Archive of SID

نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد نهم، شماره دوم، تابستان ۹۵
۹۲-۷۵
http://ejcp.gau.ac.ir

پاسخ شاخص‌های رشدی، عملکرد و کارایی فیزیولوژیک و بازیافت ظاهری نیتروژن ذرت دانه‌ای به چند کشتی همزمان لگوم‌ها و سطوح مصرف کود اوره

اسماعیل علی‌بخشی[۱] و *محمد میرزاخانی[۲]
[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نراق،
[۲]استادیار گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد فراهان
تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/٤/۱۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۸/۱۳

چکیده

سابقه و هدف: کشاورزی پایدار تلفیقی از دانش مدیریت است که می‌تواند در بلندمدت از نظر بیولوژیک، زیست‌محیطی و اقتصادی ارزش افزوده مطلوبی به‌همراه داشته باشد. یکی از راهکارهای حرکت به سمت کشاورزی پایدار، به‌کارگیری مخلوطی از گیاهان گونه‌های مختلف در زراعت می‌باشد. در بسیاری از نقاط دنیا پذیرفته شدن کشت چند گیاه با هم به‌عنوان جزئی مرسوم از مدیریت اکوسیستم‌های زراعی، ثابت کرده است که این نوع کشت‌ها می‌تواند مزایای مشخصی را بر حسب درجه تنوع در زمان و مکان داشته باشد. کشت مخلوط می‌تواند به‌عنوان یک عامل مهم در کشاورزی پایدار مؤثر باشد و نظر به نیاز متفاوت گونه‌ها در مخلوط، رقابت برون گونه‌ای نیز کمتر خواهد بود. تحقیقات نشان می‌دهد که برتری زیستی زراعت مخلوط نتیجه استفاده کامل تر از منابع رشد است. هدف از انجام این تحقیق بررسی شاخص‌های رشدی، عملکرد و کارایی فیزیولوژیک و بازیافت ظاهری نیتروژن ذرت دانه‌ای به چند کشتی همزمان لگوم‌ها و سطوح مصرف کود اوره بود.

مواد و روش‌ها: این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ انجام شد. تیمار مصرف سطوح مختلف کود اوره در چهار سطح شامل: عدم مصرف کود اوره (شاهد)، مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار کود اوره، مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره، مصرف ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار کود اوره که یک سوم آن در زمان کاشت و مابقی کود با اقساط مساوی در مرحله هشت برگی و مرحله شروع تاسل‌دهی به

*مسئول مکاتبه: mmirzakhani@iau-farahan.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مزرعه داده شد و تیمار چند کشتی همزمان در چهار سطح شامل: کشت ذرت خالص (شاهد)، کشت ذرت + نخود، کشت ذرت + لوبیا چشم بلبلی و کشت ذرت + ماش سبز بود. صفاتی مانند ارتفاع بلال، کارایی فیزیولوژیکی نیتروژن در ذرت، وزن خشک چوب و پوشش بلال، تعداد شاخه در لگوم‌ها، تعداد دانه در گیاه لگوم‌ها، شاخص برداشت ذرت، وزن علوفه تر ذرت + لگوم‌ها، بازیافت ظاهری نیتروژن در ذرت و قطر ساقه مورد ارزیابی قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار کود اوره و تیمار چند کشتی همزمان با لگوم‌ها بر صفات ارتفاع بلال‌دهی ذرت، کارایی فیزیولوژیکی نیتروژن در ذرت، تعداد شاخه در لگوم‌ها، تعداد دانه در گیاه لگوم‌ها، شاخص برداشت ذرت، وزن علوفه تر ذرت + لگوم‌ها، بازیافت ظاهری نیتروژن در ذرت و قطر ساقه معنی‌دار بود. به‌طوری که بیشترین مقدار کارایی فیزیولوژیکی نیتروژن ذرت با میانگین ۲۲/۷۵ کیلوگرم بر کیلوگرم مربوط به تیمار مصرف ۲۲۵ کیلوگرم کود اوره + کشت خالص ذرت و کمترین مقدار آن با میانگین ٤/۳۸ کیلوگرم بر کیلوگرم مربوط به تیمار مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار کود اوره + کشت خالص ذرت بود. همچنین بیشترین و کمترین میزان عملکرد دانه با میانگین ۸/۱ و ٤/۵ تن در هکتار به‌ترتیب مربوط به تیمار مصرف ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + کشت خالص ذرت و تیمار عدم مصرف کود اوره + کشت همزمان ذرت و ماش سبز بود.

نتیجه‌گیری: استفاده از روش‌های تغذیه تلفیقی گیاهان می‌تواند باعث افزایش کارایی مصرف عناصر غذایی و تولید محصولاتی با کمیت و کیفیت بیشتر شود. همچنین با کاهش مصرف کودهای شیمیایی از طریق کم شدن میزان هدرروی و آبشویی آن‌ها، موجب کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی آب‌های سطحی و زیرزمینی می‌شود. در نتیجه در تداوم تولید و پایداری اکوسیستم‌های زراعی و طبیعی بسیار اهمیت خواهد داشت.

واژه‌های کلیدی: شاخص برداشت، عملکرد علوفه، کشت مخلوط، ماش سبز

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

علوفه ذرت نه تنها انرژی زیادی برای دام تولید می‌کند بلکه به‌دلیل نداشتن ترکیبات مضر تغذیه‌ای مانند اسید پروسیک و اسید اگزالیک که در گیاهانی مانند سورگوم وجود دارند، در تمامی مراحل رشد، توسط دام قابل مصرف می‌باشد (۹). علوفه ذرت همواره به‌عنوان یکی از منابع تغذیه حیوانات نشخوار کننده مطرح بوده است که علاوه‌بر کاهش هزینه‌های مربوط به تغذیه دام‌ها، در رشد مناسب آن‌ها نیز اهمیت زیادی دارد (۱). ذرت به‌عنوان یک گیاه زراعی دو منظوره (دانه‌ای و علوفه‌ای) سومین گیاه زراعی مهم در جهان است که در تغذیه انسان و دام نقش مهمی دارد (۹). معمولاً افزایش عملکرد در نظام کشت مخلوط، زمانی ایجاد می‌شود که گیاهان تشکیل‌دهنده مخلوط از نظر نحوه و میزان استفاده از منابع طبیعی با یکدیگر کاملاً متفاوت باشند، اگر گونه‌های مخلوط از نظر خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی متفاوت باشند، می‌توانند از عوامل محیطی استفاده بهینه کنند. در مزرعه تک کشتی ذرت به‌دلیل وجود فضای خالی در کانوپی، تلفات نور به مراتب بیشتر از بسیاری از گیاهان زراعی دیگر می‌باشد، لذا این فضای خالی امکان همراهی گیاهان دیگر با ذرت را آسان تر می‌سازد (٦).

