



مطالعه اثرات کود زیستی و دور آبیاری بر گیاه ذرت خوشه ای

علی اکبر عسکری

گروه کشاورزی، واحد بم، دانشگاه آزاد اسلامی، بم، ایران

چکیده

به منظور بررسی تأثیر همزیستی قارچ های آربوسکولار میکوریزا و تنش خشکی بر رشد، عملکرد، محتوی کلروفیل و میزان جذب فسفر در گیاه سورگوم (*Sorghum bicolor* L) آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های، کامل تصادفی و در سه تکرار اجرا گردید. فاکتورهای مورد آزمایش شامل سه آبیاری در فواصل (۵-۱۰-۱۵ روز) و کاربرد قارچ میکوریزا در دو سطح (تلقیح و عدم تلقیح با قارچ میکوریزا) می باشد. صفات مورد بررسی در این آزمایش شامل شاخص کلروفیل، درصد کلنیزاسیون ریشه، میزان غلظت فسفر برگ، ارتفاع، تعداد برگ، وزن هزار دانه، عملکرد و قطر ساقه می باشند. نتایج نشان داد که تنش خشکی تأثیر معنی داری بر صفات مورد ارزیابی داشته است. به طوری که با کاهش میزان رطوبت خاک، ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد برگ، عملکرد، میزان کلروفیل، غلظت فسفر و درصد کلنیزاسیون ریشه کاهش یافت. به علاوه اثر میکوریزا بر پارامترهای رشدی و میزان جذب فسفر معنی دار بود. گیاهان مایه کوبی شده با قارچ های میکوریزا در مقایسه با گیاهان مایه کوبی نشده از رشد، عملکرد و میزان فسفر بیشتری هم در شرایط تنش خشکی و هم در شرایط بدون تنش بود. بنابراین می توان چنین نتیجه گیری کرد. که در شرایط کم آبی قارچ ها میکوریزا با افزایش جذب عنصر فسفر، رشد و عملکرد گیاه سورگوم را بهبود می بخشد.

واژگان کلیدی: ذرت خوشه ای، کود زیستی، دور آبیاری، شهرستان بم



مقدمه

سورگوم با نام علمی *Sorghum bicolor* از خانواده غلات است که در ایران ذرت خوشه‌ای نامیده می‌شود. با توجه به شباهت ظاهری این گیاه با ذرت باعث شده آمار سطح زیرکشت این دو گیاه با هم مخلوط شود، برای ایجاد تمایز میان این دو از اسم سورگوم که یک اسم جهانی برای این گیاه است استفاده می‌شود (خواجه پور، ۱۳۸۶ و امامی، ۱۳۷۵). کودهای زیستی (کود بیولوژیک) به مواد حاصل‌خیزکننده‌ای گفته می‌شود که دارای تعداد کافی از یک یا چند گونه از میکروارگانیسم‌های سودمند خاکری هستند. کودهای زیستی، ریزاندامگان هایی (میکروارگانیسم‌هایی) هستند که قادرند عناصر غذایی خاک را در یک فرآیند زیستی تبدیل به مواد مغذی همچون ویتامینها و دیگر مواد معدنی کرده و به ریشه خاک برسانند. مصرف کودهای زیستی کم هزینه تر هستند و در اکوسیستم آلودگی به وجود نمی‌آورد. کودهای زیستی مواد نگه‌دارنده میکروارگانیسم‌های سودمند خاک می‌باشند. در دهه‌های گذشته بدلیل مصرف کودهای شیمیایی اثرات زیست محیطی متعددی از جمله انواع آلودگی‌های آب و خاک و مشکلاتی در خصوص سلامتی انسان و دیگر موجودات زنده به وجود آمد. سیاست کشاورزی پایدار و توسعه پایدار کشاورزی، متخصصین را بر آن داشت که هر چه بیشتر از موجودات زنده در خاک در جهت تأمین نیازهای غذایی گیاه کمک بگیرد و بدین سان بود که تولید کودهای زیستی آغاز شد. نخستین کود زیستی در اواخر قرن نوزدهم مورد استفاده قرار گرفت و از آن تاریخ به بعد سایر کودهای بیولوژیک ساخته شدند. اندامگان (ارگانیسم‌هایی) که در تولید کودهای بیولوژیک مورد استفاده قرار می‌گیرند عمدتاً از محیط زیست جداسازی می‌شوند. در شرایط آزمایشگاه در محیط‌های کشت مخصوص تکثیر و پرورش پیدا می‌کنند، آماده و مصرف می‌شوند. البته مصرف کودهای زیستی دیرینگی زیادی دارد. تولیدکنندگان محصولات برای تقویت زمین‌های کشاورزی، گیاه تیره‌ای به نام لگومینوز را کشت می‌کردند و بر این باور بودند که با کشت آن باروری خاک افزایش پیدا می‌کند (ملکوتی، ۱۳۷۸).

نقش ریزوبیوم‌ها در ارتقای سطح حاصلخیزی خاک بیش از یک قرن است که مورد توجه بوده و امتیاز این باکتری بر سایر دی‌ازوتروفها، انجام تثبیت ازت با پتانسیل بسیار زیاد در مواردی حدود (۸۰۰ کیلو گرم در هکتار در سال) در حالت همزیستی با خانواده بقولات، به عنوان یکی از وسیع‌ترین خانواده سلسله‌های گیاهی است. بخش عمده بررسی‌ها و پژوهش‌های علمی در بیوتکنولوژی خاک نیز بر روی این باکتری صورت گرفته که از نظر تنوع متابولیک، فیزیولوژیک و اکولوژیک در بین سایر باکتری‌ها بسیار جالب و شگفت‌انگیز است. گرچه توان تثبیت بیولوژیکی ازت مولکولی، خصوصیت مشترک همه باکتری‌های ریزوبیوم است اما در بین سویه‌ها از نظر کارایی و راندمان تثبیت ازت (یعنی مقدار ازت تثبیت شده باز هر واحد انرژی دریافتی از گیاه میزبان) تفاوت قابل ملاحظه‌ای وجود دارد. توان مقاومت در برابر تنش‌های محیطی (مانند شوری، خشکی، دما، آلودگی خاک با سموم و فلزات سنگین) نیز در سویه‌های ریزوبیوم متفاوت است و این مشخصات عمومی و خصیصه‌های حیاتی‌بایستی در انتخاب سویه مورد نظر برای استفاده در شرایط خاص مورد توجه قرار گیرد (شیرانی و همکاران، ۱۳۷۹).

