

## بررسی نقش میکروارگانیسم‌های میکوریزیایی از نوع ویسکولار - آربوسکولار (VAM) بر برخی صفات گیاه سورگوم

### Investigation of the roles microorganisms vesicular – arbuscular mycorrhiza (VAM) fungi on some characteristics of sorghum cultivars

احمد مهربان<sup>۱</sup>، قربان نور محمدی<sup>۲</sup>، سعید وزان<sup>۲</sup>، محمد رضا اردکانی<sup>۲</sup>، حسین حیدری شریف آباد<sup>۳</sup>

#### چکیده

امروز همزیستی قارچ‌های میکوریزا به عنوان یکی از میکروارگانیسم‌های مفید دامنه‌ی فعالیت خود را در صنایع مختلف گسترش داده است. برای مثال در کشاورزی نقش قارچ‌های میکوریزا به عنوان کودهای کار ساز در تامین نیازمندی‌های گیاهان غیر قابل انکار است. که باید در توسعه و ترویج این مهم در جامعه کشاورزی کوشید. به همین منظور تحقیقی جهت بررسی تاثیر سویه‌های مختلف مایکوریزا (VAM) vesicular – arbuscular بر عملکرد و اجزای آن بر سورگوم آزمایشی در مرکز تحقیقات کشاورزی سیستان اجرا گردید. این تحقیق در یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام گرفت. کلیه عملیات زراعی مطابق با عرف منطقه اعمال گردید. نتایج نشان داد که اثر متقابل میکوریزا بر ارقام سورگوم از نظر صفات مورد بررسی معنی دار می‌باشد. به طوری که بیشترین عملکرد دانه مربوط به رقم (KGS 25) با حضور (glomus etanicatum) با بیش از ۳۵۰۰ کیلو گرم بر هکتار بوده است. با توجه به نتایج حاصله رقم مذکور به علت داشتن صفاتی همچون ارتفاع بوته، وزن خشک برگ و ساقه و نیز داشتن قطر ساقه مطلوب که از اجزای مهم و موثر بر عملکرد گیاهان علوفه‌ای هستند به عنوان بهترین رقم جهت اهداف علوفه‌ای در منطقه تحت آزمایش انتخاب و توصیه گردید.

واژه‌های کلیدی: میکوریزا، سورگوم، میکروارگانیسم

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد زاهدان، گروه زراعت و اصلاح نباتات، زاهدان، ایران

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت، کرج، البرز، ایران

۳- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، گروه زراعت، تهران، ایران

° نویسنده مسئول Email: ahmadmh2005@yahoo.com

## مقدمه

(George et al., 1992) فاسفر (Duponnois et al., 2001) عناصر کم مصرف و جذب آب می‌باشد (غلامی و همکاران، ۱۳۷۸؛ مهربان و همکاران، ۱۳۸۶). البته لازم به ذکر است که در بین گونه‌های مختلف گیاهی وابستگی میکوریزی متفاوت است به‌طور مثال در بررسی وابستگی میکوریزی ارقام ذرت و سورگوم نسبت به گیاه ذرت از وابستگی میکوریزی بالاتری برخوردار بوده و همچنین اختلاف قابل توجهی در بین ارقام سویا وجود داشت. علاوه بر این‌ها قارچ‌های میکوریزا نقش قابل توجهی در حفظ ثبات و استحکام ساختمان خاک، بهبود روابط آبی (Tuffern et al., 2002) بهبود ساختمان خاک (smith and Read, 1997; Beaden et al., 2000) و تحمل به فزونی PH را افزایش می‌دهد (Bouds et al., 2000) وجود چنین تسهیلاتی جهت گیاهان موجب شده تا مبحث مایکوریزا در زمینه‌های مختلف کشاورزی پایدار و تحقیقات ژنتیکی و تولید انبوه میکوریز مورد توجه بسیار قرار گیرد. (اردکانی و همکاران، ۱۳۷۸؛ موسوی جنگلی و همکاران، ۱۳۸۶؛ شیرانی راد، ۱۳۷۷; Bagoraj 1998) و این در حالی است که برخی از پژوهشگران بر این باورند که گیاهان مثل سورگوم در مقایسه با گیاهان c3 بیشتر تمایل دارند تا میکوتروفیک باشند. چون آنها از لحاظ فتوسنتزی بسیاری کار آمد بوده و بنابراین امکان دارد مواد فتوسنتزی بیشتری برای قارچ فراهم سازد و جذب توسط قارچ را افزایش دهد (Mohammad et al., 1995).