در بسیاری از نقاط دنیا پذیرفته شدن کشت چند گیاه با هم به‌عنوان جزئی مرسوم از مدیریت اکوسیستم‌های زراعی، ثابت کرده است که این نوع کشت‌ها می‌تواند مزایای مشخصی را بر حسب درجه تنوع در زمان و مکان داشته باشد (٤). ترکیب غلات و لگوم یکی از معمول‌ترین انواع کشت مخلوط است که در مورد کشت مخلوط گیاهان یکساله با هم انجام می‌گیرد و در مقایسه با کشت خالص آن‌ها موجب افزایش تولید دانه و ماده خشک می‌شود (١٤). گزارش شده است که در کشت مخلوط ذرت آجیلی و لوبیا چشم بلبلی، تیمارهای ترکیبی کشت مخلوط بر صفات عملکرد دانه ذرت و لوبیا تفاوت بسیار معنی‌دار داشتند (٥). کشت مخلوط دارای کارایی بالا در استفاده از عوامل محیطی و حفاظت بیشتر محصولات در مقابل عوامل نامساعد محیطی است (٣٤). گزارش شد که مقدار ماده قابل هضم بیشتری در کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی در مقایسه با کشت خالص ذرت مشاهده می‌گردد (۹). استفاده از لگوم‌ها در کشت مخلوط موجب تثبیت بیولوژیکی نیتروژن می‌شود، مصرف کود نیتروژن کاهش می‌یابد و بر اثر آن از آلودگی محیط‌زیست نیز جلوگیری می‌گردد (۱۲). با کاشت گیاه پوششی خانواده لگوم در داخل ردیف‌های کشت، علاوه بر تأمین نیتروژن گیاه همراه، می‌توان رشد علف‌های هرز را کاهش داد (۱۸).

www.SID.ir

Archive of SID

جذب کافی نیتروژن به‌وسیله گیاه موجب افزایش پروتئین و درشتی میوه و دانه می‌شود. هر چه غلظت نیتروژن در برگ‌ها افزایش یابد، شدت کربن‌گیری را زیادتر می‌کند (۲۸). کارایی‌های نیتروژن شامل کارایی جذب (بازیافت)، کارایی مصرف (کارایی فیزیولوژیکی) و کارایی استفاده از نیتروژن (کارایی زراعی) می‌باشد. کارایی جذب (بازیافت ظاهری)، نسبت نیتروژن موجود در زیست‌توده به نیتروژن اضافه شده به خاک به‌صورت کود بوده و نشان دهنده آن است که از مجموع کود نیتروژن مصرف شده، چه میزان از آن در زیست‌توده تجمع یافته است و به‌صورت درصد بیان می‌شود (۱۵). عده‌ای از پژوهشگران کاهش کارایی بازیافت (یا کارایی جذب) نیتروژن تیمار کود دامی نسبت به کود شیمیایی را گزارش کردند و علت آن را عدم همزمانی آزادسازی نیتروژن با نیاز گیاه در تیمار کود دامی دانستند (۳۵). این در حالی است که برخی از پژوهش‌گران بالا بودن کارایی بازیافت (یا کارایی جذب) نیتروژن در ذرت و پنبه در سطوح مختلف کود مرغی نسبت به کود اوره را به‌دلیل افزایش قابلیت دسترسی به نیتروژن در کود مرغی و کاهش امکان آبشویی آن اعلام نمودند (۱۷). پژوهش حاضر به‌منظور بررسی عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت در پاسخ به سطوح مصرف کود اوره و همچنین بررسی نحوه رشد گیاهان مختلف خانواده لگومینوز در یک سیستم زراعی چند کشتی همزمان در شرایط آب و هوایی شهرستان اراک انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی استان مرکزی واقع در شهرستان اراک با مختصات جغرافیایی ٣٤ درجه و پنج دقیقه عرض شمالی و ٤٩ درجه و ٤٢ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ با ارتفاع ۱۷۵۷ متر از سطح دریا و در خاکی با بافت شنی لومی، در سال زراعی ۱۳۹۲ اجرا گردید. از خصوصیات آب و هوایی این منطقه، داشتن تابستان‌های نسبتاً ملایم و زمستان‌های سرد است. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمار مصرف سطوح کود اوره در چهار سطح شامل: N_0= عدم مصرف کود اوره (شاهد)، N_1= (مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار کود اوره)، N_2= (مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره)، N_3= (مصرف ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار کود اوره) که با توجه به نتایج آزمایش خاک مزرعه (جدول ۱) و مقدار نیاز گیاه ذرت (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) می‌باشد (٢٤ و ٢٥)، تعیین و یک سوم آن در زمان کاشت و مابقی کود با اقساط مساوی در مرحله هشت برگی و مرحله شروع تاسل‌دهی به مزرعه

www.SID.ir

Archive of SID

داده شد. تیمار چند کشتی همزمان در چهار سطح شامل: S_1= کشت ذرت خالص (شاهد)، S_2= کشت ذرت + نخود، S_3= کشت ذرت + لوبیا چشم بلبلی و S_4= کشت ذرت + ماش سبز بود.

جدول ۱- خصوصیات فیزیک و شیمیایی خاک مزرعه مورد آزمایش.

Table 1. Physical and chemical properties of the experimental filed soil.

عمق (سانتی‌متر) Depth (cm)	اسیدیته pH of Paste	کربن آلی (درصد) OC (%)	نیتروژن کل (درصد) N (%)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم) P (mg kg^{-1})	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم) K (mg kg^{-1})	شن (درصد) Sand (%)	سیلت (درصد) Silt (%)	رس (درصد) Clay (%)	بافت Texture
0-30	7.8	0.5	0.05	10	240	55	27	18	Sandy Loam

هر کرت آزمایشی شامل ٤ ردیف کاشت به طول ٦ متر، فاصله بین ردیف‌های کاشت ٦٠ سانتی‌متر، فاصله روی ردیف‌های کاشت ۲۰ سانتی‌متر و رقم ذرت سینگل کراس ۷۰٤ با تراکم ۸۳۳۳۳ بوته در هکتار بود. تراکم کاشت تمامی گیاهان لگوم نیز ١٦ بوته در مترمربع در نظر گرفته شد. در این تحقیق بوته‌های ذرت روی بالاترین قسمت پشته‌ها و گیاهان لگوم نیز روی خط داغ آب کاشته شدند. مبارزه با علف‌های هرز در مرحله هشت برگی و آبیاری نیز به روش جوی و پشته‌ای از تاریخ کاشت (۱۳۹۲/۳/۵) تا رسیدگی فیزیولوژیکی گیاه (۱۳۹۲/٦/۲٤) با مدار آبیاری هفت روز ادامه یافت. در زمان برداشت ۲۰ بوته از ذرت و ۲۰ بوته هم از گیاهان لگوم، هر کرت آزمایشی با در نظر گرفتن اثرات حاشیه‌ای به‌طور کاملاً تصادفی برداشت شد و صفاتی چون ارتفاع بلال‌دهی ذرت، کارایی فیزیولوژیکی نیتروژن در ذرت، وزن خشک چوب و برگ‌های روی بلال، تعداد شاخه در لگوم‌ها، تعداد دانه در گیاه لگوم‌ها، شاخص برداشت ذرت، وزن علوفه تر ذرت + لگوم‌ها، بازیافت ظاهری نیتروژن در ذرت و قطر ساقه اندازه‌گیری و ثبت شد. جهت محاسبه کارایی زراعی و بازیافت ظاهری نیتروژن از روابط زیر استفاده شد (۳۸ و ۲۷).