در ایران به منظور قطع واردات و تولید مایه تلقیح سویا، چند ماده ارزان قیمت جهت بررسی توان تکثیر باکتری انتخاب و مورد آزمایش قرار گرفته که در این میان رقت ۲۰٪ عصاره جو توانایی افزایش جمعیت باکتری را دارد. تهیه حامل مناسب: حامل باکتری به مواد جامد، مایع یا نیمه جامدی اطلاق می‌شود که قادر به حفظ جمعیت مشخصی از باکتری مورد نظر در مدت معین و به تعداد قابل قبولی باشد. بنابراین مهمترین ویژگی یک حامل توانایی حفظ جمعیت مناسبی از باکتری در فاصله زمانی تولید تا مصرف آن در مزرعه می‌باشد (شیرانی و همکاران، ۱۳۷۹).

در حال حاضر کودهای زیستی به عنوان گزینه‌های جایگزین برای کودهای شیمیایی، به منظور افزایش حاصلخیزی خاک در تولید محصولات در کشاورزی پایدار مطرح شده اند (Wu et al, 2015).

کودهای زیستی در حقیقت ماده‌ای شامل انواع مختلف ریز موجودات آزادی هستند که توانایی تبدیل عناصر غذایی پر مصرف را از فرم غیر قابل دسترس به فرم قابل دسترس طی فرایندهای بیولوژیکی داشته و منجر به توسعه سیستم ریشه‌ای و جوانه زنی بهتر بذور می‌گردند (Rajendran and Devaraj, 2014).



فاتما و همکاران (2016) در آزمایشی گلخانه ای روی گیاه مرزنجوش نشان دادند که کودهای زیستی شامل ازتوباکتر، آزوسپیریوم و باکتری های حل کننده فسفات بر شاخصهای رشد، میزان اسانس اثرات آنتی باکتریال اسانس بر باکتری های گرم مثبت، گرم منفی، فارچ ها و مخمرها اثر قابل توجهی نشان دادند.

خرم دل و همکاران (۱۳۸۷) در مطالعه اثر آزوسپیریوم و ازتوباکتر قارچ میکوریزا بر گیاه سیاهدانه مشاهده نمودند کاربرد کودهای زیستی منجر به افزایش ارتفاع، شاخص سطح برگ، تجمع ماده خشک و سرعت رشد محصول نسبت به شاهد گردیده و در این میان تلفیق میکوریزا و آزوسپیریوم بیشترین تاثیر را در افزایش صفات مورد مطالعه داشت.

هدف نهایی در این پژوهش مطالعه تأثیر همزیستی قارچ های آربوسکولار میکوریزا در شرایط تنش خشکی بر رشد، عملکرد گیاه سورگوم بوده است.

روش تحقیق

این طرح در شهرستان بزم در ایستگاه تحقیقات منابع طبیعی با طول جغرافیایی ۲۳ دقیقه تا ۲۹ درجه و ۵۲ دقیقه و متوسط ارتفاع از سطح دریا ۱۰۸۰ متر به اجرا درآمد. برای اجرای تحقیق آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار استفاده شد. فاکتور اول قارچ میکوریزا در ۲ سطح (تلقیح و عدم تلقیح با قارچ میکوریزا) فاکتور دوم دور آبیاری در سه سطح (۵-۱۰-۱۵ روز) بود. این آزمایش در قطعه زمینی به مساحت ۲۲۰ مترمربع شامل ۱۸ کرت در سه تکرار و هر تکرار شامل ۶ کرت بود. و در هر کرت آزمایش ۵ ردیف سورگوم کشت می شود و فاصله بین ردیف ها ۷۰ سانتی متر و فاصله روی ردیف ۸ سانتی متر و ابعاد هر کرت ۳/۵*۳ متر نظر گرفته شد. مساحت هر کرت ۱۰/۵ متر بود. فاصله بین کرت ها ی یک تکرار ۵۰ سانتی متر بوده و فاصله تکرار با تکرار دیگر ۱ متر در نظر گرفته شد. با توجه به محاسبات انجام شده ۲۲۰ مترمربع زمین انتخاب و به وسیله تراکتور شخم نیمه عمیق زده شد. کود اوره و کود سولفات پتاسیم به کرت های آزمایشی داده شد، و سپس دیسک به صورت عمود برهم انجام شد. با استفاده از نیروی کارگری عملیات مرزبندی کرت ها انجام پذیرفت. در این آزمایش جهت اعمال تیمار میکوریزایی، بذرها با قارچ های میکوریزایی که از موسسه تحقیقات آب و خاک تهران تهیه شده بودند، مخلوط و کاشت بذور بصورت ردیفی صورت گرفت. اعمال تنش خشکی در این آزمایش از مرحله ۴ برگی بر گیاهان آغاز و تا انتهای دوره رشد ادامه یافت. شایان ذکر است که این قارچ ها به صورت خالص نبودند، بلکه همراه خاک به بازار مصرف ارائه می شوند. تعداد اسپور موجود در هر گرم از خاک برای هرگونه قارچ میکوریزا ۱۲۰ اسپور است. روش کاشت بذور و استفاده از میکوریزا این گونه بود که ابتدا در کنار ردیف ها شیارهایی به عمق ۴ تا ۵ سانتی متر ایجاد شد و سپس، مقدار ۶ گرم از میکوریزا به ازای هر بذر (استفاده از شش گرم مایه تلقیح میکوریزی به ازای هر بذر، معادل ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) داخل شیارها ریخته شد. سپس، به منظور جلوگیری از تأثیر منفی نور بر قارچ، بلافاصله بذر سورگوم روی این مایه تلقیح قرار گرفت و روی آن با خاک پوشانده شد.