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی سیستان واقع در شهرستان زهک با مختصات جغرافیایی ۳۰ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۶۱ و ۴۱ دقیقه شرقی در بهار ۱۳۸۶ و در زمینی با بافت لومی رسی و pH=8 به اجرا درآمد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی و در چهار تکرار انجام گرفت. عوامل مورد مطالعه عبارت بودند از:

۱- میکوریزا گونه *Glomus sp* در سه سطح شامل دو گونه

در حال حاضر بشر با دخالت‌های غیر متعارف خود نظیر مصرف مداوم سموم و کودهای غیر طبیعی و یا استفاده از ادوات و نهادهای مصنوعی و امثالهم صدمات شدیدی به سیستم‌های زراعی و محیط زیست تحمیل کرده است. یکی از شیوه‌های شایسته در دستیابی به اهداف کشاورزی پایدار به کارگیری میکرو ارگانیسم‌ها است. که نقش به‌سزایی در تامین غذایی گیاهان و همچنین حفاظت از آنها بر عهده دارند و در این ارتباط همزیستی و همراهی میکوریزی یکی از روش‌های مهم جهت توسعه و تکمیل کشاورزی پایدار است. (علیزاده ۱۳۸۶; Ishizuka, 1992). همزیستی میکوریزی از وسیع‌ترین روابط همزیستی شناخته شده بین گیاهان و میکرو ارگانیسم‌ها است: در عموم اکوسیستم‌ها وجود دارد. به‌طوری که حدود ۹۵ درصد گونه‌های گیاهان آوندی لاقل یکی از تیپ‌های میکوریزا را دارا هستند. (اردکانی ۱۳۷۸، شیرانی راد ۱۳۷۷) که از دیر باز در طبیعت رواج داشته است. به‌طوری که شواهد باستان شناسی نشان می‌دهند. این همزیستی بین گیاهان و قارچ‌های میکوریزا ۴۰۰ میلیون سال قدمت دارد. (Grahm, 2001). پژوهشگران مایکوریزا ساختمان‌هایی می‌دانند که از همراهی و همزیستی بین ریشه گیاهان و قارچ‌ها تحصیل می‌گردد. (غلامی ۱۳۷۸، Ortas 1996; Subba 1988; Johnson et al., 1991) قارچ‌های میکوریزا پس از برقراری همزیستی با گیاهان میزبان بر جنبه‌های مختلف فیزیولوژی و بیوشیمی گیاه تاثیر گذاشته و موجب بهبود رشد و نمو آن می‌شود. آنها از راه‌های مختلف بر بهبود خواص کیفی و کمی فراورده‌های زراعی نیز موثرند. (علیزاده، ۱۳۸۶؛ مهربان و همکاران، ۱۳۸۶) همچنین بسیاری از محققان گزارش کرده‌اند که همزیستی با قارچ میکوریزا مقاومت به بیماری‌ها و آفات (Grattan and Grieve 1995; Daniel et al., 2001) و تنش‌هایی از قبیل شوری و خشکی (Bouds et al., 2000) را افزایش می‌دهد. آنها معتقدند که این افزایش مقاومت‌ها به دلیل افزایش جذب مواد غذایی نظیر نیتروژن

بطوریکه رقم KGS25 دارای بیشترین ارتفاع می باشد همچنین کاربرد میکوریزا و اثر متقابل ارقام در میکوریزا، سبب ایجاد تنوع در ارتفاع گیاه شده است به طوریکه *G.etanicatum* و اثر متقابل *G.etanicatum* با رقم KGS25 دارای بیشترین ارتفاع بودند که بنظر میرسد دلیل این امر تاثیر مفید این میکوریزا در جذب آب و عناصر مورد نیاز گیاه از طریق تولید ریشه و توسعه ریشه و افزایش میزان نیتروژن تثبیت شده در خاک به منظور استفاده گیاه می باشد که سبب افزایش ارتفاع شده است. این نتیجه با نتیجه گیری برخی محققان (اردکانی و همکاران ۱۳۷۹؛ خلیلی و همکاران، ۱۳۸۵) مطابقت داشت.

تعداد پنجه از جمله صفاتی می باشد که تجزیه واریانس آن نشان داد اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ در بین ارقام، در بین سوبه های مختلف قارچ و همچنین اثر متقابل قارچ در رقم وجود دارد. با مشاهده جدول شماره ۲ ملاحظه میشود رقم بومی دارای بیشترین تعداد پنجه می باشد و میکوریزا *G.eticatum* سبب ایجاد پنجه دهی بیشتر در بین ارقام مختلف شده است به گونه ای که تلقیح رقم بومی با *G.eticatum* بیشترین تعداد پنجه را به همراه داشته است. که در تفسیر این نتیجه میتوان اظهار داشت، قارچ میکوریزا از طریق افزایش جذب آب و عناصر غذایی سبب ایجاد فتوسنتز شده و این امر موجب تولید آسمیلات بیشتر و افزایش پنجه دهی در گیاه شده است. (موسوی و همکاران ۱۳۸۴، غلامی و همکاران ۱۳۷۸، Tuffern et al., 2002).