(رابطه ۱)

$$\text{بازیافت ظاهری (درصد)} = \frac{\text{مقدار نیتروژن جذب شده در کرت شاهد- مقدار نیتروژن جذب شده در کرت کود داده شده}}{\text{مقدار کود داده شده}}$$

www.SID.ir

Archive of SID

(رابطه ۱)

$$\text{کارایی فیزیولوژیکی} = \frac{\text{عملکرد دانه کرت شاهد- عملکرد دانه کرت کود داده شده}}{\text{نیتروژن جذب شده در کرت شاهد- نیتروژن جذب شده در کرت کود داده شده (کیلوگرم بر کیلوگرم)}}$$

پس از تجزیه واریانس دادها به‌وسیله نرم‌افزار Mstat-c، میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

کارایی فیزیولوژیکی نیتروژن در ذرت: در جدول تجزیه واریانس، کارایی فیزیولوژیکی نیتروژن ذرت تحت تأثیر تیمار مصرف کود اوره، تیمار چند کشتی همزمان با لگوم‌ها و اثر متقابل آن‌ها قرار گرفت و در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول ۲). نتایج جدول اثرات متقابل نشان داد که بیشترین مقدار کارایی فیزیولوژیکی نیتروژن ذرت مربوط به تیمار مصرف ۲۲۵ کیلوگرم کود اوره + کشت خالص ذرت با میانگین ۲۲/۷۵ کیلوگرم بر کیلوگرم و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار کود اوره + کشت خالص ذرت با میانگین ٤/۳۸ کیلوگرم بر کیلوگرم بود (جدول ٤). به‌نظر می‌رسد که کاشت خالص ذرت به‌دلیل عدم وجود رقابت بین ذرت و گیاه لگوم توانسته است از نیتروژن جذب شده توسط ریشه‌ها بیشترین استفاده را در جهت تولید زیست‌توده خشک و نهایتاً عملکرد دانه داشته باشد. در حالی‌که در تیمارهای چند کشتی همزمان ذرت با لگوم‌ها به‌دلیل محدودیت منابع رطوبت خاک، نور و عناصر غذایی تولید کربوهیدرات‌های فتوسنتزی کاهش می‌یابد. در آزمایشی مصرف مقادیر ٤٦، ۹۹۲، ۱۳۸ و ۱۸٤ کیلوگرم در هکتار نیتروژن مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که اثر سطوح مصرف نیتروژن بر کارایی فیزیولوژیکی نیتروژن در سطح یک درصد معنی‌دار بود و تیمار مصرف ۱۸٤ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با میانگین ٥٦/۳٤ کیلوگرم بر کیلوگرم از سایر تیمارها برتر بود (۲). در بررسی پاسخ کارایی مصرف نیتروژن به سطوح کود اوره و کود مرغی، اثر تیمار کودی بر کارایی فیزیولوژیکی نیتروژن در سطح یک درصد معنی‌دار بود (۳۳).

وزن خشک چوب و برگ‌های پوشش بلال: اثر تیمار مصرف کود اوره و اثر متقابل (کود اوره + چند کشتی همزمان با لگوم‌ها) بر صفت وزن خشک چوب و برگ‌های پوشش بلال به‌ترتیب در سطح

www.SID.ir

Archive of SID

احتمال یک و پنج درصد معنی دار شدند (جدول ۲). به‌طوری که با مقایسه میانگین های اثرات متقابل مشخص شد که تیمار (مصرف ۲۲۵ کیلوگرم کود اوره + چند کشتی ذرت و نخود) و تیمار (عدم مصرف کود اوره + چند کشتی همزمان ذرت و ماش سبز) با میانگین ٦/٦١ و ۳/۷۳ تن در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار وزن خشک چوب و برگ‌های پوشش بلال را به خود اختصاص دادند (جدول ٤). به‌نظر می‌رسد که با افزایش مصرف کود اوره از طریق تأمین نیتروژن موردنیاز گیاه، موجب افزایش سطح سبزینه گیاه و در نتیجه بیشتر شدن تولید کربوهیدرات‌های فتوسنتزی شده، که این عامل موجب افزایش ماده خشک تجمع یافته در تمامی قسمت‌های مختلف گیاه شده است. همچنین کشت همزمان نخود و ذرت از طریق سایه‌اندازی داخل ردیف‌های کاشت توسط کانوپی نخود و کاهش رشد علف‌های هرز و تبخیر از سطح خاک و تثبیت نیتروژن توسط ریشه‌های نخود، باعث اثر هم افزایی رشد بین ذرت و نخود شده است.

نتایج یک بررسی نشان داد که بیشترین و کمترین وزن خشک چوب بلال با میانگین ۷٦/۱۹ و صفر گرم بر مترمربع مربوط به کشت خالص ذرت و خالص ماش سبز بود (۳٦). در تحقیق دیگری تیمار کشت مخلوط (سه ردیف سویا + دو ردیف ذرت + سه ردیف سویا) با میانگین ۲۹/۲۸ گرم و تیمار کشت خالص ذرت با میانگین ۲٤/۱٤ گرم به‌ترتیب بیشترین و کمترین وزن خشک چوب بلال را به خود اختصاص دادند (۲٦). سایر پژوهش‌گران گزارش نمودند که تیمار مصرف ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با میانگین ۳۳۱/۳ گرم (وزن پنج بلال) بیشترین مقدار وزن چوب بلال را داشت (۲۱). بنابراین با مقایسه نتایج سایر محققان به‌نظر می‌رسد که مصرف مقدار ۲۲۵ کیلوگرم کود اوره طریق افزایش سطح فتوسنتز کننده گیاه و تولید مقدار بیشتری از کربوهیدرات‌های فتوسنتزی می‌تواند از مهمترین دلایل برتری تیمار (مصرف ۲۲۵ کیلوگرم کود اوره + چند کشتی ذرت و نخود) در تولید بیشترین مقدار وزن خشک چوب و پوشش بلال محسوب گردد.

