

## تأثیر سطوح مختلف تنش شوری و همزیستی با قارچ میکوریز آربوسکولار بر عملکرد و برخی صفات مورفولوژیکی سورگوم (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)

مریم احسانی<sup>۱\*</sup>، عباسعلی نوری‌نیا<sup>۲</sup>، غلامرضا بخشی‌خانیکی<sup>۳</sup>، جلال احسانی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> مربی، دانشگاه پیام‌نور، گرگان، ایران

<sup>۲</sup> استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، گرگان، ایران

<sup>۳</sup> استاد، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور واحد تهران، تهران، ایران

<sup>۴</sup> دانشجوی دکتری، گروه بهداشت مواد غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۱/۵ تاریخ پذیرش: ۹۲/۶/۲۳

### چکیده

اثر شوری بر برخی از شاخص‌های رشد و عملکرد گیاه سورگوم در همزیستی با قارچ میکوریز در سال زراعی ۱۳۸۵ در گلخانه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان به صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی اجرا شد. در این پژوهش فاکتور قارچ در دو سطح M0 (بدون قارچ) و M1 (دارای قارچ) و فاکتور شوری در سه سطح ۰/۸، ۷ و ۱۴ ds/m در نظر گرفته شد. بذره‌های جوانه دار سورگوم با *Glomus intradices* تلقیح شدند. نتایج پژوهش نشان داد در شوری بالا پارامترهایی نظیر سطح برگ، طول اندام هوایی، وزن خشک پانیکول، طول پانیکول، وزن دانه و نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه با نمونه شاهد اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ و ۵ درصد داشتند. طول ریشه، وزن خشک ساقه، برگ، دانه و بوته با حضور میکوریز افزایش قابل ملاحظه‌ای داشتند. همچنین طول ریشه، ساقه، اندام هوایی و پانیکول، تعداد دانه در پانیکول و وزن دانه در سطح ۱ درصد در قیاس با نمونه شاهد تفاوت معنی‌دار داشتند. با توجه به نتایج حاصل حضور میکوریز تأثیر مثبتی روی رشد و عملکرد گیاه سورگوم داشت.

واژگان کلیدی: تنش شوری، سورگوم، میکوریز آربوسکولار

### مقدمه

بیشتری به شوری نشان می‌دهند (Sunseri et al., 2002). گزارش دانشمندان نشان می‌دهد، مساحت خاک‌های شور رو به افزایش است و شوری بر عملکرد محصولات کشاورزی تأثیر دارد (Yunca et al., 2005)، ضرورت دستیابی به راه‌های علمی برای افزایش بازده محصول در شرایط شوری بیشتر احساس می‌شود. یکی از این راه‌ها استفاده از کودهای بیولوژیک می‌باشد. همزیستی گیاهان با قارچ‌های میکوریزی باعث افزایش عملکرد گیاهان زراعی خصوصاً در خاک‌هایی با حاصلخیزی پایین می‌باشد، که به دلیل افزایش سطح جذب ریشه‌ها از

مساله شوری در اغلب مناطق تحت کشت سورگوم در دنیا مطرح است (Taylor et al., 1975). خصوصیات مورفولوژیکی این گیاه سبب شده است که به‌عنوان شاخص گیاهان زراعی مقاوم به خشکی معرفی گردد. از لحاظ تحمل به شوری نیز به‌عنوان یک گیاه نیمه متحمل به شوری ۶/۸ ds/m شناخته شده است (Francois et al., 1984). احتمالاً لاین‌های انتخاب شده سورگوم در مناطق نیمه خشک مقاومت

\*مسئول مکاتبه: [ehsany.maryam@gmail.com](mailto:ehsany.maryam@gmail.com)

نمی‌شود. این وارپته را بایستی قبل از به گل رفتن مورد چرای دام قرار داده و یا چین برداری نمود. متوسط پروتئین خام موجود در اندام‌های این هیبرید حدود ۱۳ درصد است و در حال حاضر بذر سورگوم علوفه ای هیبرید اسپید فید آن از طریق کشت لاین‌های والد به میزان کافی در ایران تولید می‌شود (بنی‌صدر، ۱۳۷۷؛ سالاردینی، ۱۳۶۳؛ صانعی و رضایی و موسوی، ۱۳۷۳).