آبیاری های بعدی پس از مرحله چهار برگی برابر نقشه طرح به صورت غرقابی و مجزا برای هر کرت اعمال شد. به منظور اندازه گیری میزان کلروفیل از هر کرت تعداد ۵ بوته و از هر بوته جوانترین و کاملترین برگ را در اواسط مرحله گلدهی (۶۰ روز پس از کاشت در اردیبهشت ماه) انتخاب و صفت مورد نظر با استفاده از دستگاه کلروفیل متر SPAD-502 کمپانی Minolta ژاپن که بر روی برگ قرار دادیم اندازه گیری شد

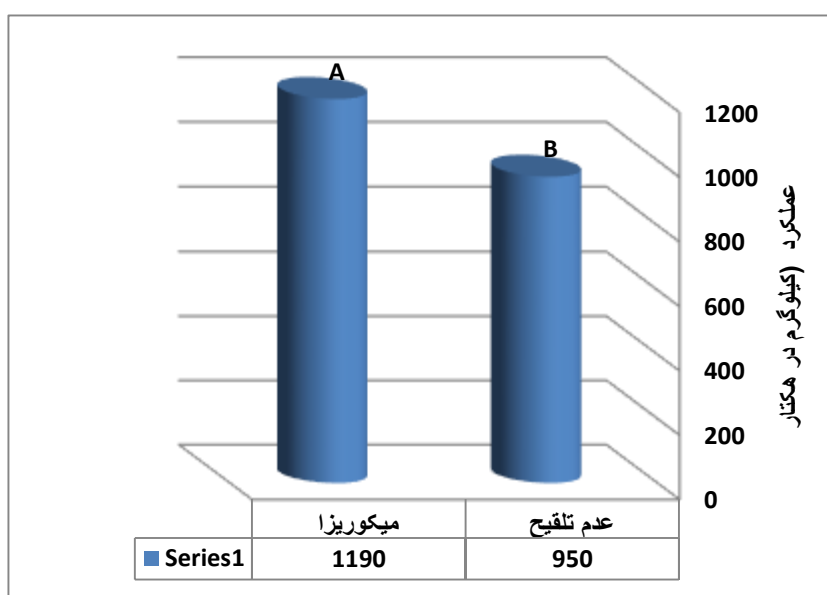
به منظور اندازه گیری میزان فسفر، برگ ها پس از خشک شدن در آون، به وسیله ی آسیاب پودر شده و باهضم به روش سوزاندن خشک، عصاره آنها تهیه گردید و در نهایت میزان فسفر برگ ها با استفاده از روش رنگ سنجی (رنگ زرد مولیبدات وانادات) و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (pharmacia model novaspec) در طول موج ۴۷۰ نانومتر اندازه گیری شد. به منظور تعیین درصد کلونیزاسیون ریشه از کرت هایی که با قارچ تلقیح شده بودند به طور تصادفی ۳ بوته از خاک خارج شده و سپس از ریشه های این سه بوته، اقدام به نمونه برداری گردید. سپس نمونه ها در محلول ۵۰ درصد آب و الکل سفید به صورت قطعات 1- cm2 ریشه نگه داری شدند. مرحله بعد رنگ آمیزی ریشه ها است. بدین منظور ابتدا ریشه ها را از محلول



آب و الکل خارج کرده و کاملاً شسته، نمونه های ریشه درون محلول هیدروکسید پتاسیم ۸٪ قرار داده شد سپس به منظور رنگ بری ریشه ها KOH، را با آب مقطر چندین بار شسته و بعد نمونه ها با آب اکسیژنه قلیایی به مدت ده دقیقه پوشانده شدند و بعد با آب مقطر یک بار شسته شدند. بعد از این مرحله نمونه ها را با HCl یک درصد به مدت ۳ دقیقه پوشانده شدند. بعد از خالی کردن HCl نمونه ها با محلول رنگ آمیزی، تهیه شده به روش زیر به مدت چندین ساعت در محیط آزمایشگاه پوشانده شدند.

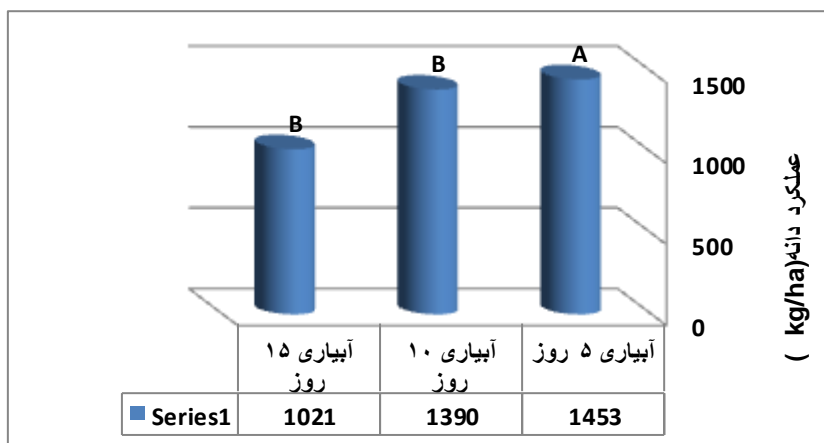
تجزیه و تحلیل آماری داده ها توسط نرم افزار MSTAT-C و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار EXCEL و مقایسه میانگین تیمارها با روش دانکن در سطح ۱ درصد انجام شد.

یافته ها



نمودار ۱- اثر میکوریزا بر عملکرد گیاه سورگوم

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد اثر قارچ میکوریزا بر عملکرد گیاه سورگوم در سطح احتمال آماری یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین عملکرد از تیمار کاربرد میکوریزا با (۱۱۹۰ کیلو گرم در هکتار) و کمترین عملکرد از تیمار عدم تلقیح میکوریزا با (۹۵۰ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد (نمودار ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که با کاربرد میکوریزا عملکرد گیاه سورگوم افزایش یافت.