شاخص برداشت ذرت: در جدول تجزیه واریانس صفات، شاخص برداشت دانه ذرت تحت تأثیر تیمار سطوح کود اوره، تیمار چند کشتی همزمان با لگوم‌ها و اثر متقابل آن‌ها قرار گرفت و در سطح آماری یک درصد معنی دار شد (جدول ۲). به‌طوری که در بین اثرات متقابل دوگانه، بالاترین مقدار شاخص برداشت دانه ذرت با میانگین ۳۱/۵۵ درصد متعلق به تیمار (عدم مصرف کود اوره + کشت خالص ذرت) بود. در این آزمایش با افزایش مصرف کود نیتروژن و همچنین کاربرد چند کشتی همزمان گیاهان لگوم (با قابلیت تثبیت ازت) باعث افزایش رشد رویشی و حجم کانوپی ذرت شد.

www.SID.ir

Archive of SID

ولی متناسب با این افزایش رشد رویشی، میزان تخصیص مواد فتوسنتزی به بخش‌های زایشی (بلال‌ها) افزایش پیدا نکرد و در نتیجه باعث کاهش نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیکی (شاخص برداشت دانه) شد (جدول ٤). در تأیید این موضوع نیز برخی از محققان گزارش نمودند که احتمالاً مصرف مقادیر بالای نیتروژن در ذرت به‌دلیل اختلال در نسبت رشد رویشی به زایشی موجب تحریک رشد رویشی گیاه شده و کمتر به رشد بلال تخصیص یافته که در نهایت، کاهش شاخص برداشت را به دنبال داشته است (٨). سایر محققان گزارش نمودند که تیمار (مصرف ٢٠٠ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + ٤٠ تن در هکتار کود کمپوست) با میانگین ٥١/٧٣ درصد نسبت به اثرات متقابل سایر تیمارها برتر بود (٢٩). نتایج پژوهش‌گران در بررسی سطوح مصرف نیتروژن نشان داد که تیمار مصرف ١٨٤ و ٤٦ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با میانگین ٥٣/٤٧ و ٤٨/٩٩ درصد به‌ترتیب بیشترین و کمترین شاخص برداشت دانه را تولید نمودند (٣). در آزمایش دیگری تیمار (مصرف ٢٥٠ کیلوگرم نیتروژن + ١٠٠ تن کمپوست در هکتار) با میانگین ٥٥/٥٢ درصد از سایر تیمارها بهتر بود (١٩). نتایج آزمایش کشت مخلوط نخود نشان داد بیشترین شاخص برداشت با میانگین ٤٦/٥٤ درصد مربوط به تیمار کشت مخلوط (٧٥ درصد نخود + ٢٥ درصد جو + کنترل علف هرز) بود (٣٧).

بازیافت ظاهری نیتروژن در ذرت: در این آزمایش، نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار سطوح کود اوره، تیمار چند کشتی همزمان با لگوم‌ها و همچنین اثر متقابل دوگانه آن‌ها بر صفت بازیافت ظاهری نیتروژن معنی‌دار شد (جدول ٢). به‌طوری که در جدول مقایسه میانگین اثرات متقابل، تیمار (مصرف ٧٥ کیلوگرم در هکتار اوره + کشت ذرت و ماش سبز) با میانگین ٢/٤٠ درصد و تیمار (مصرف ٢٢٥ کیلوگرم در هکتار اوره + کشت ذرت و ماش سبز) با میانگین ٠/٨١ درصد به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار بازیافت ظاهری نیتروژن را به خود اختصاص دادند.

نتایج ارزیابی کارایی جذب و مصرف نیتروژن نشان داد که تیمار کشت مخلوط (دو ردیف ذرت + سه ردیف گندم) با میانگین ٣٦/٥٠ کیلوگرم نیتروژن اندام هوایی گیاه به کیلوگرم نیتروژن خاک بیشترین مقدار کارایی جذب نیتروژن را به خود اختصاص داد (٢٢). اثر کود شیمیایی نیتروژن بر بازیافت ظاهری نیتروژن (کارایی جذب نیتروژن) در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. تیمار (مصرف ٩٠ کیلوگرم نیتروژن + تلقیح بذر با نیتراژین) و تیمار شاهد به‌ترتیب با میانگین ٢/٣٠ بیشترین مقدار بازیافت ظاهری نیتروژن را داشت (١٦). اثر تیمار مقادیر کودهای شیمیایی بر بازیافت ظاهری نیتروژن ذرت در سطح یک درصد معنی‌دار بود. همچنین تیمار (مصرف ١٢٠، ٦٠ و ١٢٠ کیلوگرم نیتروژن، فسفر و پتاسیم + تلقیح با باکتری‌های محرک رشد و باکتری‌های حل کننده فسفر) با میانگین

www.SID.ir

Archive of SID

٤٢/٦ درصد بیشترین کارایی مصرف نیتروژن را به خود اختصاص داد (٤٠). در تحقیق دیگری سطح ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود اوره بالاترین کارایی زراعی نیتروژن را داشت. ولی با سایر سطوح مصرف اوره (به استثنای ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) از منبع کود اوره اختلاف معنی‌داری نداشت (۳۳). بنابراین با مقایسه نتایج این بررسی با سایر تحقیقات انجام شده، می‌توان گفت که به‌دلیل حلالیت بسیار زیاد کود نیتروژن در آب معمولاً با افزایش میزان مصرف کود نیتروژن مقدار بازیافت ظاهری آن کاهش می‌یابد. زیرا پدیده اتلاف و آبشویی کود نیتروژن بیشتر خواهد شد و از منطقه جذب ریشه‌های گیاه خارج خواهد شد. به‌همین دلیل می‌توان گفت که یکی از مهمترین دلایل کاهش مقدار بازیافت ظاهری نیتروژن در تیمار (مصرف ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار اوره + کشت ذرت و ماش سبز) خارج شدن نیتروژن از دسترس ریشه‌ها از طریق آبشویی کود نیتروژن می‌باشد.

عملکرد دانه ذرت: عملکرد دانه ذرت تحت تأثیر تیمار سطوح مختلف نیتروژن و تیمار چند کشتی همزمان در سطح یک درصد و اثر متقابل آن‌ها در سطح پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). در بین مقایسه میانگین اثرات متقابل، بیشترین مقدار عملکرد دانه با میانگین ۸/۱۵ تن در هکتار مربوط به تیمار (مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره + کشت خالص ذرت) و کمترین مقدار آن با میانگین ٤/٥٦ تن در هکتار مربوط به تیمار (عدم مصرف کود شیمیایی + کشت مخلوط ذرت و ماش سبز) بود.

