به ترتیب به نسبت‌های S_2، S_3 و S_4 (۶، ۲/۴ و ۲/۰) اختصاص یافت. این امر حاکی از آن است که هرچه نسبت ذرت در کشت مخلوط کاهش یابد به تبع آن میزان ضریب نسبی تراکم هم تقلیل خواهد یافت. در مجموع این شاخص نشان داد که بیشترین و کمترین مقدار ضریب نسبی تراکم به ترتیب مربوط به ترکیب تیماری N_3S_2 و N_3S_4 به میزان ۷/۲ و ۰/۲ یعنی کشت مخلوط ۷۵٪ آفتابگردان و ۲۵٪ ذرت، و ۲۵٪ آفتابگردان و ۷۵٪ ذرت در سطح نیتروژن ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۶). با این وجود علی‌رغم اختلاف ضریب نسبی تراکم میان تیمارهای مختلف همانطور که مشاهده می‌شود از آنجا که مقدار K آنها بزرگتر از یک است. این موضوع به وضوح نشان دهنده برتری زراعت مخلوط دو گیاه نسبت به زراعت تک‌کشتی هر کدام از آنهاست.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- خلاصه نتایج تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان و ذرت در کشت خالص و مخلوط.

Table 2. Summary of analysis of variance for yield and yield component of sunflower and corn in intercroping and pure stand.

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی d.f	میانگین مربعات Means of square						
		تعداد دانه در بلال ذرت Kernal no (c)	وزن هزاردانه ذرت 1000 Grains Weight	درصد روغن دانه آفتابگردان Seed Oil% (s)	وزن هزاردانه آفتابگردان 1000 Grains Weight (s)	مجموع عملکرد دو گیاه Total Kernels Yield (s+c)	عملکرد دانه ذرت Kernel Yield (c)	عملکرد دانه آفتابگردان Kernel Yield (s)
تکرار Replication	2	1045	0.11	0.001	1.0	821	1469	0.0003
نیتروژن Nitrogen	2	4563**	22.7**	7.4 ns	48.1*	314996**	15723*	921.70 ns
خطای الف Error a	4	3173	1.9	0.23	21.4	2843	9687	2269.4
نسبت اختلاط Intercropping Ratio	3	49996**	4.9*	22.2**	21.2	36290**	52997**	14826.0**
نسبت اختلاط* نیتروژن Nitrogen*Intercropping ratio	6	4605	2.1	63.2**	40.7*	14260**	25020**	9663.1**
خطای ب b eroor	12	1990	1.1	0.002	10.3	1135	3106	574.6
ضریب تغییرات Cv(%)		22.94	31.48	17.16	21.39	26.11	21.12	13.53

ns و * و ** به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns, * and **: Non significant and significant at 5% and 1% levels of probability, respectively.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های وزن هزاردانه و تعداد دانه در بلال ذرت و مجموع عملکرد دانه ذرت و آفتابگردان در سطوح مختلف کود نیتروژن و نسبت‌های متفاوت اختلاط.

Table 3. Mean comparisson of 1000 grain weight and kernal No in Corn and total kernal yield (s+c) in nitrogen levels and intercropping ratios

تیمارها Treatments		مجموع عملکرد دانه ذرت و آفتابگردان Total Kernels Yield (s+c)	تعداد دانه در بلال Kernel No	وزن هزاردانه ذرت 1000 Grain Weight
سطوح مختلف کود نیتروژن levels of nitrogen				
50		1476.60c	577 b	290 b
100		1686.75b	461 b	291 b
150		1849.78a	726 a	293 a
نسبت های اختلاط intercropping ratio				
آفتابگردان Sunflower	ذرت corn			
0%	100%	-	754 a	292 a
75%	25%	1598.81a	665 c	291 ab
50%	50%	1696.25a	612 bc	290 b
25%	75%	1718.07a	561 b	291 ab
100%	0%	-	-	-

اختلاف میانگین هر ستون که دارای حروف مشترک هستند از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نمی باشند

Means followed by similar letters in each column are not significantly different in 5% level.

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل برخی صفات عملکرد و اجزای عملکرد ذرت و آفتابگردان در سطوح مختلف نیتروژن و نسبت‌های اختلاط.

Table 4. Interaction of some seed traits and its components of corn and sunflower in nitrogen levels and intercropping ratios

تیمارها treatments	درصد روغن دانه آفتابگردان (درصد) seed oil% (s)	وزن هزار دانه آفتابگردان (گرم) 1000 grain weight (s)	مجموع عملکرد دانه ذرت و آفتابگردان (گرم در متر مربع) total kernels yield (s+c)	عملکرد دانه ذرت (گرم در متر مربع) kernel yield (c)	عملکرد دانه آفتابگردان (گرم در مترمربع) kernel yield (s)
N1S1	45.8 ef	49.6 a	-	-	409 ad
N1S2	46.4 de	50.6 a	1366.5 d	994 f	372.5 bc
N1S3	48.4 bcde	45 bc	1492.6 d	854 g	227 e
N1S4	51.2 b	49.3 a	1434.5 d	870 g	376 bc
N1S5	-	-	-	1201 cd	-
N2S1	54.8 a	50.3 a	-	-	462 a
N2S2	43 f	50.3 a	1747.7 c	1147 d	437 a
N2S3	49.3 bcd	42.3 c	1649.9 c	955 f	276 de
N2S4	45.4ef	48ab	1662.6 c	996 f	372.5 bc
N2S5	-	-	-	1273 ab	-
N3S1	42.9 f	49 a	-	-	446 a
N3S2	46.8 cde	43.6 c	1903.8 a	1260 abc	335 cd
N3S3	49.7 bc	41 c	1946.2 a	1603 e	287 d
N3S4	50.8 b	43 c	1699.3 bc	450.2 h	332 cd
N3S5	-	-	-	1319 a	-

در هر ستون اعدادی که حروف لاتین غیر مشترک دارند، دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد به روش دانکن هستند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- نسبت برابری زمین در سطوح مختلف نیتروژن و نسبت‌های اختلاط برای عملکرد دانه ذرت و آفتابگردان.

Table 5: Land equivalent ratio (LER)in intercropping ratios and levels of nitrogenfor seed yield(sunflower and corn).

میانگین LER در نسبت های مختلف کاشت LER Meanfor intercropping Ratio.	N_3	N_2	N_1	کود نیتروژن levels of nitrogen نسبت های اختلاط intercropping ratio
1.76	1.70	1.85	1.73	S_2
1.35	1.44	1.35	1.26	S_3
1.47	1.08	1.69	1.64	S_4
	1.41	1.63	1.54	میانگین LER در مقادیر مختلف کود نیتروژن LER Mean in levels of nitrogen

N_3, N_2, N_1 به ترتیب ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن می باشد.

N_3, N_2, N_1 are 50, 100 and 150 kg/h nitrogen respectively.

S_2: مخلوط ۷۵ درصد ذرت، و ۲۵ درصد آفتابگردان

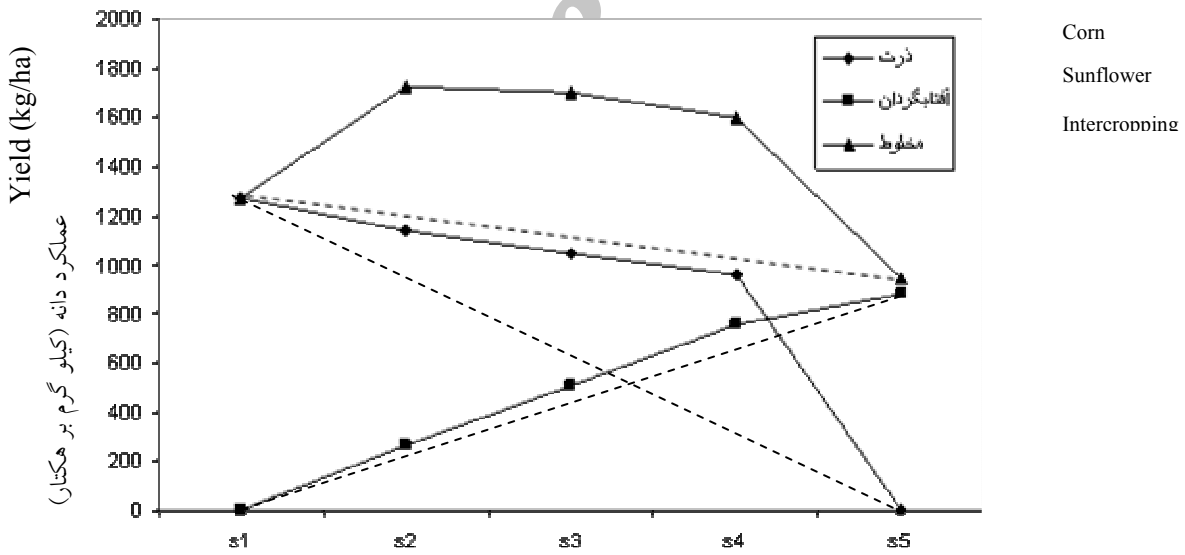
S_3: مخلوط ۵۰ درصد ذرت، و ۵۰ درصد آفتابگردان

S_4: مخلوط ۲۵ درصد ذرت، و ۷۵ درصد آفتابگردان

S_2= Intercroping 25% sunflower +75% corn

S_3= Intercroping 50% sunflower+50% corn

S_4= Intercroping 75% sunflower+25% corn



شکل ۱- ارزیابی عملکرد دانه ذرت و آفتابگردان در کشت خالص و مخلوط در نسبت‌های مختلف اختلاط به روش جایگزینی.

Fig 1. Evaluation of seed yield (sunflower and corn) in pure stands and intercropping by replacement method.

www.SID.ir

جدول ۶- ضریب نسبی تراکم برای عملکرد دانه در سطوح مختلف کود نیتروژن و نسبت‌های مختلف اختلاط.

Table 6: Relative crowding coefficient (k) for seed yield in intercropping ratios and levels of nitrogen.

میانگین K در نسبت‌های مختلف کاشت k mean in intercroping ratio	N3			N2			N1			کود نیتروژن levels of nitrogen / نسبت های اختلاط intercropping ratio
	K_a	K_b	K	K_a	K_b	K	K_a	K_b	K	
6.0	1.0	7.1	7.2	1.8	3.0	5.5	3.4	1.6	5.4	S2
2.4	1.8	1.7	3.0	1.5	1.6	2.3	1.2	1.5	1.8	S3
2.0	1.0	0.2	0.2	1.4	1.3	1.7	3.8	1.0	3.8	S4
	3.5			3.2			3.7			میانگین K در مقادیر مختلف نیتروژن k mean in levels of nitrogen

$K=K_a \times K_b$

K: ضریب نسبی تراکم برای عملکرد دانه در نسبت‌های متفاوت کشت

k: relative crowding coefficient for seed yield in intercropping ratios

K_a: ضریب نسبی تراکم گونه a (آفتابگردان)

k_a= relative crowding coefficient for sunflower

K_b: ضریب نسبی تراکم گونه b (ذرت)

k_b= relative crowding coefficient for corn

N_3, N_2, N_1 به ترتیب ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن می باشد.

N_3, N_2, N_1 are 50, 100 and 150 kg/h nitrogen respectively.

S_2: مخلوط ۷۵ درصد ذرت، و ۲۵ درصد آفتابگردان

S_2= Intercroping 25% sunflower +75% corn

S_3: مخلوط ۵۰ درصد ذرت، و ۵۰ درصد آفتابگردان

S_3= Intercroping 50% sunflower+50% corn

S_4: مخلوط ۲۵ درصد ذرت، و ۷۵ درصد آفتابگردان

S_4= Intercroping 75% sunflower+25% corn

Archive of SID

www.SID.ir

References منابع مورد استفاده

- ✓ AbdaliMashhadi,A.R.1996. Study of corn-sunflower intercropping in different date of sowing and ratio .Department of Agronomy and plant faculty of Agriculture, Tehran university,115 p.
- ✓ Allen, J.R., and R.K. Obura. 1983. Yield of corn, cowpea, and soybean under different intercropping system. Agron. J.75:1005- 1010.
- ✓ Alyari,H.,M.Meskarbashee.andM.R.Shakiba. 1992. Round irrigation and different mount of nitrogen effects on seed yield and agronomic traits on hybrid corn (S246).Iranian. J.Agric.sci. No.1 and 2:57-70 p. (In Persian).
- ✓ Arnon, I.1986 .Corp production in dry regions.vol. 2.Qudss Razavi press.A.alezade and A.koocheki.270 p.
- ✓ Gharineh, M.H., and M.R, Enayat. 2009. Agronomy crops ecology. Shoushtar islamic azad university publication, 303 p.
- ✓ Gubbels, G.H. and W. Dedio. 1989. Effect of plant density and seeding data on early and late-maturing sunflower hybrids. Can. J. Plant Sci. 69: 1251-1254.
- ✓ Hashemi Dezfoli,A..A.Rabdali.and S.A.Siadat .2000.Study of corn- sunflower intercropping ratios in different dates of planting affecting on quantitative and qualitative forage kernel yields in ahvaz region Iranian .J.Agric.Sci .vol.2 No.2:1-15p. (In Persian).
- ✓ Jahan Bakht, K., S.K. Zahirshah, A. Ehsanullah, A. Qayyum. 1989. Yield and yield components of maize and sunflower sown alone and in different combination under various level of nitrogen shared. J. of Agric. 2:489-500.
- ✓ Kasem, M.M. and M.A. El-Mesillhy. 1992. Effect of rates and application treatments of nitrogen fertilizer on sunflower (*Helianthus annus* L.) II. Yield and yield components. J. of Agric. Sci., Moshtohor. 30:665-676.
- ✓ Kharvara, P.C. and A.D. Bindra. 1992. Effect of nitrogen and plant population on growth uptake of nutrients and oil yield of spring sunflower (*Helianthus annus* L.). Indian, J. Agron. 37:389-390.
- ✓ M.Khajepour.Industrial crop productipn.1991.Isfahan university of Technology press.220 p.
- ✓ Massignam, A.M., S.C. Chapman, G.L. Hammer. and S. Fukai. 2005. Canopy architecture and nitrogen utilization for biomass production: the contrast between maize and sunflower. http://WWW.Australian Society of Agronomy.com.
- ✓ Mazaheri, D.1994.Intercropping. Tehran univ. press .269 p.
- ✓ Nabavi, S.M.,and D.Mazaheri.1998.Effects of Rates on intercropping corn and soybean .Iranian J.Agric.sci.vol.29. No.3:455-467 p. (In Persian).
- ✓ Naderi,A.1994. Summer cropping Effect on sunflower yield varieties parers presented in 3th Iranian congress on crop production an plant Breeding: 142 p. (In Persian).
- ✓ Narayana, E. and J. C. Patel. 1988. Response of sunflower to fertilizer and water. Fertilizer News. 43:53-57.
- ✓ Pal.u.R., Kalu, B. A., Norman, J. c., and Adedzwa, D. K .1988. N and P fertilizer use in soybeen/ maize mixtrue. J.Agron. and crop sci. 160(2): 132-140.
- ✓ RahimiyanMashhadi,H.M.parrsa. and M.Hossini.1992. yield and yield components study in corn and sunflower and soy bean intercropping. Agric sci J.vol.3. No 3 and 4:126-140 p. (In Persian).
- ✓ Robinson, R.G. 1984. Sunflower for strip, row, and relay intercropping. Agron. J. 76:43.
- ✓ Sincleir, T. R. and Horie, T.1989. Photosynthetic and nitrogen requirements for seed production by various crop. crop sci., 29:90-98.

Archive of SID

www.SID.ir

- ✓ Tveitnes, S., J.K. Mcphilips. 1989. Maize yield response to nitrogen, potassium, and sulphur in fertilizers under continuous cultivation in the southern province of Zambia. N.J.A.S. 2:181-189.
- ✓ Ulger, A.C., H.I Brikci, B. Cakir. and N., Guzel. 1997. Influence of nitrogen rates and row spacing corn yield, protein content, and other plant parameters. J. Plant Nutrition. 20:1697-1709.
- ✓ Umart, S.A., and F.H. Andrade. 1995. Nitrogen deficiency in maize: II. Carbon- Nitrogen interaction effects in kernel number and grain yield. Crop Sci. 35:1348-1389.
- ✓ Weil Ray, R. and M.E. Macfaden. 1991. Fertility and weed stress on performance of maize/soybean intercrop. Agron. J. 83:717-72

Archive of SID

www.SID.ir