با توجه به اهمیت اقتصادی این محصول این پژوهش با هدف بررسی اثر مقادیر مختلف کلرید سدیم بر عملکرد و برخی از شاخص‌های رشد گیاه در همزیستی با این قارچ میکوریز آربوسکولار انجام شد.

#### مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۸۵ در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان واقع در شهر گرگان اجرا شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. فاکتور قارچ در دو سطح M0 (بدون قارچ) و M1 (دارای قارچ) و فاکتور شوری در سه سطح ۰/۸، ۷ و ۱۴ ds/m بودند. برای کشت گیاهان از حوضچه‌های لای سیمتری به ابعاد ۴/۵ متر در ۲/۴۰ متر پرشده با خاکی با بافت لومی عمیق استفاده شد. بذرهای سورگوم رقم اسپیدفید پس از ضدعفونی با هیپوکلریت سدیم ۳ درصد، در ظروف پتری‌دیش حاوی یک ورقه کاغذ صافی، کشت داده شد، سپس به مدت یک هفته در ژرمیناتور (اتاقک جوانه‌زنی) و دمای  $22 \pm 2^\circ\text{C}$  قرار داده شد. پس از اینکه ریشه‌چه و ساقه‌چه بذرها تشکیل شد، در داخل کاغذ کشت قرار گرفت. قبل از انتقال گیاهچه‌های دو برگی به گلخانه، حوضچه‌های لای سیمتری به مدت ۳ روز با ۱۰۰۰۰-۸۰۰۰ لیتر آب معمولی آبتوی شد، در مرحله بعد

طریق قارچ در خاک ایجاد می‌شود (Ortas, 1996). علاوه بر این، همزیستی با این قارچ‌ها باعث مقاومت به بیماری‌های خاکزی در گیاهان زراعی و کاهش نیاز گیاهان به کودهای شیمیایی می‌شود (Al-karaki and Al-omoush, 2002). به علت کلونیزه شدن ریشه با قارچ‌های میکوریز آربوسکولار، گیاهان نسبت به کمبود مواد غذایی، خشکی، شوری یا عناصر سنگین و هجوم پاتوژن‌ها مقاوم‌تر می‌شوند. طبق گزارشات قارچ‌های میکوریز آربوسکولار با ریشه ۸۰ درصد گونه‌های گیاهی همزیستی برقرار می‌کنند (Allen, 1992; Gianinazzi and Pearson, 1986) و همزیستی آنها با ریشه گندم، جو، ذرت و سورگوم مورد بررسی قرار گرفته است (Sadraei et al., 2001). همزیستی با قارچ میکوریز باعث تحمل در برابر شوری و تغییرات فیزیولوژیکی تحت تنش شوری می‌شود (Zhongqunlle et al., 2007). پژوهش‌هایی هرچند اندک در این زمینه صورت گرفته که نشان داده است رشد گیاهان میکوریزی در شرایط شور کاهش نیافته و یا در مقایسه با گیاهان غیرمیکوریز کاهش اندکی داشته است (Al-karaki and Al-omoush, 2001). اگر چه استفاده از قارچ‌های میکوریز آربوسکولار در شرایط شور نشان داده است که در اثر این همزیستی گیاه تحمل بیشتری در مقابل تنش شوری دارد اما پژوهش‌های اندکی در مورد نوع نمک ایجاد کننده تنش شوری صورت گرفته و اغلب بررسی‌هایی که روی شوری انجام شده، با استفاده از نمک کلرید سدیم بوده است (Inal, 2002).

اسپیدفید رقم اصلاح شده و استرالیایی سورگوم علوفه‌ای است. این رقم در دامنه وسیعی از خاک‌ها قادر به رشد و نمو و تولید محصول می‌باشد، در برابر گرما، خشکی و شوری مقاوم است و سرعت رشد مجدد آن بالاست و برای علوفه سریع بهاره مناسب است. این رقم برای کشت پاییزه و زمستانه توصیه

تاثیر سطوح مختلف تنش شوری و همزیستی با قارچ میکوریز آربوسکولار بر...

دستمال گرفته شد و سپس ریشه‌ها از بخش هوایی جدا و بلافاصله وزن‌تر هر کدام به‌طور جداگانه اندازه‌گیری شد. پس از اندازه‌گیری وزن‌تر نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون مدل Memmert854 در دمای  $70 \pm 2$  درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و سپس وزن خشک آن‌ها توسط ترازوی دیجیتال با دقت  $0.01$  اندازه‌گیری شد. سطح برگ با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری کننده سطح برگ مدل دلتا و با استفاده از نرم‌افزار کامپیوتری دیاز در واحد سانتی‌متر مربع اندازه‌گیری شد.

خاک نیمی از آن به قارچ میکوریز آغشته شد، که میزان قارچ حدود ۱۰۵ اسپور در ۱Kg ماده حامل بود، سپس عمل انتقال گیاهچه‌ها انجام پذیرفت. نمونه‌گیری در مراحل مختلف رشد گیاهچه‌ها یعنی در در مرحله سه برگگی، مرحله گل‌دهی و در مرحله خوشه رفتن انجام شد. صفاتی همچون طول ریشه و ارتفاع ساقه، برگ، سنبله توسط خط کش و متر اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری وزن تر اندام‌های هوایی و ریشه، پس از خارج کردن گیاهان از محیط کشت، ابتدا ریشه‌ها را سریعاً با آب و سپس با آب مقطر شسته و آب اضافی موجود در سطح ریشه‌ها با



شکل ۱. سورگوم تحت تیمار شوری ( $14 \text{ ds/m}$ ) و قارچ میکوریز

استفاده از میکوریز باعث ایجاد اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ( $P < 0.05$ ) شد. در جدول مقایسه میانگین‌ها بیشترین میزان وزن خشک مربوط به تیمار

## نتایج

وزن خشک ریشه: وزن خشک ریشه در سطوح مختلف شوری اختلاف معنی‌داری نشان نداد، ولی

( $P < 0.01$ ) را نشان داد (شکل ۲).

**تعداد دانه در پانیکول:** از نظر تعداد دانه در پانیکول در سطوح مختلف شوری اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد و بیشترین تعداد دانه در تیمار بدون تنش شوری مشاهده شد. نتایج نشان می‌دهد، اختلاف قابل ملاحظه‌ای در سطوح مختلف قارچ وجود نداشت ولی بیشترین تعداد دانه در حضور قارچ مشاهده شد. تجزیه واریانس در سطوح مختلف شوری برای این صفت، اختلاف معنی‌داری را در سطح ۵ درصد ( $P < 0.05$ ) نشان داد، در حالی که اثرات متقابل شوری × میکوریز در سطح ۱ درصد ( $P < 0.01$ ) تفاوت معنی‌داری را نشان داد (شکل ۵).

**وزن خشک پانیکول:** نتایج این پژوهش نشان داد، وزن خشک پانیکول فقط تحت تاثیر شوری بالا در مقایسه با شاهد تفاوت معنی‌داری را در سطح ( $P < 0.05$ ) نشان داد. بیشترین میانگین در محیط غیر شور و میزان ۸/۷۳۳ گرم بر گیاه بود. بین سطوح مختلف قارچ اختلاف چندانی مشاهده نشد، ولی در حضور قارچ وزن خشک پانیکول افزایش یافت. با مقایسه میانگین‌ها بیشترین میزان وزن خشک پانیکول مربوط به محیط غیرشور و با حضور میکوریز بود که مقدار آن ۱۰/۸۳ گرم بر گیاه می‌باشد. با توجه به نتایج، با حضور میکوریز وزن خشک پانیکول تفاوت معنی‌داری را نشان نداد، همچنین اثرات متقابل شوری × میکوریز تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد داشت ( $P < 0.05$ ) (شکل ۶).

**وزن بوته:** با افزایش میزان شوری وزن بوته کاهش یافت. بیشترین میزان میانگین وزن بوته مربوط به محیط غیرشور و حدود ۷۱/۵۳ گرم در هر گیاه بود. تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد ( $P < 0.01$ ) بین سطوح قارچ مشاهده شد که با حضور قارچ وزن بوته افزایش یافت.

به‌طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد شوری

بدون شوری با حضور تیمار میکوریز بود که مقدار آن ۹/۲۳ گرم بر گیاه بود. همچنین با توجه به مقایسه میانگین‌ها، مشاهده شد که وزن خشک ریشه در حضور قارچ افزایش یافته است.

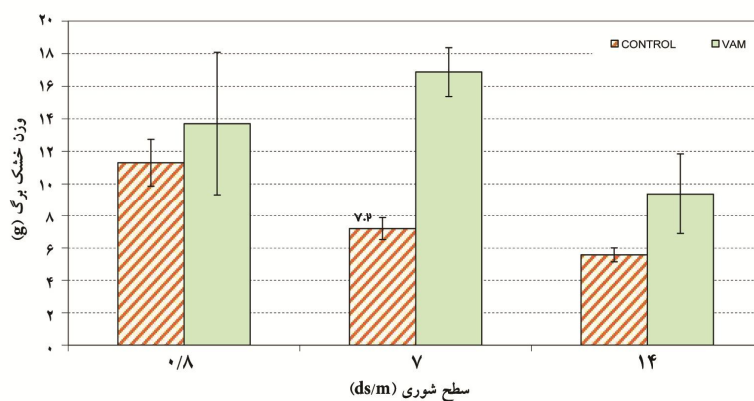
**وزن خشک ساقه:** وزن خشک ساقه در سطوح مختلف شوری اختلاف معنی‌دار نداشت، ولی با حضور میکوریز به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد در سطح ۵ درصد افزایش یافت. همچنین اثرات متقابل شوری × میکوریز نیز برای وزن خشک ساقه اختلاف معنی‌داری را نشان داد ( $P < 0.05$ ).

**وزن خشک برگ:** مقایسه میانگین‌ها نشان داد، بیشترین وزن خشک برگ در محیط غیر شور بود. علاوه بر این بین سطوح مختلف شوری برای این صفت تفاوت معنی‌دار دیده نشد، لیکن با توجه به نتایج حاصل از میانگین‌ها، اختلاف معنی‌دار بین سطوح قارچ مشاهده شد و بیشترین میزان وزن خشک برگ در حضور میکوریز بود. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که با حضور قارچ میزان وزن خشک برگ نسبت به عدم حضور قارچ افزایش یافت. تفاوت معنی‌دار بین سطوح مختلف قارچ در سطح ۱ درصد وجود داشت ( $P < 0.01$ )، ولی اثرات متقابل شوری × میکوریز برای این صفت تفاوت چندانی را نشان نداد (شکل ۱).

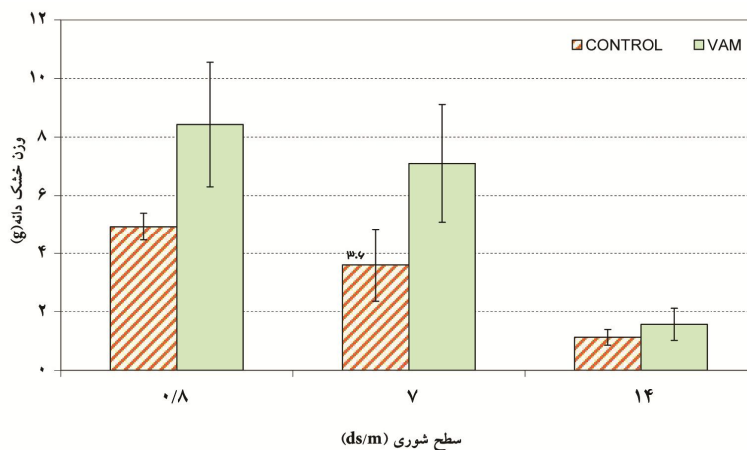
**وزن دانه:** با توجه به نتایج، سطح شوری ۱۴ ds/m در مقایسه با شاهد، تفاوت معنی‌دار را نشان داد و کمترین میزان میانگین را به خود اختصاص داد. در حضور قارچ وزن دانه افزایش یافت. با مقایسه میانگین‌ها بیشترین میزان وزن دانه در محیط غیر شور و حضور میکوریز مشاهده شد که مقدار آن ۸/۴۳ گرم بر گیاه بود. بین سطوح مختلف شوری و قارچ برای این صفت تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد وجود داشت ( $P < 0.05$ ). همچنین اثرات متقابل شوری × میکوریز نیز تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد

داشت. وزن خشک ریشه، وزن خشک ساقه، سطح برگ، وزن خشک برگ، وزن خشک پانیکول، تعداد دانه در پانیکول، وزن دانه، وزن بوته تا سطح شوری ۷ ds/m اختلاف معنی‌داری با شاهد نداشتند. شوری موجب کاهش وزن خشک برگ گردید، اما تلقیح باعث ۵۰ درصد افزایش آن در شوری ۱۴ ds/m شد.

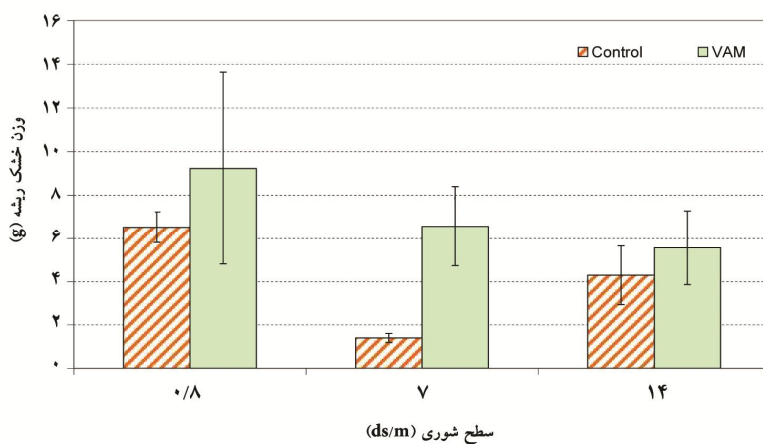
سبب کاهش اغلب صفات مورد بررسی شد. با افزایش شوری در تیمار شاهد (شوری ۰/۸ ds/m) اغلب صفات شامل طول ریشه، وزن بوته، وزن دانه، تعداد دانه در پانیکول، طول خوشه، وزن خشک پانیکول، ارتفاع بوته، وزن خشک برگ کاهش یافت. تلقیح با قارچ میکوریز باعث افزایش پارامترهای نامبرده شد، همچنین روی دیگر صفات نیز تاثیر



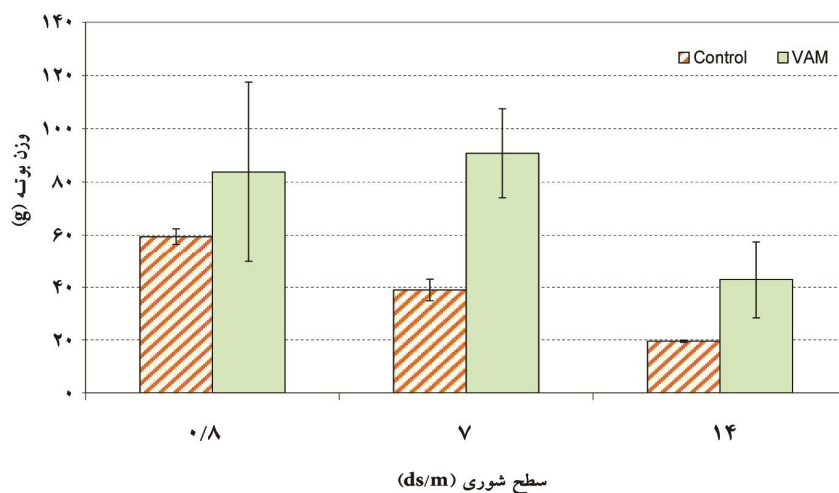
شکل ۱. میانگین اثرات متقابل شوری با میکوریز بر وزن خشک برگ



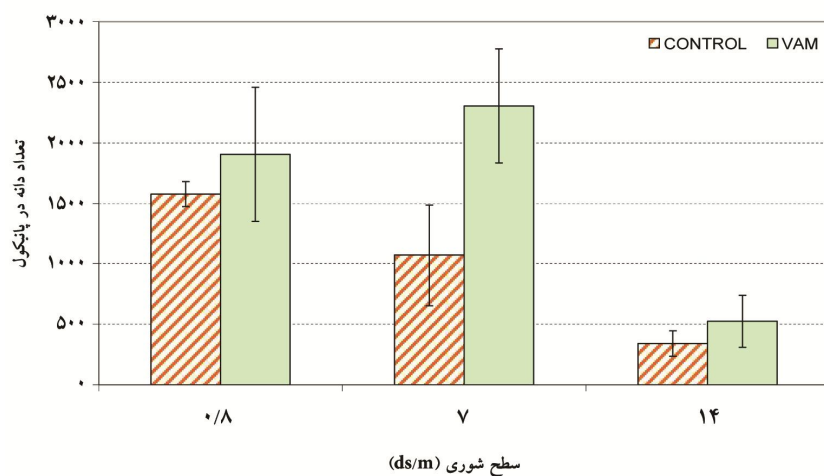
شکل ۲. میانگین اثرات متقابل شوری با میکوریز بر وزن خشک دانه



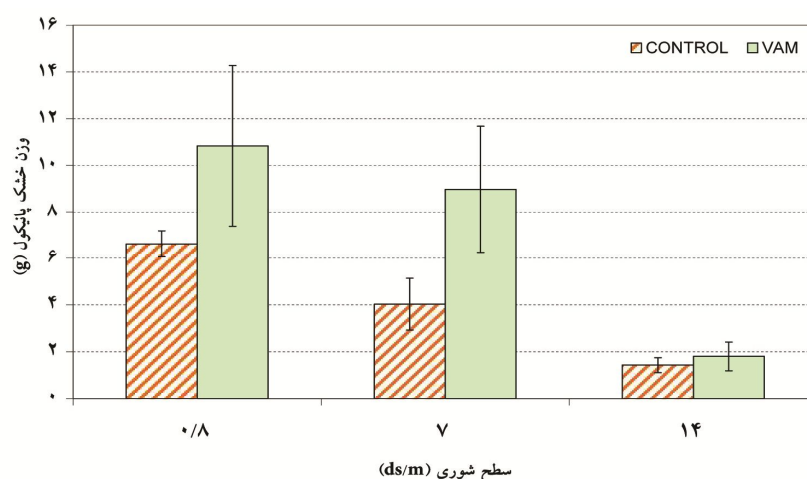
شکل ۳. میانگین اثرات متقابل شوری با میکوریز بر وزن خشک ریشه



شکل ۴. میانگین اثرات متقابل شوری با میکوریز بر وزن خشک بوته



شکل ۵. میانگین اثرات متقابل شوری با میکوریز بر تعداد دانه در پانیکول



شکل ۶. میانگین اثرات متقابل شوری با میکوریز بر وزن خشک پانیکول

## بحث

گزارش شده است که شوری باعث کاهش میزان رشد برگ‌های سورگوم و ذرت و کاهش سرعت رشد سلول‌های منطقه رشد طولی ریشه می‌گردد و طولی شدن برگ ذرت را محدود کرده که این با تغییر در ظرفیت اسیدی شدن دیواره سلولی در بافت‌های رشد کرده تعادل ندارد (Yunca et al., 2005).

نتایج این تحقیق نشان داد با افزایش میزان شوری وزن دانه کاهش یافت. از دلایل آن می‌توان به کاهش فتوسنتز و کاهش اندازه برگ تحت شرایط شور اشاره نمود، مطابق نتایج کامکار و همکاران (۱۳۸۴)، از آنجایی که در غلات رابطه جبرانی بین وزن دانه و تعداد دانه وجود دارد، کاهش وزن دانه در این شرایط مربوط به تسریع رسیدگی و کاهش طول دوره پر شدن دانه می‌باشد. اما در شوری ۷ ds/m تلقیح با قارچ باعث ۵۰ درصد افزایش وزن دانه شد.

با افزایش سطوح شوری وزن خشک ریشه نیز کاهش یافت اما تلقیح با قارچ در شوری ۷ ds/m مقدار آن را به سه برابر شاهد افزایش داد. میرمحمدی میبیدی و قره یاضی (۱۳۸۱) گزارش کرد تحت تنش شوری کاهش رشد ریشه احتمالاً در اثر پتانسیل پایین آب در

محیط اطراف ریشه و مسمومیت ناشی از تجمع یون‌های سمی می‌باشد. تحت این شرایط، روزنه‌های هوایی بسته می‌شود و میزان فتوسنتز کاهش می‌یابد و در نهایت شوری می‌تواند رشد ریشه را متوقف نموده و بدین طریق ظرفیت جذب و انتقال آب و عناصر غذایی از خاک به طرف اندام هوایی را کاهش دهد.

میرمحمدی میبیدی و قره یاضی (۱۳۸۱) دلیل کاهش وزن اندام هوایی را کاهش فتوسنتز در اثر کاهش سطح برگ، کاهش هدایت روزنه‌ای، تجمع Na و Cl در اندام‌ها و یا تخریب ساختمان کلروپلاست دانست. شوری ممکن است از طریق به هم زدن تعادل یونی و اثر روی تغذیه نیز رشد گیاه را محدود کند.

Al-karaka و Hammad (۲۰۰۱) دو رقم گوجه فرنگی را تحت تنش شوری و با حضور قارچ میکوریز بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که وزن خشک بوته در گیاهان میکوریزی شده بیشتر از گیاهان تلقیح نشده با قارچ بوده است.

شوری بر روی تعداد دانه در پانیکول نیز اثر منفی داشته است. از آنجایی که شروع تشکیل اندام‌های زایشی همزمان با طولی شدن ساقه آنها آغاز می‌گردد و غلات در مرحله تشکیل ساقه به مقدار بسیار زیادی

منابع

- بنی صدر، ن. (۱۳۷۷). زراعت سورگوم علوفه‌ای. نشر آموزش کشاورزی.
- سالاردینی، ع.ا. (۱۳۶۳). حاصلخیزی خاک. انتشارات دانشگاه تهران. صفحه ۴۴۱.
- صانعی، ج. و رضایی موسوی، و. (۱۳۷۳). مقاومت به شوری در گیاهان. نشریه ادواری واحد گرگان. شماره ۱. صفحات ۲۰-۲۸.
- کامکار، ب.، کافی، م. و نصیری محلاتی، م. (۱۳۸۴). استفاده از تجزیه علیت در تعیین حساسترین دوره رشد گندم (*Triticum aestivum*) به تنش شوری. مجله علوم و صنایع کشاورزی. جلد ۱۹. شماره ۱. صفحات ۲۵-۳۴.
- میرمحمدی میبدی، ع. و قره‌یاضی، ب. (۱۳۸۱). جنبه‌های فیزیولوژیک و به‌نژادی تنش شوری گیاهان. مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان.
- نورمحمدی، ق.، سیادت، ع. و کاشانی، ع. (۱۳۸۰). زراعت غلات. انتشارات دانشگاه شهید چمران. صفحه ۴۴۶.
- Allen, M.M. (1992).** Mycorrhizal functioning an integrative plant fungal process. Chapman and Hall Press. Rutledge, New York. 534.
- Al-karaki, G.N. and Al-Omoush, M. (2002).** Wheat response to phosphogypsum and mycorrhizal fungi in alkaline soil. *Journal of Plant Nutrition*, 25: 873-883.
- Al-karaki, G.N. and Hammad R. (2001).** Mycorrhiza influence on fruit yield and mineral content of tomato grown under salt stress. *Journal of Plant Nutrition*, 24: 1311-1323.
- Awad, A.S., Edwards D.G. and Campbell L.C. (1990).** Phosphorus enhancement of salt tolerance of tomato. *Crop Science*, 30: 123-128.
- Francois, L.E., Donovan, T.J. and Maas, E.V. (1984).** Salinity effects on seed yield, growth and germination of grain sorghum. *Agron Journal*, 76: 741-744.

آب و مواد غذایی نیازمند هستند، لذا کمبود آنها در این مرحله باعث کاهش تعداد دانه در سنبله می‌گردد (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۰).

وزن خشک پانیکول با افزایش شوری کاهش یافت. زمانی که گیاه به رشد زایشی وارد شد، شوری می‌تواند در بسیاری از فرایندهای خاص این مرحله که برای حصول بیشینه عملکرد مورد نیاز است اختلال ایجاد کرده و به نمو زایشی گیاه صدمه وارد سازد (Awad et al., 1990). تلقیح با قارچ میکوریزی در شوری ۷ ds/m باعث افزایش ۹۰ درصدی وزن خشک پانیکول شد. افزایش عملکرد در گیاهان میکوریزی احتمالاً به خاطر افزایش سطح جذب و در نتیجه تغذیه بهتر و عملکرد بیشتر بوده است (Al-karaki and Al-omoush, 2002).

نتیجه‌گیری نهایی

در این تحقیق اختلاف بین تیمارهای تلقیح شده و تلقیح نشده با قارچ‌های میکوریزی از نظر برخی صفات نمایان است. بنابراین در مجموعه‌ای از صفات مورد ارزیابی، مشاهده شد که تلقیح روی تمامی این صفات تاثیر داشته و در برخی از پارامترهای رشد اثر آن مثبت می‌باشد. بنابراین قارچ میکوریز باعث تحمل در برابر شوری و تغییرات فیزیولوژیکی تحت تنش شوری می‌شود.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از مسئولان محترم مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان به خاطر در اختیار قرار دادن امکانات مورد نیاز این تحقیق و همچنین سرکارخانم دکتر صالحی به خاطر راهنمایی‌های ارزشمندشان تشکر و قدردانی می‌نمایم.



- Gianinazzi, S. and Pearson V. (1986).** Progress and headaches in endomycorrhiza biotechnology. *Symbiosis*, 2: 139-149.
- Inal, A. (2002).** Growth, praline accumulation and ionic relations of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) as influenced by NaCl and Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> salinity. *Turkish Journal of Botany*, 26: 285-290.
- Ortas, I. (1996).** The influence of use of different rates of mycorrhizal inoculum on root infection plant growth and phosphorus uptake. *Commun. Soil. Science Plant Anal.*, 27: 2935-2946.
- Sadravi, M., Mohammadi-Goltapeh, E. and Blaszkowski, Y. (2001).** *Scutellospora dipurpurascens*, new for Asian mycorrhizal flora. *Proceedings of the Asian International Mycological Congress*, 104.
- Sunseri, F., Palazzo, D., Montemurro, N. and Montemurro, F. (2002).** Salinity tolerance in sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench): Field performance under salt stress. *Italian Journal Agro*, 2: 111-116.
- Taylor, R.M., Young, E.F. and Rivera, R.H. (1975).** Salt tolerance in cultivars of grain sorghum. *Crop Science*, 15: 735-740.
- Yuncaı, H., Wieland, F. and Urs, S. (2005).** Salinity and growth of non-halophytic grass leaves: the role of mineral nutrient distribution. *Functional Plant Biology*, 32: 973-985.
- Zhongqunle, H., Chaoxing, H., Zhi Bin Z., Zhi Rong Z. and Huaisong, W. (2007).** Changes of antioxidative enzymes and cell membrane osmosis in tomato colonized by arbuscular mycorrhizae under NaCl stress. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 27: 10-25.