اثر کود شیمیایی نیتروژن بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. تیمار (مصرف ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن + تلقیح بذر با نیتراژین) و تیمار شاهد به‌ترتیب با میانگین ۹۸۹ و ۵۰۰ گرم در مترمربع به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار عملکرد دانه را داشتند (١٦). نتایج پژوهش‌گران در بررسی سطوح مصرف نیتروژن نشان داد که تیمار مصرف ١٨٤ و ٤٦ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با میانگین ۱۱/۱۲ و ۷/۲۸ تن در هکتار به‌ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد دانه ذرت را تولید نمودند (۳). اثر تیمار نسبت‌های مختلف کشت مخلوط ذرت و خلر بر صفت عملکرد دانه ذرت در سطح یک درصد معنی‌دار شد و تیمار کشت مخلوط (۲۵ درصد خلر + ۷۵ درصد ذرت) با میانگین ۹/۰۳ تن در هکتار نسبت به سایر تیمارها برتر بود (۳۰). بنابر نتایج این تحقیق عدم مصرف نیتروژن کاهش بسیار شدیدی (حدود ٤٤ درصد) را بر عملکرد دانه ذرت وارد نموده است. این در حالی است که کشت همزمان ماش سبز نیز نتوانسته است به میزان کافی نیتروژن را تثبیت و در اختیار ذرت قرار دهد. از طرفی عدم وجود گیاه لگوم همراه با ذرت باعث رفع رقابت بین گونه‌ای در کسب عوامل محیطی رشد از قبیل نور، آب و عناصر غذایی می‌شود و ذرت می‌تواند رشد رویشی و زایشی بیشتری داشته باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس برخی صفات ذرت در چند کشتی همزمان لگوم‌ها و سطوح مصرف کود اوره.

Table 2. Anova of some important traits in simultaneous cropping of legumes and different levels of urea.

منابع تغییرات	s.o.v	درجه آزادی	میانگین مربعات Ms							
			عملکرد دانه ذرت Grain yield	بازیافت ظاهری نیتروژن در ذرت Nitrogen appear recovery of corn	وزن خشک ذرت + لگوم‌ها Forage weight of corn + legumes	شاخص برداشت ذرت Harvest index of corn	تعداد دانه در گیاه لگوم‌ها No of grain per legumes	تعداد شاخه در لگوم‌ها No. of branches per legumes	وزن خشک چوب و برگ‌های روی بلال Dry weight of cob and husk	کارائی فیزیولوژیکی نیتروژن در ذرت Nitrogen physiological efficiency of corn	ارتفاع بلال‌دهی Height of ear
تکرار	Replication	2	1.82^{ns}	0.01^{ns}	265.13*	0.22^{ns}	12.11^{ns}	0.15^{ns}	0.46^{ns}	0.08^{ns}	56.05^{ns}
سطوح کود اوره	Urea manure levels	3	9.28**	8.76**	355.34**	75.21**	306.73**	5.25**	4.74**	448.40**	150.48*
چند کشتی همزمان	Simultaneous cropping	3	4.49**	0.11*	302.66**	54.37**	1882.22**	23.63**	0.39^{ns}	87.57**	128.16*
کود اوره × گیاهان همراه	(N × S)	9	2.09*	0.48**	55.81^{ns}	27.70**	111.58**	3.78**	0.85*	80.29**	43.95^{ns}
خطاء	Error	30	0.81	0.02	46.67	8.64	3.68	0.09	0.29	1.23	40.64
ضریب تغییرات (درصد)	Cv (%)	-	14.17	14.10	10.08	12.48	10.51	13.91	10.23	13.90	6.07

Ns * and **: Non significant, Significant at the 5% and 1% probability levels respectively.

ns, #, ##: به‌ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات اصلی صفات ذرت در چند کشتی همزمان لگوم‌ها و مصرف کود اوره.

Table 3. Mean comparison of corn traits in simultaneous cropping of legumes and urea levels.

تیمار Treatment		وزن علوفه تر ذرت + لگوم‌ها (تن در هکتار) Forage weight of corn + legumes (ton ha^{-1})	ارتفاع بلال‌دهی (سانتی‌متر) Height of ear (cm)
سطوح کود اوره Urea levels			
Control	عدم مصرف اوره (شاهد)	60.54^{c}	101.12^{a}
75 kg ha^{-1}	۷۵ کیلوگرم در هکتار	67.78^{b}	103.43^{b}
150 kg ha^{-1}	۱۵۰ کیلوگرم در هکتار	73.64^{a}	102.11^{b}
225 kg ha^{-1}	۲۲۵ کیلوگرم در هکتار	69.21^{ab}	104.53^{b}
سطوح چند کشتی همزمان Simultaneous cropping			
Corn (Control)	کشت ذرت خالص (شاهد)	61.73^{c}	107.90^{a}
Corn+Chickpea	کشت ذرت + نخود	72.93^{a}	101.51^{b}
Corn+Cowpea	کشت ذرت + لوبیا چشم بلبلی	70.72^{ab}	107.72^{a}
Corn+Mungbean	کشت ذرت + ماش سبز	65.73^{bc}	103.00^{ab}

میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند، اختلاف آماری معنی‌داری در آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means which have at least one common letter are not significantly different at the 5% level using LSD.

وزن علوفه تر ذرت + لگوم‌ها: صفت وزن مجموع علوفه تر ذرت و لگوم‌ها تحت تأثیر تیمار سطوح کود اوره و تیمار چند کشتی همزمان با لگوم‌ها قرار گرفت و در سطح آماری یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). در بین سطوح مختلف مصرف اوره، با افزایش مصرف کود اوره مقدار وزن مجموع علوفه تر (ذرت + لگوم‌ها) نیز روند افزایشی داشت. به‌طوری که از میانگین ٦٠/٥٤ تن در هکتار در تیمار عدم مصرف اوره به ٧٣/٦٤ تن در هکتار در تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت. وجود مقادیر کافی از نیتروژن در خاک و جذب آن توسط ریشه‌ها باعث افزایش سطح فتوسنتزکننده گیاه و تولید کربوهیدرات بیشتری خواهد شد. همچنین در جدول مقایسه میانگین اثرات اصلی، چند کشتی همزمان (ذرت + نخود) با میانگین ٧٢/٩٣ و تیمار کشت خالص ذرت با میانگین ٦١/٧٣ تن در هکتار به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار علوفه تر (ذرت + لگوم‌ها) را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). قرار گرفتن گیاهانی از خانواده‌های مختلف و همچنین با تیپ رشد متفاوت (ذرت و نخود) باعث افزایش کارایی استفاده از عوامل رشد (نور، رطوبت و مواد غذایی خاک و ...) شده است و در مجموع هر دو گیاه با هم توانسته‌اند بیشترین مقدار تجمع مواد فتوسنتزی را داشته باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

در مطالعه سطوح مصرف نیتروژن گزارش شد که اثر مصرف نیتروژن بر وزن علوفه تر ذرت در سطح پنج درصد معنی‌دار بود و تیمار مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با میانگین ۵۹۹٤۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد (۷). محققان گزارش نمودند که اثر سطوح مختلف مصرف نیتروژن بر وزن علوفه‌تر گیاه ذرت علوفه‌ای در سطح آماری پنج درصد معنی‌دار بود و تیمار مصرف ۳۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ٦۹۱٤۱ کیلوگرم در هکتار نسبت به سایر تیمارها برتر بود (۱۳). ارزیابی کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی حاکی از معنی‌دار بودن تیمار نسبت کشت مخلوط بر وزن علوفه خشک کل (ذرت + لوبیا چشم بلبلی) بود. به‌طوری که در تیمار کشت (۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی) با میانگین ٦۵۷۰۰ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با سایر تیمارها برتر بود (۱۰). پژوهش‌گران در بررسی اثر تیمار نسبت‌های مختلف کشت مخلوط ذرت و خلر گزارش نمودند که صفت وزن علوفه خشک ذرت (عملکرد بیولوژیکی) در سطح یک درصد معنی‌دار شد و تیمار کشت مخلوط (۲۵ درصد خلر + ۷۵ درصد ذرت) با میانگین ١٦/٦٤ تن در هکتار نسبت به سایر تیمارها برتر بود (۳۰).