قطر ساقه از صفاتی است که استحکام گیاه و به ویژه مقاومت آن در برابر ورس را مشخص می نماید که نتایج حاصل از تجزیه واریانس جدول ۱ وجود اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد در بین ارقام که تحت عنوان فاکتور A شناخته می شوند را نشان می دهد، به طوریکه رقم KGS25 دارای بالاترین قطر ساقه است همچنین استفاده از قارچهای همزیست سبب افزایش قطر ساقه نسبت به عدم کاربرد آن شده است به طوریکه اثر متقابل *G. etanicatum* با رقم KGS25 دارای بیشترین قطر ساقه و استفاده از قارچ *G.etanicatum*

*G.mossae*, *Glomus. etanicatum* و شاهد که در نتایج با نماد B و به ترتیب شامل B1 شاهد *B2=c.etanicatum* و میکوریزا *B3=* تهیه شده از مرکز تحقیقات سازمان انرژی هسته ای ایران با جمعیت ۱۰۵ اسپور، ماده حامل: رس، مقدار مصرف یک کیلو گرم در هکتار که زمان مصرف آن معاصر با زمان کاشت و به صورت تلقیح با بذر بوده است و جهت جلوگیری از اختلاط گونه های قارچ مربوط به هر تیمار با دستکش پلاستیکی جداگانه استفاده شد.

۲- ارقام سورگوم شامل KGS 25, KGS 29 و رقم محلی سیستان بودند که ارقام مذکور از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر و نهال کرج تهیه گردید.

عملیات تهیه زمین مطابق با عرف منطقه به صورت یک شخم و دو دیسک عمود بر هم قبل از کاشت اجرا شد. پس از مشخص نمودن محدوده هر کرت بذور هر تیمار به صورت ردیف و دست پاش کشت شدند و به منظور ممانعت از اختلاط آب فاصله کرت های آزمایشی در هر تکرار از یکدیگر ۱٫۵ متر و فاصله تکرارها ۴ متر در نظر گرفته شد و از فضای مابین به عنوان جوی آب ورودی استفاده شد. تا هم از فضای خالی استفاده موثر گردد و هم از انتقال و جابه جایی میکرو ارگانسیم ها جلوگیری گردد. عملیات کاشت در تاریخ ۱۳۸۵/۱۲/۲۸ انجام گرفت. پس از رسیدن محصول از هر کرت و از دو خط میانی عملیات برداشت جهت تعیین عملکرد استفاده گردید و سپس تجزیه واریانس عملکرد و صفات وابسته به آن و مقایسه اثرات متقابل تعیین از طریق نرم افزارهای رایانه ای SAS مورد پردازش قرار گرفت.

## نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین نشان داد اختلاف معنی داری بین کلیه ارقام از لحاظ صفت ارتفاع وجود دارد که این اختلاف نشان دهنده وجود تنوع کافی در بین ژنوتیپ های مورد مطالعه از لحاظ ارتفاع بوته می باشد.

جدول ۱ نشان داد اختلاف معنی داری در بین ارقام مورد مطالعه در سطح یک درصد وجود دارد که مقایسه میانگین آن در جدول ۲ مشخص کرد رقم KGs29 دارای بیشترین تعداد دانه می‌باشد. همچنین میزان تاثیر استفاده از مایکوریزا و استفاده توأم آنها با ارقام کشت شده نشان داد اختلاف آماری معنی داری در بین مایکوریزاهای بکاررفته وجود دارد به طوری که همزیستی متقابل *G. etanicatum* با رقم KGs29 دارای بیشترین تعداد دانه تولیدی در گیاه می‌باشد. همچنین با مراجعه به جدول ۲ و دریافتن این نکته که دیگر ترکیبات بین مایکوریزا و ارقام نیز سبب افزایش تعداد دانه در گیاه شده است موید این موضوع است که تلقیح ارقام با سویه‌های مختلف مایکوریزا سبب افزایش چشمگیر تعداد دانه در گیاه و ایجاد تنوع لازم از لحاظ این صفت می‌گردد. به نحوی که کاربرد مایکوریزا به دلیل تاثیر بر افزایش جذب فسفر توسط گیاه، مقدار این صفت را در مقایسه با عدم کاربرد مایکوریزا، افزایش داده است.

صفت مهم دیگری که نقش مؤثری بر عملکرد دارد و از آن به عنوان یکی از اجزاء عملکرد در بسیاری از تحقیقات زراعی نام برده میشود وزن دانه می‌باشد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین آن به ترتیب در جدول ۱ و جدول ۲ قابل مشاهده است. بر این اساس ارقام روند متفاوتی از لحاظ وزن داشته‌اند به طوری که اختلاف معنی داری در بین ارقام از لحاظ این صفت وجود دارد به طوری که رقم KGs29 دارای بیشترین وزن دانه و رقم محلی دارای کمترین مقدار وزن دانه می‌باشد. در ادامه سویه‌های مایکوریزا مورد تجزیه آماری قرار گرفت که نتایج حاکی از تاثیر گذاری مایکوریزا *G. etanicatum* بر روی افزایش وزن دانه دارد. همچنین تجزیه واریانس اثرات متقابل مایکوریزا در رقم نشان داد تلقیح ارقام با *G. etanicatum* سبب افزایش وزن دانه شده است. به طوری که اثر متقابل *G. etanicatum* با رقم KGs29 دارای بیشترین وزن دانه نسبت به دیگر اثرات متقابل می‌باشد. اثر مثبت کاربرد مایکوریزا را می‌توان به افزایش جذب آب و مواد غذایی به

سبب افزایش قطر ساقه‌های ارقام مختلف سورگوم شده است به طوری که این افزایش از لحاظ آماری در سطح ۵% معنی دار بوده است و در ادامه سویه *G. mossae* نیز سبب افزایش قطر ساقه نسبت به عدم کاربرد آن شده است به طوری که دو سویه مورد مطالعه در مقایسه میانگین در یک گروه قرار گرفتند. با توجه به نتایج حاصل و همچنین بررسی منابع صورت گرفته میتوان اظهار نمود که گیاه بعلت موجود بودن مایکوریزا در خاک توانسته است عناصر و املاح مورد نیاز خود را به مقدار زیاد تهیه کند که این امر افزایش قطر ساقه را دربر داشته است. وزن ۱۰۰۰ دانه از صفات بسیار مهم و کاربردی در آزمایشات زراعی و اصلاحی می‌باشد که می‌تواند به عنوان صفتی مؤثر در برنامه‌های سلکسیون و انتخاب ارقام به کار رود. به طوری که نقش مستقیم آن به عنوان یکی از فاکتورهای مؤثر در جهت اصلاح عملکرد، در بسیاری از مطالعات و تحقیقات ثابت گردیده است، نتایج حاصل از جدول ۱ و جدول ۲ نشان داد اختلاف معنی داری در سطح یک درصد در بین ارقام مورد مطالعه در این آزمایش وجود دارد و رقم KGs25 دارای بیشترین وزن ۱۰۰۰ دانه بود. بررسی اثر مایکوریزا بر روی وزن هزار دانه نشان داد بین کاربرد قارچ از نظر تاثیر بر روی این صفت در سطح ۱ درصد اختلاف معنی دار وجود دارد. همچنین تنوع و اختلاف معنی داری در سطح ۵% درصد برای همزیستی متقابل رقم و مایکوریزا مشاهده می‌گردد. نتایج جدول ۲ نشان داد مایکوریزا *G. etanicatum* سبب افزایش وزن ۱۰۰۰ دانه در بین گیاهان مورد مطالعه شده است به طوری که تلقیح ارقام KGs25 و KGs29 با این قارچ سبب افزایش افزایش جذب آب، مواد غذایی و فتوسنتز گیاه گردیده که در مرحله پر شدن دانه‌ها، شیره پرورده کافی به دانه‌ها منتقل شده و دانه‌های درشت با وزن بالا تولید گردد.

از دیگر صفات مهم که به عنوان اجزای عملکرد از آن یاد می‌گردد صفت تعداد دانه در خوشه می‌باشد که همانند وزن هزار دانه نقش مؤثری بر شکل گیری عملکرد دانه دارد، نتایج حاصل از اثر تیمارهای آزمایش بر تعداد دانه در خوشه در

بررسی نقش میکروارگانسیم های میکوریزایی از نوع ویسکولار - آربوسکولار (VAM) بر برخی صفات گیاه سورگوم

واسطه توسعه بیشتر ریشه‌ها و بهبود شرایط تغذیه‌ای و رشدی گیاه و همچنین فرایند تثبیت بیولوژیک ازت نسبت داد.

جدول ۱- خلاصه تجزیه واریانس صفات مختلف تیمارهای آزمایش

Table.1. Analysis of variance for measured traits

منابع تغییرات S.O.V	میانگین مربعات MS							
	درجه آزادی df	ارتفاع گیاه Plant height	تعداد پنجه Till number	قطر ساقه Stem diameter	وزن ۱۰۰۰ دانه Seed weight	تعداد دانه Seed number	وزن دانه seed weight	عملکرد دانه Seed yield
بلوک bulk	2	50.77ns	0.11ns	0.01ns	7.01**	119966.81ns	273.50ns	90646.16ns
رقم variety	2	28.75.11**	0.25*	0.30**	9.33**	6023289.59**	11393.60**	18310.09**
قارچ fungi	2	198.44*	0.22*	0.14*	6.33*	43779.81*	1150.71*	111189.13*
قارچ × رقم Varity. fungi	4	379.22**	0.22*	0.12*	0.50*	377001.48*	1024.96*	135543.91*
خطا Error	16	63.81	0.06	0.03	1.29	125842.89	388.934	30706.09
ضریب تغییرات CV (%)		6.20	7.21	12.71	6.82	15.32	15.94	30.02

ns, \*, \*\*: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

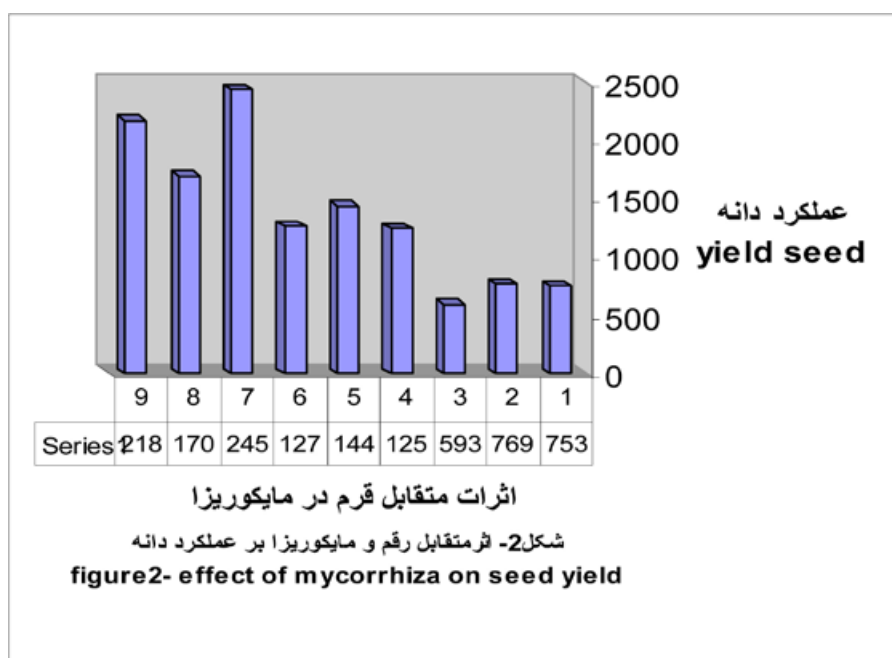
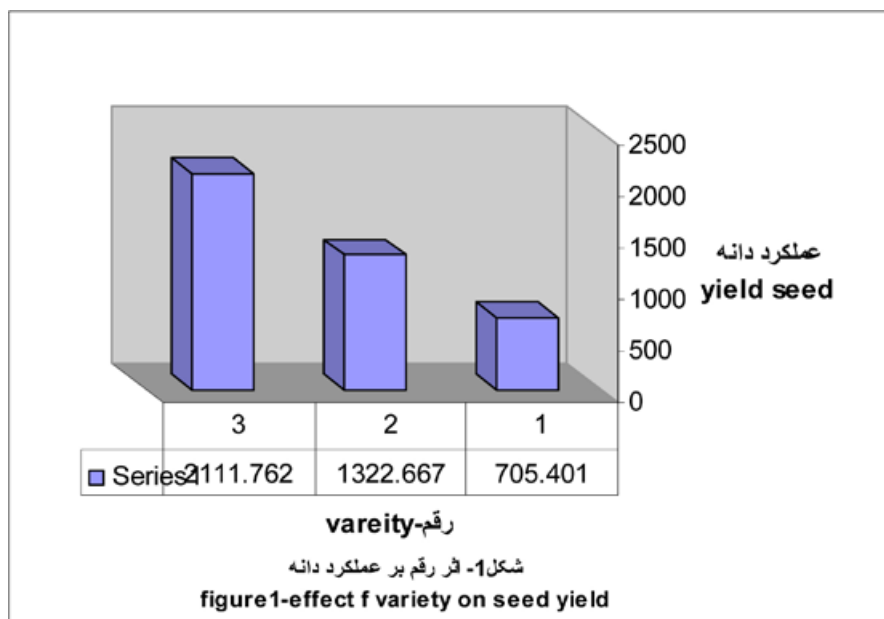
ns, \*, \*\*: non significant and significant at %5 and %1 of probability

میکوریزا *G.etanicatum* و رقم KGS29 بیشترین عملکرد را در بین اثرات متقابل رقم در قارچ به خود اختصاص داده است. با توجه به نتایج حاصله از بررسی صفات مربوط به عملکرد بیولوژیک گیاه مانند قطر ساقه تعداد پنجه و ارتفاع گیاه میتوان گفت استفاده از میکوریزا در ارقام مختلف سبب افزایش اجزای عملکرد و در نهایت عملکرد شده است. این اثر افزایشی میکوریزا را، پژوهشگران مختلف در درجه اول به افزایش سطح و گسترش ریشه‌های گیاه بواسطه تولید ریشه‌های قارچی و افزایش جذب نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آب و سایر عناصر غذایی و در ادامه بهبود فتوسنتز و رشدونمو و توسعه اندامهای هوایی و در نهایت افزایش وزن خشک گیاه نسبت میدهند. این همزیستی زمانی قابل درک است که آزمایشات

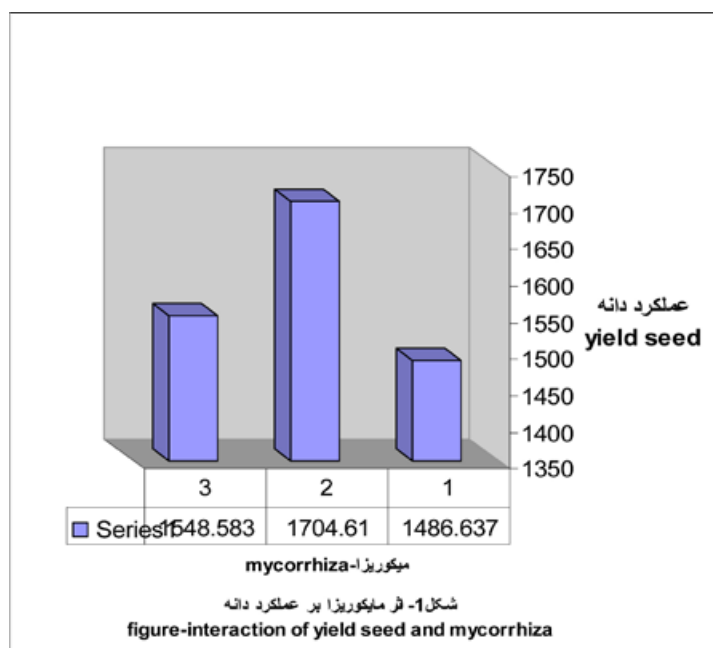
مهمترین صفت در طرح‌ها و پژوهشهای کشاورزی که به نوعی هدف نهایی تمامی آزمایشات کشاورزی می‌باشد. صفت مهم اقتصادی عملکرد می‌باشد که در گیاهی مانند سورگوم از آن بعنوان عملکرد علوفه نام برده میشود. در بین ارقام مطالعه شده تنوع معنی داری از حیث این صفت وجود دارد که نتایج حاصل از مقایسات میانگین صفت عملکرد دانه در بین تیمارهای مختلف آزمایشی در نمودارهای شماره ۱-۱، ۱-۲ و ۱-۳ نشان می‌دهد. رقم KGS29 دارای بیشترین عملکرد علوفه و رقم محلی دارای کمترین مقدار عملکرد بود. در بین سویه‌های باکتری نیز میکوریزا *G.etanicatum* نسبت به *G.mossae* و سطح شاهد توانسته است افزایش عملکرد بیشتری را بهمراه داشته باشد. متقابلاً نیز استفاده همزمان از

عناصر و مانع از شستشوی سریع عناصر توسط آب و سمیت خاک میگردد که این مهم همان مفهوم پایداری در سیستمهای زراعی در جهت تامین نیازهای گیاه توسط میکروارگانیزمهای خاک است.

فیزیولوژی و نشاندار کردن عناصر توسط رادیواکتیو نشان می‌دهد عدم جذب به موقع عناصر اضافه شده به خاک مانند فسفر، نیتروژن و دیگر عناصر مغذی گیاه سبب کاهش راندمان تولید و سبب افزایش هزینه غنی کردن خاک میگردد که استفاده از باکتریهای همزیست سبب تسریع در روند جذب



بررسی نقش میکروارگانسیم های میکوریزایی از نوع ویسکولار - آربوسکولار (VAM) بر برخی صفات گیاه سورگوم



جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مختلف اثرات اصلی و اثرات متقابل فاکتورهای آزمایش

Table2. mean comparison interaction of traits

تیمار Treatment	ارتفاع گیاه Plant height	تعداد پنجه till	قطر ساقه Stem diameter	وزن ۱۰۰۰ دانه Seed 1000 weight(gr)	تعداد دانه Seed number	وزن دانه seed weight	عملکرد دانه seed yield
A1	149.22 b	1.33 a	1.26 b	17.55 a	5126.66 c	92.85 c	705.40 c
A2	176.11 a	1.22 ab	1.61 a	16.88 ab	6711.68 b	120.62 b	1322.66 b
A3	111.00 c	1.22 b	1.55 a	15.55 b	10173.77 a	162.62 a	2111.76 a
B1	139.22 b	1.21 c	1.33 b	16.44 b	7298.88 ab	121.45 b	1486.63 b
B2	147.66 a	1.44 a	1.54 a	17.33 a	7394.55 a	127.83 a	1704.61 a
B3	145.44 a	1.33 b	1.48 a	16.66 ab	7345 b	124.81 ab	1548.58 ab
A1B1	154.00 b	1.33 b	1.16 c	17.88 abc	4287 cd	75.97 d	553.93 e
A1B2	141.66 b	1.66 a	1.36 ab	18.33 ab	5652.33 cd	104.23 cd	769.02 e
A1B3	152.00 b	1 b	1.26 bc	17.66 abcd	5612.66 d	98.44 cd	753.29 e
A2B1	116.00 c	1 b	1.63 a	17 abcd	5648 cd	98.33 cd	1154.93 de
A2B2	197.00 a	1.33 a	1.65 ab	18 a	976.66 a	174.52 a	1442.38 de
A2B3	115.33 c	1.33 b	1.63 a	16.66 bcd	8466.33 bc	134.03 bc	1370.68 d
A3B1	117.66 c	1.33 b	1.40 abc	15.33 d	7867.66 bc	156.13 ab	1895.05 c
A3B2	124.33 c	1.33 b	1.70 a	16.11 cd	10113.66 a	167.73 ab	2451.42 a
A3B3	121.00 c	1 b	1.56 ab	16.33 cd	9876.66 b	164 ab	2181.81 bc

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار بین میانگین هاست. (در سطح احتمال ۱٪)

Means with the same in each column are not significantly different at 1% level of probability

## Reference

## منابع

- اردکانی، م. ر. مظاهری. د. مجد، ف. نورمحمدی، ق. ۱۳۷۹ «بررسی کارایی میکوریزا استرپتوماسیس در سطوح مختلف فسفر و تاثیر کاربرد آنها بر عملکرد برخی صفات گندم» مجله علمی - پژوهشی علوم زراعی ایران، جلد دوم شماره ۲ صفحه ۲۷ - ۱۷ پرستار، ح. م. ک. پوستی و ا. بانکه ساز. ۱۳۷۶. «بررسی اثرات تراکم‌های مختلف کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد شش رقم هیبرید ذرت» پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، صفحه ۱۲۸
- چوگاه، ر ۱۳۷۵ «بررسی و مقایسه عملکرد و اجزای عملکرد در ارقام هیبرید ذرت سیلویی» سایت اسناد و مدارک علمی ایران [www.irandec.ir](http://www.irandec.ir)
- خلیلی محله، ج. رشدی، م. رضا دوست، س. ۱۳۸۵ «مقایسه عملکرد و اجزای هیبریدهای ذرت در کشت دوم در منطقه خوی» مجله علمی - پژوهشی دانش نوین کشاورزی، سال دوم، شماره ۴، پاییز ۱۳۸۵
- شیرانی راد، الف. ح ۱۳۷۷ «بررسی اکوفیزیولوژیک همزیستی قارچ‌های میکوریزا و سیکولار آربوسکولار با گندم و سویا» رساله دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات تهران
- رجالی، ف ۱۳۸۴ «مروری بر همزیستی میکوریزا» سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، موسسه آب و خاک
- علیزاده، ا. ۱۳۸۶ «اثرات میکوریزا در شرایط متفاوت رطوبت خاک بر جذب عناصر غذایی در ذرت» مجله پژوهشی در علوم کشاورزی، سال سوم، شماره اول، تابستان ۱۳۸۶
- غلامی، ا. کوچکی، ع، مظاهری، د. قلاوند، ا ۱۳۷۸ «ارزیابی اثرات گونه‌های مختلف قارچ میکوریزا از نوع ویسکولار (VAM) بر خصوصیات رشد ذرت» مجله علوم زراعی ایران
- مهربان، ا. داعی، گ. مهربان، م، ر ۱۳۸۶ «نقش قارچ‌های همزیست میکوریزا در پیکار با خشک سالی» مجموعه مقالات اولین همایش خشک سالی و راهکارهای مقابله با آن، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بیرجند، اول اسفند ۱۳۸۶
- موسوی جنگلی، س. ا. ثانی، ب، شریفی، م. حسینی نژاد، ز ۱۳۸۴ «بررسی تاثیر باکتری‌های حل کننده فسفات و قارچ میکوریزا بر روی عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای» 4. S.CR. دانش کشاورزی ایران، جلد (۲)، شماره (۱)
- Bag yaraj, D. 1991.** ecology of vesicular – arbuscular mycorrhiza. In: Arora "etal" had book of applied mycology val. 1. soil and plants, Marcel Dekker, INC. PP. 3-39
- Beaden. B. N. Petersen , L. 2000.** If luence of arbuscular mycorrhizal fungi on soil structure and aggregate stability of avertisol. Plant and soil – 218: 173 – 183
- Bouds, D. D. Gadkar. V, Adholeya, 2000.** Mass production of VAM. Fungus biofertilizer. Mukev. KC. Chamola BP. Singh, J. mycorrhizal biology. Newyork. Kulwer academic publishe
- Daniel. T. j, husband. r. fitter. A. H and young. J. P 2001** molecular diversity of arbuscular mycorrhizal. Fungi colonizing arable crops. F. E. M. S. microbiology. Ecology 36 – 203 – 209
- Duponnois. R. plenchette. C. thioulouse. J. and codetp. 2001** the mycorrhizal soil infectivity and arbuscular mycorrhizal fungal spore communities in soils of different. Aged fallows in Senegal. Applied soil ecology. 17. 239 – 251
- Gavito, M. E. and L. varela. 1995.** response of criollo "maize to single and mixed species inocula of arbuscular mycorrhiza



- George F, Haussler. K. vetterlein G. Gorgus. F. and marschner. H. 1992** water and nutrient traslocation by hyphae of (*Glomus mosseae*) can. J. bot. 70. 2138 – 2137
- Grattan, S. R, Grieve, C. M. 1999.** salinity mineral nutrient relations in horticultural crops. Scientia horticulture
- Graham, J. H. 2001.** commentary. What do root pathogens see in mycorrhizas? New phytologist. 149: 357 – 359
- Ishizuka. J. 1992** trends in biological nitrogen fixation research and application plant and soil, 191: 197 – 209
- Jakson. A. I. Jakobsen and E. S. Jensen 1992** hyphal transport of N – labeled nitrogen by a vesicular – arbuscular mycorrhizal fungus and its effect on depletion of inorganic soil. N. new phytologist – 123 – 6 – 68
- Johnson, N. C. F. L. PELECER. R. K. crookston. S. r. Simmons and P. J. COPELAND. 1991.** vesicular arbuscular mycorrhiza. Respond. Tocorn and soybean cropping history. New phytol. 117: 657 – 663
- Mohammad, M. J, W. L. PAN and A. C. Kennedy 1995.** wheat responses to vesicular arbonscular mycorrhizal fungi inoculation of soil from eroded to posequense. Journal of American soil scince society. 59: 1086 – 1090
- Olgo. E. Jacqueline. Kik, and Chris 2006.** effect of arbuscular mycorrhiza fungi on growth and development of onion and wild relatives paper presented at joint organic congress, Odense, Denmark, may. 30 – 31 – 2006
- Ortas, I. 1996.** the influence of use of different rates of mycorrhizal inoculum on root infection, plant growth, a,d phosphorus. Uptake. Common. soil. Sci. plant. Anal. 27 – 2935. 2949
- smith, S. E and read D. J. 1997.** mycorrhizal symbiosis academic press. P. 587
- Subba RAO. N. S. 1988.** Biofertilizers in agriculture. (second edition). Chapter. 9: mycorrhizal fungi , oxford. IB. H. publishing. Co. prot. Itd. Pp. 192 – 159
- Tuffern, D. Eason, W. R. scullion. J. 2002.** the effect of earthworms and arbuscular mycorrhizal fungi on growth and p transfer between. *Allium porrunm*. J. soil biology and biochemistry. 39. 1027 – 1036