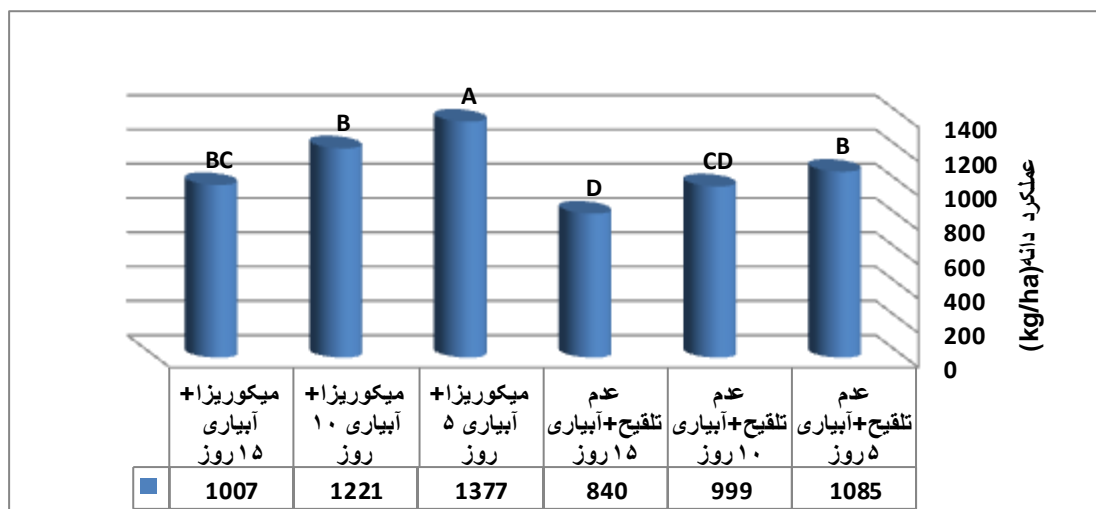


نمودار ۲- اثر دور آبیاری بر عملکرد گیاه سورگوم

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد اثر تنش خشکی بر عملکرد گیاه سورگوم در سطح احتمال آماری یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین عملکرد از تیمار دور آبیاری ۵ روز با (۱۴۵۳ کیلوگرم در هکتار) و کمترین عملکرد از تیمار دور آبیاری ۱۵ روز با (۱۰۲۱ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد (نمودار ۲). مقایسه میانگین داده ها نشان داد که بین تیمار های دور آبیاری ۱۰ و ۱۵ روز اختلاف معنی داری وجود نداشت.

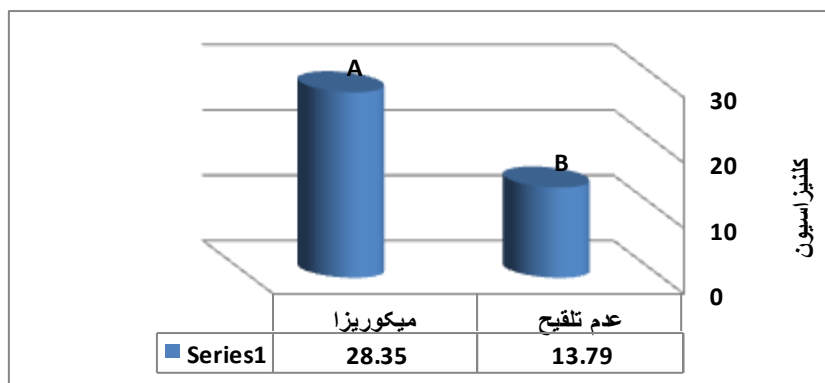
جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورفولوژیکی گیاه سورگوم

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع	تعداد برگ	عملکرد
تکرار	۲	ns/۸۵۶	**۸/۶۶۷	**۰/۳۳۸
میکوریزا	۱	**۱۰۴/۶۹۳	**۴۰/۵۰۰	**۱۸/۶۴۶
تنش خشکی	۲	**۱۹۵/۱۹۱	**۴۳/۱۶۷	**۱۶/۵۰۷
AB	۲	**۶/۶۷۳	**۴/۱۶۷	**۰/۸۳۱
خطا	۱۰	۱/۰۰۲	۰/۴۰۰	۰/۱۴۶
کل	۱۷			
CV		۰/۹۷	۵/۰۶	۳/۶۷



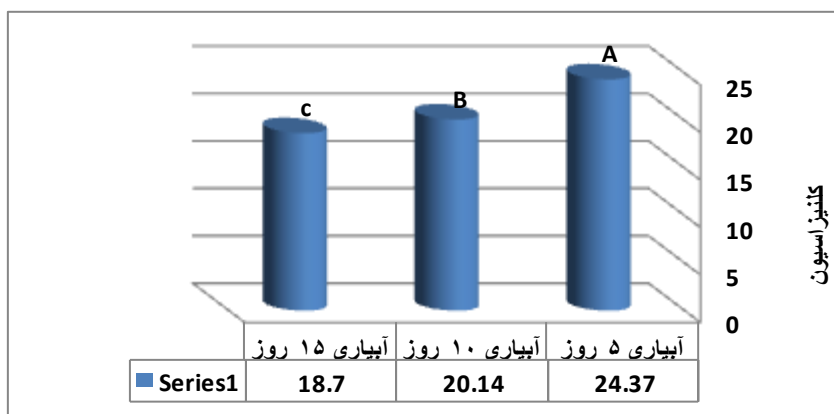
نمودار ۳- اثر متقابل میکوریزا و دور آبیاری بر عملکرد گیاه سورگوم

تجزیه واریانس داده ها نشان داد اثر متقابل میکوریزا و تنش خشکی بر عملکرد در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین عملکرد از تیمار میکوریزا و دور آبیاری ۵ روز با (۱۳۷۷ کیلوگرم در هکتار) و کمترین عملکرد از تیمار عدم کاربرد میکوریزا با دور آبیاری ۱۵ روز با (۸۴۰ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد (نمودار ۳). مقایسه میانگین داده ها نشان داد که بین تیمارهای عدم تلقیح میکوریزا با آبیاری ۵ روز، تیمار میکوریزا با آبیاری ۱۰ روز و تیمار میکوریزا با آبیاری ۱۵ روز اختلاف معنی داری وجود نداشت.



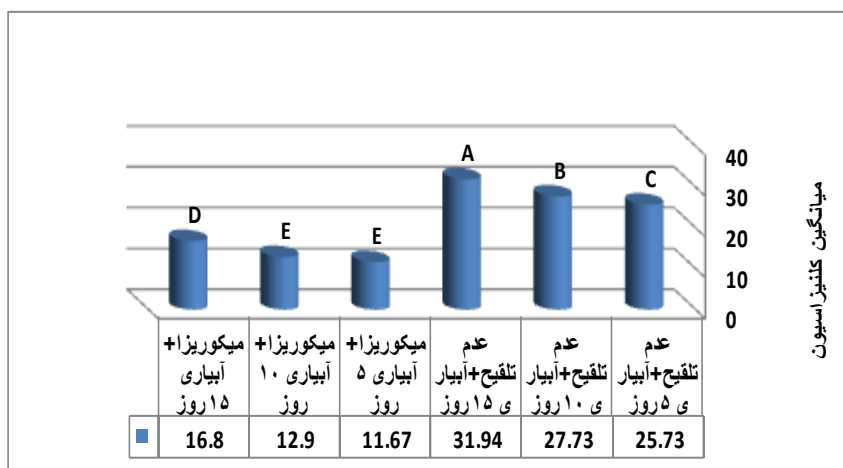
نمودار ۴- اثر میکوریزا بر کلنیزاسیون گیاه سورگوم

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد اثر قارچ میکوریزا بر کلنیزاسیون گیاه سورگوم در سطح احتمال آماری یک درصد معنی دار بود (جدول ۲). بیشترین درصد کلنیزاسیون از تیمار کاربرد تلقیح میکوریزا با (۲۸/۳۵ درصد) و کمترین درصد کلنیزاسیون از تیمار عدم تلقیح میکوریزا با (۱۳/۷۹ درصد) بدست آمد (نمودار ۴).

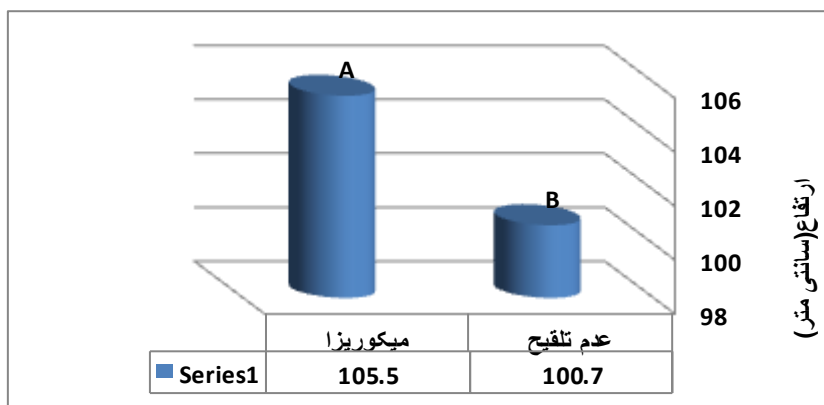


نمودار ۵- اثر تنش خشکی بر درصد کلنیزاسیون گیاه سورگوم

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد اثر تنش خشکی بر درصد کلنیزاسیون گیاه سورگوم در سطح احتمال آماری یک درصد معنی دار بود (جدول ۲). بیشترین کلنیزاسیون از تیمار دور آبیاری ۵ روز با (۲۴/۳۷ درصد) و کمترین درصد کلنیزاسیون از تیمار دور آبیاری ۱۵ روز با (۱۸/۷ درصد) بدست آمد (نمودار ۵).

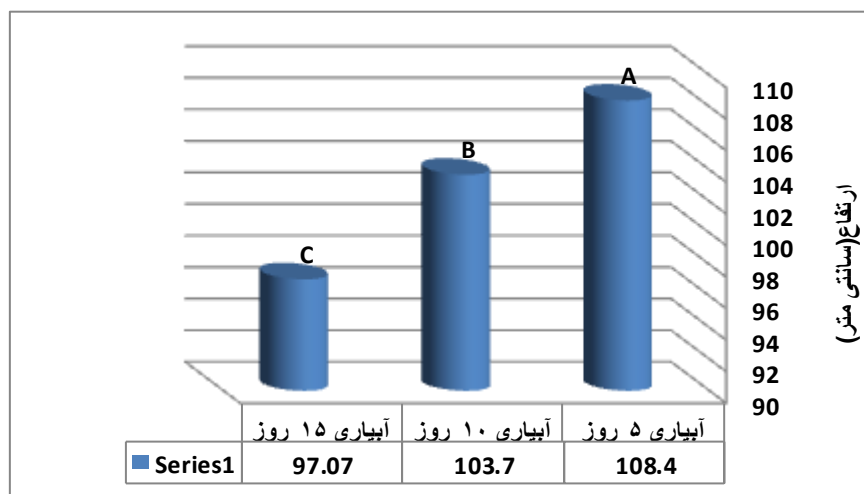


نمودار ۶- اثر متقابل میکوریزا و آبیاری بر کلنیزاسیون



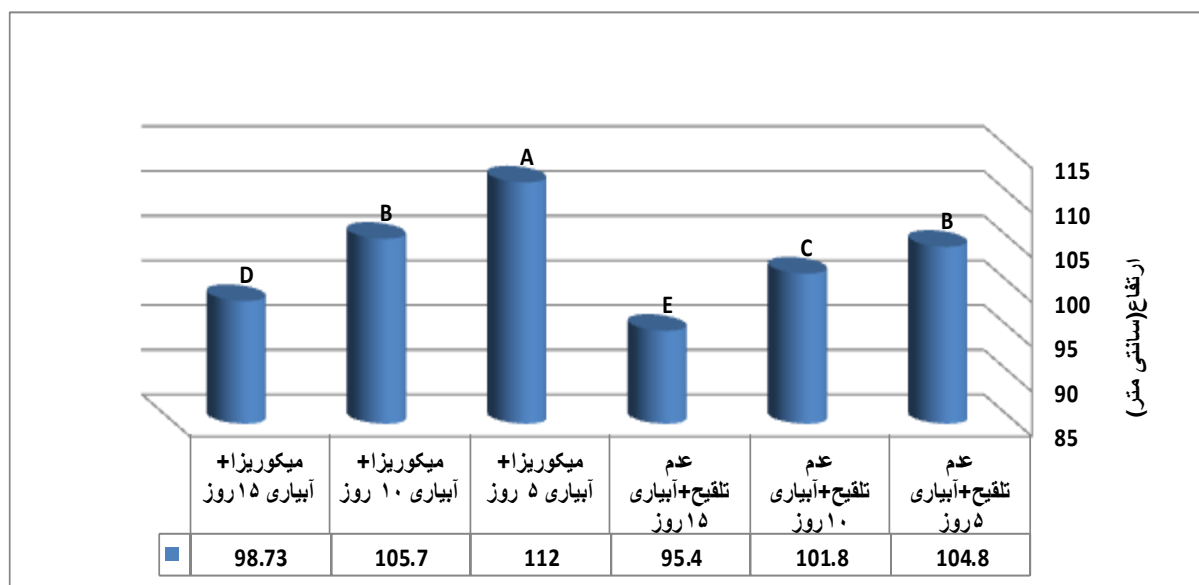
نمودار ۷- اثر میکوریزا بر ارتفاع گیاه سورگوم

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد اثر قارچ میکوریزا بر ارتفاع در سطح احتمال آماری یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین ارتفاع از تیمار کاربرد تلقیح میکوریزا با (۵/۵ سانتی متر) و کمترین ارتفاع از تیمار عدم تلقیح میکوریزا با (۷/۱۰۰ سانتی متر) بدست آمد (نمودار ۷). مقایسه میانگین داده ها نشان داد ارتفاع گیاه با کاربرد میکوریزا افزایش یافت.



نمودار ۸- اثر تنش خشکی بر ارتفاع گیاه سورگوم

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد اثر تنش خشکی بر ارتفاع در سطح احتمال آماری یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین ارتفاع از تیمار دور آبیاری ۵ روز با (۴/۱۰۸ سانتی متر) و کمترین ارتفاع از تیمار دور آبیاری ۱۵ روز با (۷/۹۷ سانتی متر) بدست آمد (نمودار ۸). مقایسه میانگین ها نشان داد که با افزایش دور آبیاری و شدید تر شدن تنش خشکی ارتفاع گیاه کاهش یافت.



نمودار ۹- اثر متقابل میکوریزا و تنش خشکی بر ارتفاع سورگوم

تجزیه واریانس داده ها نشان داد اثر متقابل میکوریزا و تنش خشکی بر ارتفاع در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین ارتفاع از تیمار میکوریزا و دور آبیاری ۵ روز با (۱۱۲ سانتی متر) و کمترین ارتفاع از تیمار عدم کاربرد میکوریزا با دور آبیاری ۱۵ روز با (۹۵/۴ سانتی متر) بدست آمد (نمودار ۹). مقایسه میانگین داده ها نشان داد که بین تیمار عدم تلقیح میکوریزا با دور آبیاری ۵ روز با تیمار میکوریزا دور آبیاری ۱۰ روز تفاوت معنی داری وجود نداشت و این میتواند نشانگر این موضوع باشد که می توان با کاربرد میکوریزا دور آبیاری را از ۵ روز به ۱۰ روز تغییر داد در حالی که ارتفاع گیاه تغییر نکند.

بحث و نتیجه گیری



در همزیستی قارچ های میکوریزا با گیاه میزبان، قسمتی از کربن حاصل از فتوسنتز گیاه در اختیار قارچ هم زیست قرار می گیرد و در ازای آن شبکه گسترده هیف قارچ های میکوریزا، جذب و انتقال آب و عناصر معدنی را از مناطقی که برای سیستم ریشه ای غیر قابل دسترس می باشد به گیاه تسریع بخشیده و این همزیستی به گیاهان کمک می کند تا قادر به رشد در شرایط دشوار باشند (Amerian and Stewart, 2010).

تأثیر قارچ های میکوریزا بخصوص در اراضی که فسفر محلول در خاک کم بوده یا در اثر تنش خشکی ضریب پخشیدگی آن بسیار کاهش یافته است، مشهودتر می باشد (اردکانی و همکاران، ۱۳۹۰). سرعت گسترش هیف های خارج ریشه ای در قارچ ها به طور متوسط ۸۰۰ برابر سرعت گسترش سیستم ریشه ای گیاه است. بنابراین ناحیه تهی از فسفر در اطراف هیف های قارچ های میکوریزی به شکل محدودتری نسبت به اطراف ریشه های موئین تشکیل شده و بدین دلیل مقدار بیشتری فسفر در همزیستی میکوریزی جذب می گردد (رجایی، ۱۳۸۴). محققین عقیده دارند عنصر فسفر باعث کاهش اثرات تنش بر رشد گیاه می گردد (ملکوتی و همایی، ۱۳۷۳). بنابراین قارچ های میکوریز می توانند با افزایش جذب فسفر توسط گیاه، اثرات منفی تنش را نیز کاهش دهند. در طی آزمایشی دریافتند که همزیستی میکوریزی و عکس العمل سورگوم به تنش های خشکی و شوری سبب افزایش مقاومت گیاه میزبان به این تنش ها می شود. از طرف دیگر، قارچ های میکوریزا به طور مستقیم با ایجاد یک مانع فیزیکی روی ریشه و یا تولید مواد ضد رشد عوامل بیماری زای گیاهی مانند بعضی آنتی بیوتیک ها و ترکیبات شیمیایی دیگر رشد میکروارگانیسم های پاتوژن را محدود نموده و در نتیجه موجب افزایش مقاومت گیاه به عوامل بیماریزای ریشه نیز می شوند. قارچ های میکوریزی می توانند سنتز هورمون های رشد مثل ایندول بوتریک اسید را در گیاه کنترل نمایند. همچنین ABA هیف این قارچ ها قادر به تولید این ماده می باشند. بنابراین قارچ های میکوریزی در گیاه از طریق افزایش مقدار ABA میزبان می توانند هدایت روزه ای آن را تحت تأثیر قرار دهد و هدر رفت آب گیاه را از طریق کاهش گشودگی روزه ها کم کرده و بسته شدن روزه ها سریع تر انجام شود. به نظر می رسد سلول های نگهبان روزه، دارای گیرنده مخصوص هستند که در دیواره بیرونی ABA غشای پلاسمایی آن ها قرار گرفته است. وجود این گیرنده و عمل آن باعث تغییر در باز شدن کانال های یونی شده و شیب پروتئین را فعال می نماید دهند (Estrada- luna et al, 2012).

نظر به اینکه اکثر تحقیقات انجام یافته در زمینه اثر قارچ های میکوریزا آربوسکولار بر رشد و جذب عناصر غذایی در گیاهان زراعی و باغی در شرایط کنترل شده گلخانه و یا اتاق رشد و مخصوصاً در بستر های استریل انجام یافته است لذا، نتایج حاصل از تحقیقات گلخانه ای به راحتی قابل تعمیم به شرایط مزرعه ای نبوده و باید تحقیقات گسترده ای برای شناسایی گونه های کارا که در شرایط خاکهای خشک و نیمه خشک کشور بیشترین سازگاری را برای تولید انبوه به صورت کودهای زیستی داشته باشند در شرایط مزرعه صورت گیرد. بطور کلی این قارچ ها از طریق افزایش جذب عناصر غذایی با قابلیت تحرک کم در خاک مثل فسفر، روی و مس، افزایش نسبی جذب آب که باعث رقیق شدن اثرات یون های سمی می شود، افزایش غلظت قندهای محلول در ریشه که منجر به کاهش پتانسیل اسمزی ریشه می شود و ایجاد تعادل عناصر غذایی گیاه در شرایط شوری موجب مقاومت گیاهان زراعی در برابر تنش های محیطی می گردد (توسلی و اصغر زاده، ۱۳۸۸).

نتایج نشان داد که با کاربرد میکوریزا عملکرد گیاه سورگوم افزایش یافت. دلیل این امر، مکانیزم عمل قارچ میکوریزا در جذب فسفر می باشد. احتمالاً، پس از رویش و گسترش اسپورهای قارچی در ریزوسفر بخشی از ریشه ها وارد سیستم ریشه شده و سبب کاهش غلظت آبسازیک اسید گشته و میزان سیتوکنین ها را افزایش داده که موجب گسترش سیستم ریشه ای و افزایش



جذب آب و عناصر غذایی می گردید. گمان می رود ریشه های برون ریشه ای نیز با ترشح اسیدهای آلی حل کننده فسفاتهای نامحلول نظیر اسید مالیک، جذب فسفر گیاه را افزایش دادند که در نتیجه این فعل و انفعالات و علی الخصوص تأثیر ویژه ارتقاء سطح مصرف فسفر، عملکرد گیاه افزایش می یابد. نقش اصلی قارچ های میکوریزی تامین فسفر برای ریشه گیاه است، زیرا فسفر در خاک عنصری فوق العاده کم تحرک است. حتی در صورتی که فسفر به شکل محلول به خاک اضافه شود به سرعت در اشکال فسفات کلسیم یا دیگر اشکال تثبیت شده و بصورت غیر متحرک در می آید (Turk et al, 2016).

همچنین نتایج یک پژوهش نشان داد که تنش خشکی عملکرد گیاه سورگوم را کاهش داد. به نظر می رسد که تنش خشکی باعث بسته تر شدن روزنه ها همراه با کوچک شدن سطح برگ و در نتیجه کاهش فتوسنتز گیاه می شود. بنابراین با کاهش فتوسنتز و کاهش تولید آسیمیلات، نیازهای غذایی برای پر شدن دانه ها تأمین نشده و در این صورت، تعداد خوشه، تعداد دانه های هر خوشه و هم وزن دانه ها تحت تأثیر قرار گرفته و این عوامل همراه با هم سبب کاهش عملکرد گیاه می شود (رحیمی و همکاران، ۱۳۸۸).

در بررسی اثر تنش خشکی و گونه های میکوریزا بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه، میزان کلروفیل و ترکیبات بیوشیمیایی آفتابگردان گزارش کردند که تنش خشکی باعث کاهش عملکرد گیاه آفتابگردان شد (حیدری و کرمی ۱۳۹۲). در این آزمایش همچنین مشخص گردید که تاثیر متقابل میکوریزا و تنش خشکی باعث افزایش عملکرد دانه شد. تحت تنش خشکی با وجود همزیستی میکوریزی و در نتیجه با افزایش سطح جذب توسط شبکه هیف قارچ در خاک، میتوان آب و مواد غذایی بیشتری مانند فسفر، روی، مس، آهن و در نهایت افزایش عملکرد کمی و کیفی محصول، و همچنین افزایش مقاومت گیاه میزبان را در برابر تنش خشکی داشته باشیم.

حمزه ئی و صادقی می آبادی (۱۳۹۲) در بررسی تأثیرات هم زیستی مایکوریزا بر شاخص های فیزیولوژیک و عملکرد سورگوم دانه ای تحت شرایط دوره های مختلف آبیاری گزارش کردند که قارچ میکوریزا میزان عملکرد گیاه سورگوم را تحت تنش خشکی افزایش داد. نتایج این تحقیق نشان داد میکوریزا باعث افزایش درصد کلنیزاسیون شد.

بررسی های میکروسکوپی ریشه گیاهان نشان داد که ریشه ی گیاهانی که در بستر آنها از قارچهای میکوریزا استفاده شده بود کلونیزه شده بودند ولی در ریشه ی گیاهانی که بستر آنها فاقد قارچ میکوریزا بود چنین علایمی دیده نشد. یکی از شاخص های مهم فعالیت قارچ های میکوریزی، میزان کلنیزاسیون سیستم ریشه ای گیاه توسط این قارچ ها می باشد که به وسیله عوامل مختلفی از جمله خصوصیات ظاهری و ساختمانی سیستم ریشه ای، مقدار و کیفیت ترشحات ریشه ای، مصرف کودهای شیمیایی فسفره و غلظت بالای عناصر سنگین تحت تاثیر قرار می گیرد (Al-karaki, 2014).

در شرایط تنش شدید، درصد کلونیزاسیون ریشه سورگوم بیشتر بوده که این امر منجر به افزایش رشد و افزایش کارایی مصرف آب در این شرایط میشود. این قارچ ها با افزایش جذب آب در شرایط تنش، بازده مصرف آب را به میزان قابل توجهی افزایش می دهند که سبب افزایش درصد کلنیزاسیون ریشه در چنین شرایطی نسبت به شرایط بدون تنش می گردند (Bryla and Duniway, 2013).

بر اساس نتایج پژوهش حاضر، کاربرد قارچ میکوریزی سبب کاهش مصرف کود فسفر گشته و از طرفی بازده مصرف آب را در شرایط تنش افزایش داد. بنابراین ایجاد شرایط مطلوب برای رشد بهینه و شناسایی عواملی که در تغییرات کمی و کیفی



گیاهان موثر است، می تواند راه گشای تولید بهتر و بیشتر بدون نیاز به مصرف نهاده های اضافی باشد. پس با کاربرد قارچ میکوریزی می توان در مصرف کودهای فسفره و آب صرفه جویی کرد بدون آنکه عملکرد کمی و کیفی گیاه کاهش پیدا کند که این امر گامی مهم در جهت حرکت به سوی کشاورزی پایدار می باشد.



منابع

- ۱- اردکانی، م. مظاهری، د. نورمحمدی، ق.، ۱۳۹۰، تاثیر کاربرد آزوسپیریوم، میکوریزا و استرپتومایسس به همراه کود دامی بر عملکرد و اجزا عملکرد گندم (رقم مهدوی).
- ۲- امامی، ۱۳۷۵، زراعت غلات، انتشارات دانشگاه شیراز، ۱۹۰ صفحه
- ۳- توسلی، ع. و ن. ع. اصغرزاده، ۱۳۸۸، اثر قارچ های میکوریزا آربوسکولار بر جذب ناصر غذایی و عملکرد پیاز در کی خاک شور در شرایط مزرعه ای. مجله دانش آب و خاک، جلد ۱۹، شماره ۱.
- ۴- حیدری، م. و. کرمی، ۱۳۹۲، بررسی اثر تنش خشکی و گونه های میکوریزا بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه، میزان کلروفیل و ترکیبات بیوشیمیایی آفتابگردان. مجله تنش های محیطی در علوم زراعی جلد ششم، شماره اول، ص ۱۷-۲۶.
- ۵- خواجه پور، م.، ۱۳۸۶، گیاهان صنعتی، انتشارات جهاد دانشگاهی اصفهان، ۵۶۴ صفحه
- ۶- رجائی، ف.، ۱۳۸۴، مروری اجمالی بر همزیستی میکوریزی مبنای و کاربردها. در: ضرورت تولید صنعت کوددهی بیولوژیکی در کشور. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، مجموعه مقالات، چاپ دوم. تهران، ایران.
- ۷- رحیمی، ل.، م. اردکانی، ف. پاک نژاد و ف. رجالی، ۱۳۸۸، بررسی نقش همزیستی میکوریزی در افزایش مقاومت به خشکی دو رقم سورگوم دانهایی. مجله زراعت و اصلاح نباتات. جلد ۵۰ ص ۴۳-۵۷.
- ۸- حمزه ئی، ج.، ف. صادقی می آبادی، ۱۳۹۲، تأثیرات هم زیستی مایکوریزا بر شاخص های فیزیولوژیک و عملکرد سورگوم دانه ای تحت شرایط دورهای مختلف آبیاری. به زراعی کشاورزی. دانشگاه تهران شماره ۴. ص ۱۵۱-۱۶۳.
- ۹- خرم دل، س. ع.، م. نصیری محلاتی، ر. قربانی، ۱۳۸۷، مطالعه اثر آزوسپیریوم و ازتوباکترو قارچ میکوریزا بر گیاه سیاهدانه. نشریه پژوهشهای زراعی ایران. جلد ۸. ص ۷۶۸-۷۷۶.
- ۱۰- شیرانی راد، امیرحسین، ابوالحسن هاشمی دزفولی و عزیزاله علیزاده، ۱۳۷۹، بررسی اثر قارچ های میکوریز و سیکولار آربوسکولار، فسفر و تنش خشکی بر کارایی جذب عناصر غذایی در گیاه گندم، نشریه فنی شماره ۱۶، نشریه نهال و بذر، کرج، ایران.
- ۱۱- ملکوتی، م. ج و م. همایی، ۱۳۷۳، حاصلخیزی خاک های مناطق خشک (مشکلات و راه حل ها، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.
- ۱۲- ملکوتی، محمد جعفر، ۱۳۷۸، کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران. نشر آموزش کشاورزی. چاپ دوم. ۴۶۰ صفحه.
- ۱۳- ناصری اردکانی، ۱۳۸۲، حضور و فراوانی میکوریزای آربوسکولی در خاکهای زراعی استان خراسان و بررسی همزیستی آنها با گیاه یونجه در یک خاک شور. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.



- 14- Al-Karaki, G.N. (2014). Benefit, cost and water-use efficiency of arbuscular mycorrhizal durum wheat grown under drought stress. *Mycorrhiza*, 8(1): 41-45.

- 15- Amerian, B.M.R., and W.S. Stewart. (2010). Effect of two species of arbuscular mycorrhizal fungi on growth, Assimilation and leaf water relations in maize (*Zea mays* L.). *Aspects of Applied Biology* 63.

- 16- Bryla D. R., and J. M. Duniway. (2013). Effects of mycorrhizal infection on drought tolerance and recovery in safflower and wheat. *Plant and Soil*. 197: 95-103.

- 17- Estrada-Luna, A. A. and F.T. and F.T. Davies, Jr. (2012). Arbuscular Mycorrhizal fungi influence water relations, gas exchange, abscisic acid and growth of micropropagated chile ancho pepper (*Capsicum annuum* L. CV. San Luis) plant during acclimatization and postacclimatization. *J. Plant physical*. 160(9): 1073-1083.

- 18- Fatma EM, El-Zamik I, Tomader T, El-Hadidy HI, Abd El-Fattah L and Seham Salem H. (2016). Efficiency of biofertilizers, organic and inorganic amendments application on growth and essential oil of marjoram (*Majorana hortensis* L.) plants grown in sandy and calcareous soil. *Agric.* 125: 155-166.

- 19- Rajendran K and Devaraj P. (2014). Biomass and nutrient distribution and their return of *Casuarina equisetifolia* inoculated with biofertilizers in farm land. *Biomass and Bioenergy* 26: 235-24.

- 20- Turk, M. A., Assaf, T. A., Hameed, K. M., and Tawaha, A. M. (2016). Significance of mycorrhizae. *World Journal of Agricultural Science* 2:16-20.

- 21- Wu, S. C., Cao, Z. H., Li, Z.G., Cheung, K. C. and Wong, M. H. (2015). Effects of biofertilizers containing N-fixers, P and K solubilizer and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. *Geoderma*. 125:155-166.



Study the effect of biofertilizer and irrigation period on sorghum plant

First Author Aliakbar Askari

Abstract

In order to investigate the effect of symbiosis of arbuscular mycorrhizal fungi and drought stress on growth, yield, chlorophyll content and phosphorus absorption in sorghum plant (*Sorghum bicolor* L), a factorial experiment was carried out in the form of blocks design, completely randomized and replicated. The tested factors include three irrigations at intervals (5-10-15 days) and the use of mycorrhizal fungi at two levels (inoculation and non-inoculation with mycorrhizal fungi). The traits investigated in this experiment include chlorophyll index, root colonization percentage, leaf phosphorus concentration, height, number of leaves, weight of 1000 seeds, yield and stem diameter. The results showed that drought stress had a significant effect on the assessed traits. So that with the decrease in soil moisture, plant height, stem diameter, number of leaves, yield, amount of chlorophyll, phosphorus concentration and root colonization percentage decreased. In addition, the effect of mycorrhiza on growth parameters and phosphorus absorption was significant. The plants inoculated with mycorrhizal fungi had higher growth, yield and phosphorus content in both drought and non-stressed conditions compared to non-inoculated plants. Therefore, such a conclusion can be made. In the condition of lack of water, mycorrhizal fungi improve the growth and performance of sorghum by increasing the absorption of phosphorus element.

Keywords: biofertilizer, irrigation period, Bam region.