تعداد شاخه در لگوم‌ها: در جدول تجزیه واریانس صفت تعداد شاخه جانبی در گیاهان لگوم تحت تأثیر تیمار مصرف کود اوره، تیمار چند کشتی همزمان با لگوم‌ها و اثر متقابل آن‌ها قرار گرفت و در سطح آماری یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). در این آزمایش بیشترین تعداد شاخه در بوته مربوط به نخود بود. تیمار (مصرف ۲۲۵ کیلوگرم کود اوره + چند کشتی ذرت و لوبیا چشم بلبلی) با میانگین ٤/۵۳ عدد و تیمار (مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره + چند کشتی ذرت و لوبیا چشم بلبلی) با میانگین ۰/۳۳ عدد نسبت به سایر تیمارها دارای بیشترین و کمترین تعداد شاخه فرعی در گیاه بودند.

در بررسی ارقام ماش گزارش شد که بیشترین و کمترین تعداد شاخه در بوته با میانگین ٦/۳۵ و ٦/۰۱ عدد به‌ترتیب مربوط به ارقام NM-94 و گوهر بود (۲۳). در ارزیابی کشت مخلوط لوبیا چیتی گزارش شد که بیشترین تعداد شاخه فرعی در لوبیا چیتی با میانگین ٦/۵۸ عدد در تیمار کشت مخلوط (٤ بوته لوبیا + ٤ بوته آفتابگردان در مترمربع) به‌دست آمد (۳۲). نتایج آزمایشی نشان داد که بیشترین تعداد شاخه با میانگین ۱۲/۲۳ عدد مربوط به تیمار کشت خالص نخود بود (۳۷). می‌توان چنین نتیجه گرفت که تعداد شاخه فرعی در گیاهان لگوم یکی از اجزاء عملکرد دانه محسوب می‌گردد و معمولاً با افزایش تعداد شاخه فرعی در گیاه تعداد نیام در گیاه نیز بیشتر می‌شود. بنابراین در این تحقیق مصرف

www.SID.ir

Archive of SID

۲۲۵ کیلوگرم در هکتار کود اوره باعث افزایش سطح سبز و رشد رویشی گیاهان و در نتیجه تعداد آغازنده‌های شاخه‌های فرعی نیز بیشتر شده است.

جدول ٤- مقایسه میانگین اثرات متقابل صفات ذرت در چند کشتی همزمان لگوم‌ها و مصرف کود اوره.

Table 4. Mean comparison of corn traits in simultaneous cropping of legumes and urea levels.

تیمار Treatment		عملکرد دانه ذرت (تن در هکتار) Grain yield (ton ha^{-1})	بازیافت ظاهری نیتروژن در ذرت (درصد) Nitrogen appear recovery of corn (%)	شاخص برداشت ذرت (درصد) Harvest index of (corn (%)	تعداد دانه در گیاه لگوم‌ها No. of grain per legumes	تعداد شاخه در لگوم‌ها No. of branches per legumes	وزن خشک چوب و برگ‌های روی بلال (تن در هکتار) Dry weight of cob and husk (ton ha^{-1})	کارایی فیزیولوژیکی نیتروژن در ذرت (کیلوگرم بر کیلوگرم) Nitrogen physiological efficiency of corn (kg kg^{-1})
عدم مصرف اوره Control	ذرت خالص Corn	7.20^{bc}	7.22^{a-c}	31.55^{a}	0^{g}	0^{h}	5.65^{bc}	0^{f}
	ذرت + نخود Corn+Chickpea	6.12^{d-f}	6.11^{b-f}	26.91^{a-d}	24.27^{cd}	2.83^{cd}	4.64^{d-f}	0^{f}
	ذرت + لوبیا Corn+Cowpea	5.40^{f-g}	5.41^{d-f}	23.90^{b-f}	12.78^{f}	3.06^{bc}	4.63^{d-f}	0^{f}
	ذرت+ ماش Corn+Mungbean	4.50^{h}	4.50^{f}	22.85^{c-g}	17.91^{e}	2.03^{e}	3.73^{f}	0^{f}
۷۵ کیلوگرم اوره 75 kg ha^{-1}	ذرت خالص Corn	5.72^{ef}	5.71^{b-f}	19.87^{f-h}	0^{g}	0^{h}	5.26^{b-e}	4.38^{e}
	ذرت + نخود Corn+Chickpea	4.63^{h}	4.62^{f}	18.21^{gh}	20.83^{de}	2.83^{cd}	4.77^{c-e}	8.85^{cd}
	ذرت + لوبیا Corn+Cowpea	6.61^{cd}	6.64^{a-d}	25.20^{b-e}	29.48^{b}	0.60^{g}	4.49^{ef}	10.09^{c}
	ذرت+ ماش Corn+Mungbean	4.82^{gh}	4.80^{ef}	17.80^{h}	30.01^{b}	2.53^{de}	5.20^{b-e}	4.59^{e}
۱۵۰ کیلوگرم اوره 150 kg ha^{-1}	ذرت خالص Corn	8.13^{a}	8.11^{a}	28.16^{ab}	0^{g}	0^{h}	5.23^{b-e}	19.83^{b}
	ذرت + نخود Corn+Chickpea	6.40^{c-e}	6.40^{a-e}	22.47^{c-h}	24.70^{c}	3.36^{b}	5.33^{b-e}	9.15^{cd}
	ذرت + لوبیا Corn+Cowpea	5.51^{f-g}	5.51^{c-f}	19.85^{fh}	30.87^{b}	0.33^{gh}	5.51^{b-d}	4.93^{e}
	ذرت+ ماش Corn+Mungbean	7.12^{bc}	7.13^{a-c}	23.12^{c-h}	42.81^{a}	0.43^{gh}	5.91^{ab}	9.08^{cd}
۲۲۵ کیلوگرم اوره 225 kg ha^{-1}	ذرت خالص Corn	8.13^{a}	8.11^{a}	27.33^{a-c}	0^{g}	0^{h}	5.97^{ab}	22.75^{a}
	ذرت + نخود Corn+Chickpea	7.22^{bc}	7.22^{a-c}	21.99^{e-h}	21.57^{cd}	4.50^{a}	6.61^{a}	7.57^{d}
	ذرت + لوبیا Corn+Cowpea	6.70^{b-d}	6.71^{a-d}	22.05^{d-h}	14.16^{f}	4.53^{a}	6.03^{ab}	7.78^{d}
	ذرت+ ماش Corn+Mungbean	7.41^{ab}	7.40^{ab}	25.48^{b-e}	23.00^{cd}	1.26^{f}	5.69^{b}	19.02^{b}

میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند، اختلاف آماری معنی‌داری در آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means which have at least one common letter are not significantly different at the 5% level using LSD.

www.SID.ir

Archive of SID

تعداد دانه در لگوم‌ها: یکی از مهم‌ترین اجزاء عملکرد گیاهان لگوم، تعداد دانه در بوته می‌باشد. که در این آزمایش تحت تأثیر تیمار مصرف سطوح کود اوره، تیمار چند کشتی همزمان با لگوم‌ها و اثر متقابل آن‌ها قرار گرفت و در سطح آماری یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). در جدول مقایسه میانگین اثرات متقابل صفات، تیمار (مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره + چند کشتی ذرت و ماش سبز) با میانگین ٤۲/۸۱ عدد و تیمار (عدم مصرف کود اوره + چند کشتی ذرت و لوبیا چشم بلبلی) با میانگین ۱۲/۷۸ عدد نسبت به سایر تیمارها دارای بیشترین و کمترین تعداد دانه در بوته بودند. نتایج آزمایشی نشان داد که بیشترین تعداد دانه در بوته با میانگین ۲۰/۱۱ عدد مربوط به تیمار کشت خالص نخود با کنترل علف هرز و کمترین تعداد آن با میانگین ٤/۸۸ عدد مربوط به تیمار کشت خالص نخود بدون کنترل علف هرز بود (۳۷). در ارزیابی دیگری گزارش شد که کمترین و بیشترین تعداد دانه در نیام با میانگین ۳/۰۲ و ۳/۰٤ عدد به‌ترتیب متعلق به تیمار کشت خالص لوبیا و کشت مخلوط آن با ذرت بود (۳۱). بنابراین می‌توان گفت که یکی از مهمترین دلایل وجود اختلاف بین ماش سبز و لوبیا چشم بلبلی از نظر تعداد دانه در بوته، مربوط به اختلاف شدید بین وزن هزار دانه این دو گیاه لگوم می‌باشد. به‌طوری که در لوبیا چشم بلبلی با میانگین وزن هزار دانه ۲۰۲/۵ گرم و ماش سبز با میانگین ۸۷/۵۰ گرم یک اختلاف حدود ۲۳۱ درصد مشاهده می‌گردد.

نتیجه‌گیری کلی

به‌نظر می‌رسد که افزایش مصرف کودهای شیمیایی در اکوسیستم‌های زراعی علاوه‌بر تخریب خاک و کاهش باروری آن، کاهش کیفیت محصولات زراعی و بالا رفتن هزینه تولید را به‌همراه خواهد داشت. این در حالی است که با استفاده از روش تغذیه تلفیقی و استفاده از گیاهان لگوم و تثبیت نیتروژن حاصل از همزیستی آن‌ها می‌توان به پایداری تولید در درازمدت دست یافت. به‌طوری که در این تحقیق، اثر تیمار چند کشتی همزمان گیاهان لگوم با ذرت بر صفات ارتفاع بلال‌دهی ذرت، کارایی فیزیولوژیکی نیتروژن در ذرت، تعداد شاخه در لگوم‌ها، تعداد دانه در گیاه لگوم‌ها، شاخص برداشت ذرت، وزن علوفه تر ذرت + لگوم‌ها، بازیافت ظاهری نیتروژن در ذرت و قطر ساقه معنی‌دار بود.

منابع

1. Anil, L., Park, J., and Phipps, R.H. 2000. The potential of forage-maize intercrops in ruminant nutrition. Animal Feed Sci. Technol., 85: 157-164.

www.SID.ir

Archive of SID

2. Bagheri, R., Akbari, Gh.A., Kianmehr, M.H., and Tahmasbi Sarvastani, Z.A. 2012. The effect of nitrogen pellet fertilizer on the grain yield and nitrogen use efficiency in corn (*Zea mays* L.), S.C 704. J. Agron. Crop Sci., 5(8): 27-38.
3. Bagheri, R., Akbari, Gh.A., Kianmehr, M.H., and Tahmasbi Sarvastani, Z.A. 2011. The effect of slow releasing nitrogen from pellet fertilizer of nitrogen and manure on grain yield and some physiological Characteristics of corn. EJCP., 4(1): 97-113. (In Persian)
4. Banik, P., Midya, A., Sarkar, B.K., and Ghose, S.S. 2006. Wheat and chickpea intercropping systems in an additive experiment: Advantages and weed smothering. Eur. J. Agron., 24: 325-332.
5. Barzegari, M., Qasemi Ranjbar, J., and Asravesh, S. 2004. Yield Investigation in pop corn/cowpea intercropping. Proceeding of the 8th-Iranian Congress of Crop Sciences, 25-27 Aug. 2004. The University of Guilan, Iran.
6. Baumann, D.T., Bastiaans, L., Goudriaan, J., VanLaar, H.H., and Kropff, M.J. 2002. Analyzing crop yield and plant quality in an intercropping system using an eco-physiological model for interplant competition. Agr. Sys., 73: 173-203.
7. Bigloyee, M.H., Mohsenabadi, Gh.R., Ghaderi, S., and Rabiei, B. 2012. Effects of deficit irrigation and nitrogen fertilizer on quantitative and qualitative yield of forage corn (*Zea mays* L.) C.V.SC. 704 in Rasht region. Cereal Res., 2(1): 71-81. (In Persian)
8. Cox, W.J., and Cherney, D.J.R. 2001. Row spacing, plant density, and nitrogen effects on corn silage. Agr. J., 93: 597-602.
9. Dahmardeh, M., Ghanbari, A., Syasar, B., and Ramroudi, M. 2009. Effect of intercropping maize with cowpea on green forage yield and quality evaluation. Asian J. Plant Sci., 8(3): 235-239.
10. Dahmardeh, M., Ghanbari, A., Siahsar, B.A., and Ramroudi, M. 2011. Evalution of forage yield and protein content of maize and cowpea (*Vigna unguiculata* L.) intercropping. Iran. J. Crop Sci., 13(4): 658-670.
11. Daryaee, F., Ghalavand, A., Chaee chee, M.R., and Soroush zadeh, A. 2012. Effect of nutrition different systems with zeoponix and green manure on quality and quantitive yield of sunflower. Iran. J. Crops Sci., 43(2): 257-268. (In Persian)
12. Elijah, M., and Akunda, W. 2001. Improving food production by understanding the effect of intercropping and plant population on soybean nitrogen fixing attributes. J. Food Technol., 6: 110-115.
13. Fallah, S., and Tadayyon, A. 2009. Effects of plant density and nitrogen rates on yield, nitrate and protein of silage maize. EJCP., 2(1): 105-121. (In Persian)
14. Fujita, K., Ofosu, K.G., and Ogata, S. 1992. Biological nitrogen fixation in mixed legume- cereal cropping system. Plant Soil, 144: 155-175.
15. Hamidi, A., and Dabbagh Mohammadi Nasab, A. 2000. Effects of plant density on crop nitrogen use efficiency in corn hybrid. Agri. Sci., 10: 57-43.

www.SID.ir

Archive of SID

16. Hamzei, J., and Sarmadi Naiebi, H. 2010. Effect of biological and chemical fertilizers application on yield, yield components, agronomic efficiency and nitrogen uptake in corn. J. Plant Technol., 10(2): 53-63.
17. Hirzel, J., Walter, I., Undurraga, I., and Cartagena, M. 2007. Residual effects of poultry litter on silage maize (*Zea mays* L.) growth and soil properties derived from volcanic ash. Soil Sci Plant Nutr., 53: 480-488.
18. Hutchinson, C.M., and McGiffen, M.E. 2000. Cowpea cover mulch for weed control in desert pepper production. Hort. Sci., 35: 196-198.
19. Jalali, A.H., Bahrani, M.J., and Karimian, N. 2011. Effect of crop residue management, application of compost and nitrogen fertilizer on grain yield and its components in maize cv. DC370. Iran. J. Crop Sci. 13(2): 336-351. (In Persian)
20. Khavari Khorasani, S., Golpashi, M., Azizi, F., Ashofteh Biragi, M., and Fatemi, R. 2010. Growth and yield evaluation of new hybrid of silage maize. J. Agroecol., 2(2): 335-342.
21. Khazaei, F., AghaAlikhani, M., and Modarres Sanavy, S.A.M. 2011. Nitrogen rate and plant density effect on dry matter accumulation and fresh ear yield of sweet corn. Agron J. (Pajouhesh and Sazandegi)., 92: 1-8. (In Persian)
22. Koocheki, A.R., Boroumand Rezazadeh, Z., Nasiri, M., and Khoramdel, S. 2012. Evaluation of absorption efficiency and nitrogen use in intercropping of corn and winter wheat. Iran. J. Field Crops Res., 10(2): 327-334. (In Persian)
23. Laalinia, A.A., Majnoon Hosseini, N., and Galostian, M. 2012. Effect of water stress on yield and yield components of mung bean at different grows (*Vigna radiate* L.). Agron J. (Pajouhesh and Sazandegi). 95: 108-115.
24. Malakoti, M.J.R., and Gheibi, M.N. 2003. Principles of Corn Nutrition: Optimization of Fertilizer a Step Toward Self Sufficiency in Maize Production in the Country. Sana press. 39p. (In Persian)
25. Malakouti, M.J., and Riazi Hamedani, S.A. 1974. Soil fertility and fertilizers. Tehran University Press. 3rd edition. 800p. (In Persian)
26. Mansoori, I. 2010. Evaluating performance of corn (*Zea mays* L.) /soybean [*Glycine max* (L.) Merr] intercrop in different planting dates. EJCP., 3(1): 209-216.
27. Marino, M.A., Mazzanti, A., Assuero, S.G., and Gastal, F. 2004. Nitrogen dilution curves and nitrogen efficiency during winter– spring of annual Rye grass. Agron J. 96: 601-607.
28. Mengel, K., and Kirkby, E.A. 2001. Principles of Plant Nutritions. Kluwer Academic Pub. Paper back, 849p.
29. Mojab Ghasrodashti, A., Balouchi, H.R., and Yadavi, A.R. 2011. Effect of municipal solid waste compost and nitrogen fertilizer on grain yield, forage production and some morphological traits of sweet corn (*zea mayz* L. saccharata). EJCP., 4(1): 115-130. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

30. Naghizadeh, M., Ramroudi, M., Galavi, M., Siahsar, B.A., Heydari, M., and Maghsoudi– Moud, A.A. 2012. Effect of chemical and biology phosphorus fertilizers on yield and yield components of corn and lathyrus in intercropping. Iran. J. Plants Crop Sci., 43(2): 203-215. (In Persian)
31. Najafi, N., Mostafaei, M., Dabbagh Mohammadi Nasab, A., and Oustan, S. 2013. Effect of intercropping and farmyard manure on the growth, yield and protein concentration of corn, bean and bitter vetch. Sus. Agric. Prod. Sci., 23(1): 99-116. (In Persian)
32. Nasrollahzadeh- Asl, A., Chavoshgoli, A., Valizadegan, E., Valiloo, R., and Nasrollahzadeh-Asl, V. 2012. Evaluation of sunflower (*Heliantus annus* L.) and pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.) intercropping based on additive method. Sus. Agric. Prod. Sci., 22(2): 79-90. (In Persian)
33. Neyestani, S., Fallah, S.A., and Reesi, F. 2011. Response of nitrogen and phosphorus efficiency of corn to nitrogen levels and poultry manure in drought stress. J. Agroecol., 3(4): 525-534. (In Persian)
34. Njoku, S.C., Muoneke, C.O., Okpara, D.A., and Agbo, F.M.O. 2007. Effect of intercropping varieties of sweet potato and okra in an ultisol of southeastern Nigeria. Afr J. Biotechnol., 6: 1650-1654.
35. Russo, M.A., Belligno, A., Wu, J.Y., and Sadro, V. 2010. Comparing mineral and organic nitrogen fertlizer impact on soil–plant–water system in a succession of three crops. Recent Res Sci Technol., 2: 14-22.
36. Sarlak, Sh., and Aghaalikhani, M. 2009. Effect of pant dnsity and mxing rtio on cop yield in sweet corn (*Zea mays L. var Saccharata*) and mngbean (*Vigna radiata* L.) intercropping. Iran. J. Crop Sci., 11(4): 367-380. (In Persian)
37. Seyedi, M., Hamzei, J., Ahmadvand, G., and Abutalebian, M.A. 2012. The evaluation of weed suppression and crop production in barley-chickpea intercrops. Sus. Agri. Prod. Sci., 22(3): 101-114. (In Persian)
38. Vandermeer, J. 1992. The Ecology of Intercropping. Cambridge Univesity Press. 248p.
39. Vennila, C., and Jayanthi, C. 2006. Effect of integrated nitrogen management on nitrogen use efficiency in wet seeded rice + daincha dual cropping system. Madras Agric. J., 93(7-12): 274-277.
40. Yazdani, M., Pirdashti, H., Esmaili, M.A., and Bahmanyar, M.A. 2010. Effect of inoculation phosphate solubilization microorganisms (PSM) and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on nutrient use efficiency in corn (*Zea mays* L.) cultivation. EJCP., 3(2): 65-80. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir