Arshive of SID

بررسی تأثیر تلقیح قارچ اندومیکوریزا بر رنگیزه‌های گیاهی و شاخص‌های رشد رویشی گیاه گلرنگ تحت تنش شوری

۱- رزا قوچانی، دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان
۲- حسین عباسپور، دانشیار گروه زیست شناسی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان
Abbaspour75@yahoo.com
۳- محمد جواد روستا، عضو هیأت علمی مرکز ملی تحقیقات شوری
۴- سکینه سعیدی سار، استادیارگروه زیست شناسی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان

دریافت: ۱۳۹۳/۰۱/۱۸
پذیرش: ۱۳۹۳/۰۵/۲۳

چکیده

تنش شوری یکی از مهم‌ترین عامل‌های غیر زیستی است که رشد و عملکرد بسیاری از گیاهان را محدود می‌نماید. قارچ‌های اندومیکوریزا قادر هستند این محدودیت را در برخی گیاهان مناطق شور کاهش دهند. در این مطالعه تأثیر دو گونه قارچ اندومیکوریزا *Glomus mosseae* و *Glomus intraradices* بر تحمل دو رقم گلرنگ شامل گلدشت و پدیده نسبت به شوری آب آبیاری ناشی از کلرید سدیم (۰/۵ به عنوان شاهد، ۶ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر) مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. برای این منظور گیاهچه‌های چهار روزه گلرنگ در مخلوطی از پرلیت و کوکوپیت و اینوکولوم میکوریزی (۵۰ اسپور در هر گرم خاک) در شرایط گلخانه به مدت ۲ ماه رشد داده شدند. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. نتایج نشان داد شوری باعث کاهش ارتفاع بوته و طول ریشه؛ وزن خشک ساقه، برگ و ریشه؛ و میزان رنگیزه‌های گیاهی درگیاه گلرنگ شد که نشان‌دهنده آسیب ناشی از تنش شوری در این شرایط است. در گیاهان تلقیح شده با قارچ میکوریزی در مقایسه با گیاهان غیرمیکوریزی، ارتفاع ریشه و بوته؛ وزن خشک برگ، ساقه و ریشه؛ و میزان رنگیزه‌ها بیشتر بود. در تیمار آبیاری با آب دارای شوری ۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر، بهترین عملکرد رویشی را رقم گلدشت با تلقیح قارچ *Glomus intraradices* نشان داد. در آبیاری با شوری ۶ دسی‌زیمنس بر متر، رقم پدیده با تلقیح قارچ *Glomus mosseae* بیشترین عملکرد رویشی را داشت. همچنین در آبیاری با شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر، استفاده هرکدام از دوگونه قارچ مورد آزمایش در عملکرد رویشی گیاه، تأثیری مثبت و یکسان داشت. در مجموع، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تلقیح با قارچ میکوریزا در شرایط شور، می‌تواند اثرهای منفی شوری بر رشد گیاه را کاهش دهد.

واژگان کلیدی: قارچ اندومیکوریزا؛ شوری؛ گیاه گلرنگ؛ رشد رویشی.

مقدمه

تنش شوری یکی از تنش های اصلی و شایع در جهان است که باعث کاهش تولیدات کشاورزی و رستنی‌های طبیعی در نواحی وسیعی از سطح زمین می‌شود. در طی شروع و توسعه تنش شوری در گیاه، همه فرآیندهای اصلی شامل فتوسنتز، ساخت پروتئین و متابولیسم انرژی و چربی تحت تأثیر قرار می‌گیرد [۸]. از جمله مکانیسم‌های ملکولی و بیوشیمیایی که در مقابله با تنش شوری در گیاهان افزایش می‌یابند شامل ذخیره انتخابی یا دفع یون‌ها، کنترل جذب یون به‌وسیله ریشه‌ها و انتقال درون برگ‌ها، ساخت مواد محلول سازگار، تغییر در مسیر فتوسنتز، تغییر در ساختار غشا، القا آنزیم‌های آنتی اکسیداتیو، القا هورمون‌های گیاهی و مکانیسم‌های سم‌زدایی گزارش شده است [۲۳]. در آزمایشی مشاهده شد که شوری باعث کاهش کلروفیل و فعالیت فتوسنتزی در ذرت می‌گردد. فعالیت روبیسکو نیز در این گیاهان کاهش می‌یابد [۱۹].

www.SID.ir

Arshive of SID

امروزه پژوهش‌های زیادی بر استفاده از تنظیم کننده‌های رشد یا قارچ‌های میکوریزا در کاهش اثرهای ناشی از تنش‌های محیطی متمرکز شده اند. قارچ‌های میکوریزا وزیکولار آربوسکولار در بین میکروارگانیسم‌هایی که محیط ریزوسفر را اشغال می‌کنند، منحصر به فرد هستند. این قارچها اجتماعات همزیستی را با ریشه بیشتر گیاهان تشکیل می‌دهند و علاوه بر افزایش مواد غذایی معدنی در گیاه، می‌توانند با تحریک مواد تنظیم کننده رشد، افزایش فتوسنتز، و بهبود تنظیم فشار اسمزی، باعث افزایش تحمل گیاهان نسبت به تنش های محیطی شوند [۲۴]. البته شرایط نامناسب محیطی از جمله شوری می‌تواند اثر منفی روی تلقیح و زنده ماندن میکوریزها داشته باشد [۳،۱۷،۹]. برخی پژوهشگران ساز و کارهای احتمالی در زمینه کاهش تنش شوری به‌وسیله قارچ‌های میکوریزا را به این صورت مطرح کرده‌اند:

۱) افزایش جذب عناصر غذایی که در خاک تحرک کمی دارند مانند فسفر، روی و مس؛

۲) افزایش جذب آب که باعث رقیق شدن اثر یون‌های سمی می‌شود؛

۳) ایجاد تعادل عناصر غذایی گیاه در شرایط شوری.

۴) افزایش غلظت قندهای محلول در ریشه که منجر به کاهش پتانسیل اسمزی ریشه می‌شود [۱].

قارچ‌های میکوریزا، میزان رشد، رنگیزه‌های فتوسنتزی و همچنین فتوسنتز گیاهان میزبان را به‌واسطه تغذیه معدنی مناسب‌تر افزایش می‌دهند. میکوریزا با جذب کربن مورد نیاز خود از گیاه و با در اختیار گذاشتن مواد غذایی به گیاه باعث رشد اندام سبزینه گیاه گردیده و درنتیجه کارآیی فتوسنتز گیاه را افزایش می‌دهد. مکانیسم‌های احتمالی برای کاهش تنش شوری توسط قارچ‌های میکوریزا آربوسکولار شامل بهبود جذب عناصر غذایی، به خصوص فسفر، افزایش نسبت پتاسیم به سدیم، افزایش تجمع اسمولیت‌ها و افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی-اکسیدانت است. افزون بر این، گیاهان میکوریزایی با بیان برخی ژن‌ها، باعث افزایش قابل توجه جذب آب به وسیله گیاهان تحت تنش شوری می‌شوند. میکوریزا با حفظ بیان آنزیم بیوسنتز پرولین و ژن LEA[1] در گیاهان باعث می-شود که گیاهان میکوریزایی به دلیل مکانیزم‌های اجتناب شوری، به تنش شوری حساسیت کمتری داشته باشند [۱۴].

در شرایط تنش شوری گیاهان ذرت میکوریزایی شده، ماده خشک بیشتری نسبت به گیاهان تلقیح نشده دارند. وزن خشک ریشه و اندام هوایی گوجه‌فرنگی میکوریزایی در مقایسه با گیاهان غیرمیکوریزایی در شرایط تنش شوری به‌طور معنی‌داری بیشتر بود [۱]. نتیجه مشابه در پژوهش‌های [۱۸و ۲۵] در گیاهان مرکبات و فلفل دیده شده است. گیاهان *Lotus glaber* تلقیح شده با *Glomus intraradices* تحت شرایط شوری رشد خالص، نسبت ساقه به ریشه، نسبت پتاسیم به سدیم و غلظت های پروتئین و کلروفیل بالاتری نسبت به گیاهان غیرمیکوریزایی داشته‌اند [۲۵].

اگرچه مطالعات خوبی در رابطه با تأثیر برهم‌کنش تنش‌های محیطی با قارچ‌های میکوریزا بر رشد گیاهان صورت گرفته است، اما بیشتر این مطالعات پیرامون تنش خشکی بوده است. همچنین پاسخ ارقام متفاوت به این برهم‌کنش نیز چندان مطالعه نشده است. بنابراین، در این پژوهش اثر تلقیح گیاهان با قارچ میکوریزای بر میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی و متغیرهای مورفولوژی در گیاهان گلرنگ تحت تنش شوری در شرایط کشت گلخانه‌ای مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش ها

تهیه بذر و تولید ماده گیاهی و اعمال تیمارها

بذرهای مربوط به رقم‌های پدیده و گلدشت گیاه گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) از ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی داراب تهیه گردید. بذرهای پس از ضد عفونی توسط هیپوکلرید سدیم ۱۰ درصد، سه بار با آب مقطر شستشو داده شد و برای کاشت آماده گردید. تیمارهای اعمال شده شامل آب آبیاری در سه سطح شوری (۰/۵ به عنوان شاهد، ۶ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر) و قارچ مورد استفاده برای تلقیح بذرها، میکوریزای *Glomus moseae* و *Glomus intraradices* بود.

برای تلقیح گیاه با میکوریزا، در ظروف پتری دیش ۵ گرم از خاک بیولوژیک حاوی اسپور گونه‌های قارچ

1 - Late Embryogenesis Abundant

www.SID.ir

Arshive of SID

میکوریز آربوسکولار *Glomus mosseae* و *Glomus intraradices* تهیه شده از شرکت زیست فناور توران از پارک علم و فناوری استان سمنان استفاده شد. این خاک بیولوژیک حاوی ۵۰ اسپور در هر گرم بود و بذرها روی آن قرار داده شدند. خاک با آب مقطر استریل، مرطوب گردید و جهت جوانه زنی در ژرمیناتور با شرایط نوری ۱۶:۸ و دمای ۲±۱۶ °C و ۲±۲۳ قرار گرفتند. بذرهای به مدت چهار روز به منظور جوانه‌زنی در شرایط مذکور رشد کردند. زمانی که گیاهان به‌طورکامل جوانه‌زده و کمی رشد کرده بودند، به گلدان منتقل شدند.

کشت گیاهان در گلدان‌های پلاستیکی با قطر ۳۰ سانتیمتر محتوی مخلوط پرلیت و کوکوپیت به نسبت ۱:۳ و به میزان سه کیلوگرم، انجام شد. جهت تیمارهای میکوریزی در هر گلدان بر روی سطح پرلیت ۵۰ گرم خاک حاوی اسپور میکوریزا ریخته شد و گیاهک‌های جوانه زده در خاک میکوریزایی، بر روی آن‌ها کاشته شد. گلدان‌ها در گلخانه با شرایط نوری ۱۴:۱۰ و دمای ۲±۱۷ و ۲±۲۲°C و شدت نور ۱۱۰۰۰ کیلولوکس و رطوبت ۶۰٪ قرار گرفتند. برای آبیاری گلدان‌ها از آب مقطر و محلول غذایی هوگلند به میزان مورد نیاز استفاده شد. آبیاری گلدان‌ها با وزن کردن مداوم و محاسبه آب مورد نیاز برای هر گلدان تا رسیدن به حد ظرفیت مزرعه با محاسبه نیاز آبشویی برای جلوگیری از تجمع بیش از حد نمک صورت گرفت. تیمارهای شوری با سطوح مورد نظر با استفاده از نمک کلریدسدیم ایجاد و با دستگاه هدایت سنج کنترل گردید.

مطالعات مورفولوژیکی

در پایان دوره رویشی (۶۰ روز پس از زمان کشت)، ارتفاع بوته وریشه با استفاده از خط کش با دقت میلیمتری اندازه‌گیری و براساس واحد سانتیمتر گزارش گردید. برای هر گروه تیماری ۳ تکرار محاسبه و میانگین براساس واحد سانتیمتر گزارش گردید. همچنین در هر بوته با جدا کردن ریشه، برگ، و ساقه، هر کدام در ورقه‌های آلومینیومی قرار گرفته و در دمای ۸۰°C در آون تا زمانی که وزن آن‌ها ثابت شد (۴۸ ساعت)، قرار گرفتند.

مطالعات بیوشیمیایی

مقدار ۱۰۰میلی‌گرم از برگ‌های تازه گلرنگ از هر تیمار با ۳ تکرار به دقت توزین و با ۵ میلی لیتر استون ۸۰٪ به خوبی سائیده شد. سپس عصاره حاصل به مدت ۱۰ دقیقه در سانتریفوژ با دور ۲۷۰۰ قرار داده شد و سپس ۳ میلی لیتر از عصاره رویی برداشته و جذب آن را در ۲ طول موج ۶۶۳ و ۶۴۷ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر UV-VIS مدل Cary50 قرائت شد. میزان کلروفیل *a*، کلروفیل *b* با استفاده از رابطه‌های ۱ تا ۳ محاسبه گردید [۲۰].

(۱)

$$Chl.a = 12/25(A\ 663) - 2/79(A647)$$

(۲)

$$Chl.b = 21/50(A647) - 5/10(A\ 663)$$

(۳)

$$Chl.Total = Chl.a + Chl.b$$

که در آن‌ها:

Chl.*a*، Chl.*b* و Chl.Total به ترتیب کلروفیل *a*، کلروفیل *b* و کلروفیل کل بر حسب میلی‌گرم بر میلی لیتر وزن تر هستند.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

این پژوهش به صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS[1]، مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش LSD[2] در سطح احتمال یک درصد و رسم شکل‌ها با استفاده از نرم افزار اکسل انجام گردید. تبدیل لگاریتمی در متغیرهای وزن خشک برگ، ساقه، ریشه و کلروفیل *a* و *b* و تبدیل جذری در کلروفیل کل به عمل آمد.

نتایج

طول ریشه

نتایج حاصل از این بررسی نشان می‌دهد که اثر ساده تنش شوری و رقم، برهم‌کنش‌های دوگانه و همچنین

1. Statistical Analysis System
2. Least Significant Difference

www.SID.ir

Arshive of SID

برهم‌کنش سه‌گانه رقم، شوری و قارچ بر طول ریشه معنی‌دار است (جدول ۱). ارتفاع ریشه با افزایش شوری از ۵/ به ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر کاهش یافته است و رقم پدیده نسبت به رقم گلدشت از طول ریشه بیشتری برخوردار است (جدول ۲). با وجود این‌که اثر قارچ بر طول ریشه معنی‌دار نبوده ولی افزایش طول ریشه در تیمارهای قارچی به‌ویژه *Glomus mossea* نسبت به شاهد دیده می‌شود (جدول ۱ و ۲). در اثر متقابل قارچ و تنش شوری بر طول ریشه در رقم گلدشت، روندی کاهشی با افزایش شوری مشاهده شد، اما در رقم پدیده ابتدا در غلظت شوری ۶ دسی‌زیمنس بر متر، افزایش طول ریشه مشاهده شد و این افزایش در تیمار قارچ *Glomus mossea* و شاهد معنی‌دار بود. سپس در غلظت ۱۲ دسی زیمنس بر متر روند کاهشی دیده شد. کاهش طول ریشه در تیمار قارچ *Glomus intraradices* معنی‌دار است. در گیاهان تلقیح شده با قارچ میکوریزی افزایش رشد طولی ریشه در تمام سطوح آب آبیاری نسبت به گیاه شاهد مشاهده دیده شد (شکل ۱).

جدول۱- نتایج تجزیه واریانس تاثیر شوری، قارچ، رقم و برهم‌کنش‌های آن‌ها بر صفات مورد بررسی

منابع تغییر	میانگین مربعات							
	طول ریشه	ارتفاع بوته	وزن خشک			کلروفیل *a*	کلروفیل *b*	کلروفیل کل
			برگ	ساقه	ریشه			
شوری	۲۳۳/۴**	۹۳۳۸/۹۱**	۱/۲۹**	۷/۵**	۰/۶۲**	۰/۰۵۳**	۰/۰۱۳۴**	۵۴۷/۲**
قارچ	۲/۲۵^{ns}	۸۹/۲^{ns}	۳/۰۴^{ns}	۷/۷^{ns}	۱/۸۷^{ns}	۰/۰۱۱**	۰/۰۰۲۶**	۱۰۸/۵**
رقم	۹۷/۶**	۱۵۳۷۹/۰۳**	۱/۰۹*	۵/۲**	۲/۰۲^{ns}	۰/۰۰۴^{ns}	۰/۰۰۲۵*	۴۵/۷^{ns}
شوری×قارچ	۱۸/۹۵**	۱۸۷/۵۹^{ns}	۲/۶۹^{ns}	۸/۲^{ns}	۳/۸^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۰۲^{ns}	۵/۸^{ns}
قارچ×رقم	۹/۷۸*	۶۹/۸۳^{ns}	۵/۱۴^{ns}	۲/۶*	۳/۳۶^{ns}	۰/۰۰۴*	۰/۰۰۱۳*	۴۰/۸*
شوری×رقم	۱۲/۳۴**	۲۵۸۰/۸۳**	۳/۳۹^{ns}	۱/۳**	۴/۲^{ns}	۰/۰۰۵*	۰/۰۰۱۷**	۳۸/۲*
شوری×رقم×قارچ	۱۷/۶۹**	۱۵۵/۴۵^{ns}	۲/۰۲^{ns}	۱/۴^{ns}	۷/۷*	۰/۰۰۷**	۰/۰۰۰۴^{ns}	۴۵/۱^{ns}
خطا	۳/۸	۹۶/۰۸	۲/۰۵	۶/۶	۲/۶۶	۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۰۳	۱۲/۲۱
ضریب تغییرات	۲۸/۹۲	۲۸/۳	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۱/۲	۰/۶۳	۱۴/۹۵

ns: غیر معنی دار؛ * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪.

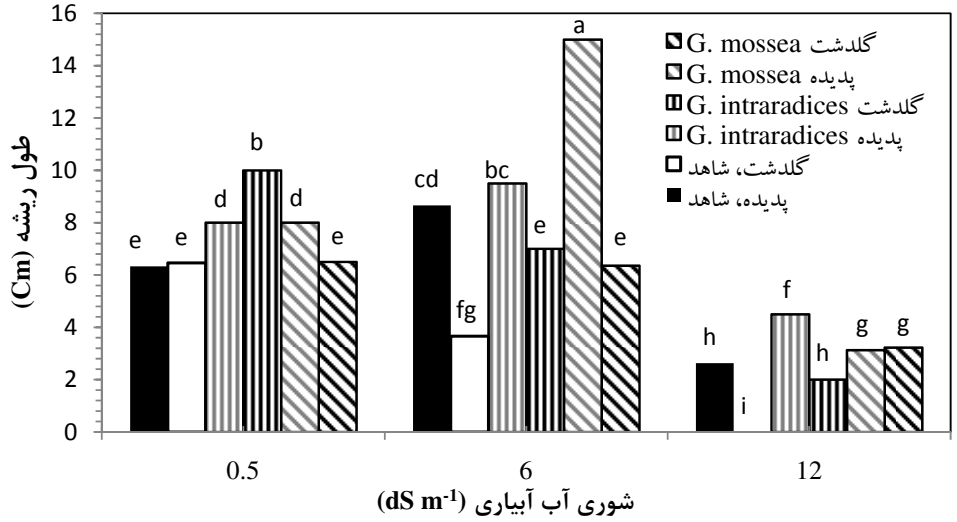
جدول ۲- اثرات ساده قارچ میکوریزا ، تنش شوری و رقم بر صفات مورد بررسی

	تیمار	طول ریشه (cm)	ارتفاع بوته (cm)	وزن خشک (g)			کلروفیل (mg g-1 FW)		
				برگ	ساقه	ریشه	*a*	*b*	کل
شوری (dS m^{-1})	۰/۵	۸/۸۸**a**	۵۵/۵**a**	۱/۵ **a**	۱/۰۹**a**	۰/۲۸**a**	۶۱۸/۹۳**a**	۲۱۰/۶۶**a**	۸۲۹/۵۹**a**
	۶	۸/۷۵**a**	۳۸/۰۶**b**	۰/۹۸**b**	۰/۶**b**	۰/۱۶**b**	۴۷۰/۷۸**b**	۱۴۷/۹۶**b**	۶۱۸/۷۴**b**
	۱۲	۲/۵۸**b**	۱۰/۳۳**c**	۰/۲۶**c**	۰/۱۴**c**	۰/۰۲**c**	۲۴۶/۸۹**c**	۶۳/۸۰**c**	۳۱۰/۶۹**c**
قارچ	***G. moseae***	۷/۰۳**a**	۳۴/۲۳**a**	۰/۹۲**a**	۰/۵۸ **a**	۰/۱۵۸**a**	۵۲۶/۷۵**a**	۱۶۷/۲۲**a**	۶۹۳/۹۷**a**
	G. intraradices	۶/۸۳**a**	۳۷/۰۲**a**	۰/۹۵**a**	۰/۶۷**a**	۰/۱۵۲**a**	۴۶۳/۸۰**a**	۱۵۲/۱۳**a**	۶۱۵/۹۳**a**
	بدون قارچ	۶/۳۵ **a**	۳۲/۶۳**a**	۰/۸۹ **a**	۰/۵۸ **a**	۰/۱۶۷**a**	۳۶۴/۰۶**b**	۱۰۳/۰۶**b**	۴۶۷/۱۲**b**
رقم	گلدشت	۵/۳۹ **b**	۵۱/۵ **a**	۰/۸۱**b**	۰/۸۴**a**	۰/۱۷**a**	۴۸۰/۹۶**a**	۱۶۰/۸۹**a**	۶۴۱/۸۵ **a**
	پدیده	۸/۰۸ **a**	۱۷/۷۵**b**	۱/۰۲**a**	۰/۳۸**b**	۰/۱۴**a**	۴۱۰/۱۲**a**	۱۲۰/۷۲**a**	۵۳۰/۸۴ **b**

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون **LSD** در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی‌دار دارند.

www.SID.ir

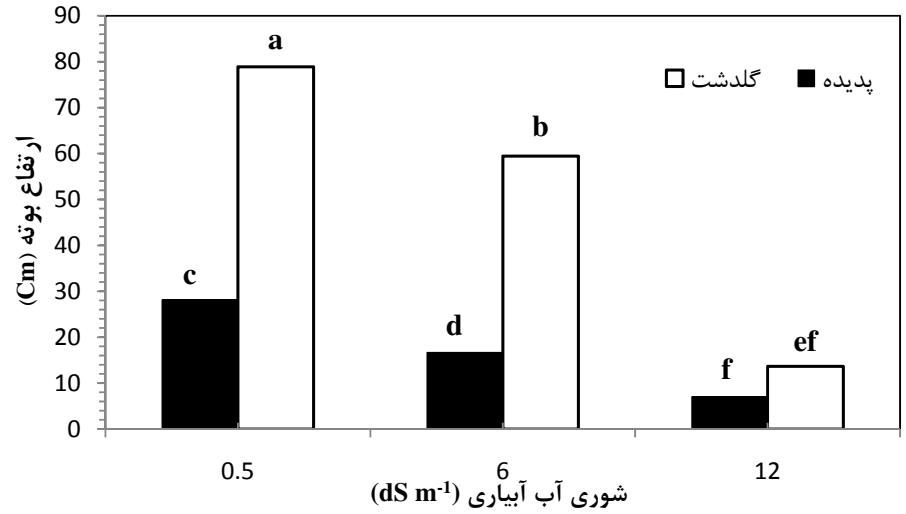
Arshive of SID



شکل ۱. تأثیر برهم‌کنش سه گانه قارچ، شوری و رقم بر طول ریشه گلرنگ (ستون‌های با حروف یکسان بر اساس آزمون LSD در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری ندارند).

ارتفاع بوته

نتایج این بررسی نشان می‌دهد که اثر ساده تنش شوری و رقم و برهم‌کنش آن‌ها بر روی ارتفاع بوته معنی‌دار است (جدول۱). ارتفاع بوته هر دو رقم با افزایش شوری از ۰/۵ به ۱۲ دسی زیمنس بر متر، کاهش یافته است که رقم گلدشت نسبت به رقم پدیده از ارتفاع بیشتری برخوردار است (شکل ۲). با وجود این‌که اثر قارچ بر ارتفاع معنی‌دار نبوده ولی افزایش ارتفاع بوته در تیمارهای قارچی به‌ویژه *Glomus intraradices* نسبت به شاهد دیده شد (جدول ۲). در گیاهان تلقیح شده با قارچ میکوریزا افزایش رشد طولی بوته در هر سه سطح آبیاری نسبت به گیاهان بدون تلقیح قارچ مشاهده شدکه این تفاوت در سطح ۵٪ معنی‌دار نبود. ارتفاع بوته در رقم گلدشت با اختلاف معنی‌داری نسبت به رقم پدیده در آب شاهد و آبیاری با غلظت ۶ دسی زیمنس بر متر کلرید سدیم بیشتر بود؛ ولی در آبیاری با غلظت ۱۲ دسی زیمنس بر متر کلرید سدیم به‌دلیل نبود مقاومت گیاه در برابر شوری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۲).



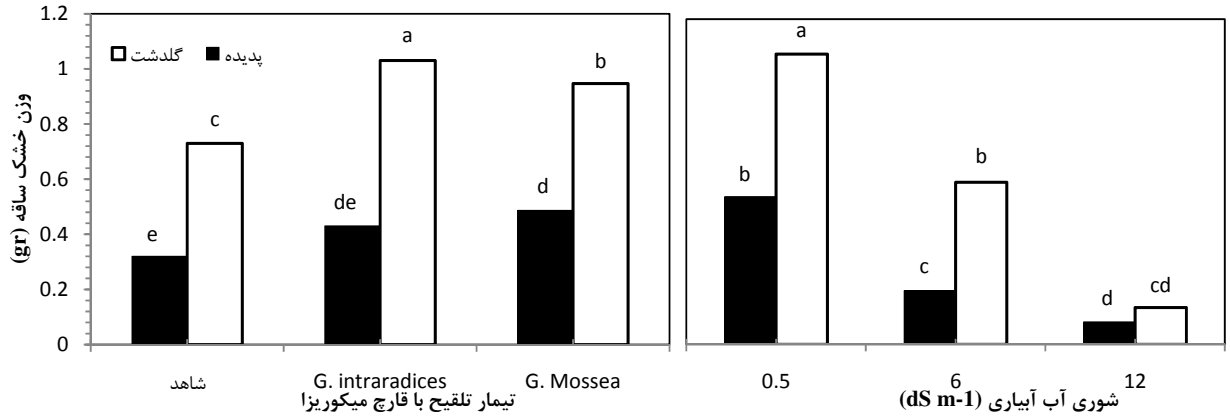
شکل ۲. تأثیر برهم‌کنش دو گانه شوری-رقم بر ارتفاع بوته گلرنگ (ستون‌های با حروف یکسان بر اساس آزمون LSD در سطح ۱٪ تفاوت معنی-داری ندارند).

www.SID.ir

Arshive of SID

وزن خشک ساقه، برگ و ریشه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر ساده تنش شوری و رقم و برهم‌کنش‌های دوگانه شوری-رقم و قارچ-رقم بر وزن خشک ساقه معنی‌دار است (جدول۱). وزن خشک ساقه با افزایش شوری از ۰/۵ به ۱۲ دسی-زیمنس بر متر کاهش یافته و رقم گلدشت نسبت به رقم پدیده از وزن خشک ساقه بیشتری برخوردار است (جدول۲). با وجو این‌که اثر قارچ بر وزن خشک ساقه معنی‌دار نبوده ولی افزایش وزن خشک ساقه در تیمار قارچ *Glomus intraradices* نسبت به شاهد دیده شد (جدول ۲). در گیاهان تلقیح شده با قارچ میکوریزا افزایش وزن خشک ساقه در هر سه سطح آبیاری نسبت به گیاه شاهد مشاهده شد؛ که این تفاوت‌ها در رقم گلدشت در همه تیمارهای شوری معنی‌دار است، ولی در رقم پدیده تنها در شوری آبیاری ۱۲ دسی زیمنس بر متر معنی دار بود (شکل ۳).



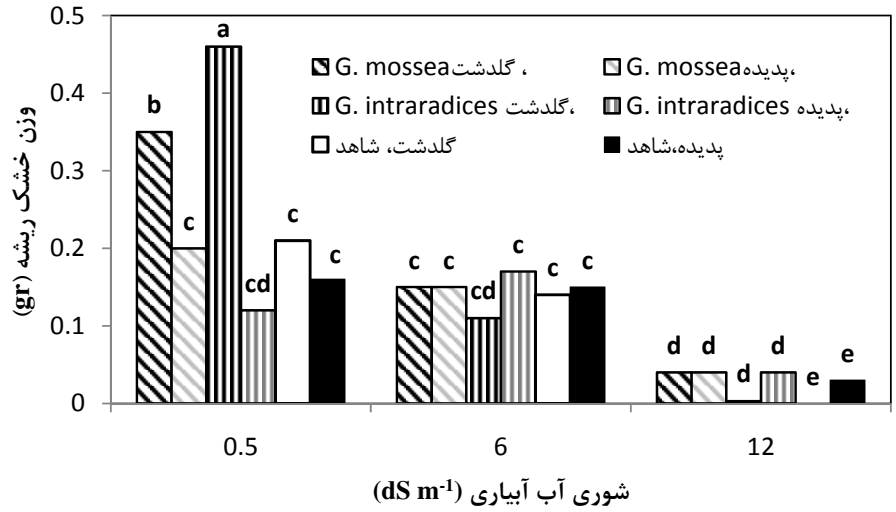
شکل ۳. تأثیر برهم‌کنش‌های دو گانه شوری- رقم (سمت راست) و قارچ-رقم (سمت چپ) بر وزن خشک ساقه گلرنگ (ستون‌های با حروف یکسان بر اساس آزمون LSD در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری ندارند).

تنها اثر ساده تنش شوری و رقم بر روی وزن خشک برگ معنی‌دار بود (جدول۱). وزن خشک برگ با افزایش شوری از ۰/۵به ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر کاهش یافت و رقم پدیده نیز نسبت به رقم گلدشت از وزن خشک برگ بیشتری برخوردار است (جدول۲). با وجود این‌که اثر قارچ بر ارتفاع بوته معنی‌دار نبود، ولی افزایش وزن خشک برگ در تیمارهای قارچی به‌ویژه *Glomus intraradices* نسبت به شاهد (بدون قارچ) دیده شد (جدول ۲).

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر ساده تنش شوری و برهم‌کنش بر روی وزن خشک ریشه معنی‌دار بود (جدول۱). وزن خشک ریشه با افزایش شوری از ۰/۵ به ۱۲ دسی زیمنس بر متر کاهش یافت. افزایش وزن خشک ریشه در تیمار قارچ نسبت به شاهد بدون قارچ دیده شد (شکل ۴). همان‌طور که در شکل ۴ دیده می شود، وزن خشک ریشه در اثر متقابل سه گانه قارچ، تنش شوری و رقم، روند کاهشی معنی داری داشته و در گیاهان تلقیح شده با قارچ میکوریزا، افزایش وزن خشک ریشه در هر سه سطح آبیاری نسبت به گیاه شاهد مشاهده شد.

www.SID.ir

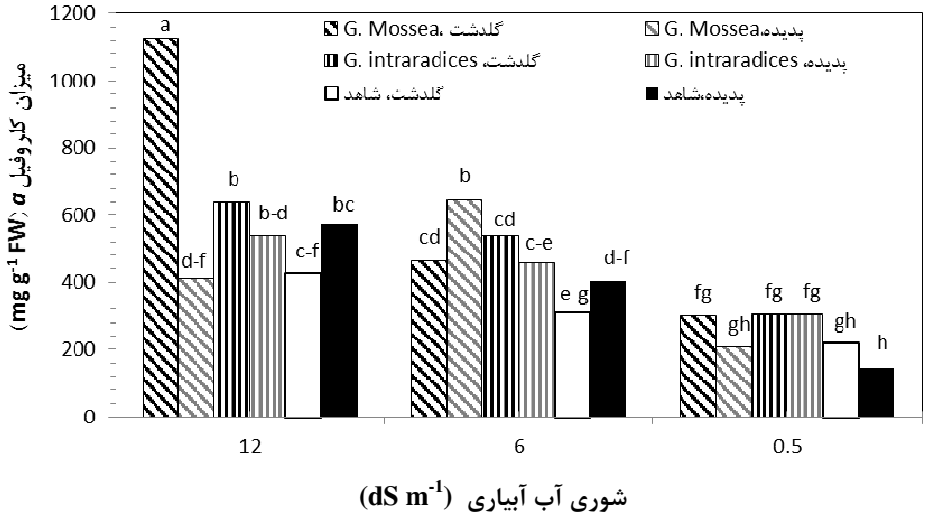
Arshive of SID



شکل ۴. تأثیر برهم‌کنش سه گانه قارچ، شوری و رقم بر وزن خشک ریشه گلرنگ (ستون‌های با حروف یکسان بر اساس آزمون LSD در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری ندارند).

کلروفیل *a*

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده تنش شوری و قارچ، برهم‌کنش های دوگانه شوری با رقم و قارچ با رقم و همچنین برهم‌کنش سه گانه آن‌ها بر میزان کلروفیل *a* برگ معنی‌دار بود (جدول۱). میزان کلروفیل *a* برگ با افزایش شوری از ۰/۵ به ۱۲ دسی زیمنس بر متر کاهش یافت و تیمارهای قارچی از میزان کلروفیل*a* برگ بیشتری نسبت به شاهد برخوردار هستند. قارچ *Glomus mossea* بیشترین تأثیر را روی افزایش کلروفیل*a* داشت. رقم گلدشت نیز نسبت به رقم پدیده، کلروفیل *a* بیشتری داشت (جدول ۲). هر دو رقم گلدشت و پدیده تحت شرایط تنش شوری نسبت به تیمارهای شاهد، روند کاهشی دارند. تنها در تیمار تلقیح با قارچ *Glomus mossea* رقم پدیده، در سطح شوری ۶ دسی زیمنس بر متر، یک افزایش ناچیزی نسبت به شوری آبیاری شاهد مشاهده گردید. در گیاهان تلقیح شده با قارچ میکوریزا، افزایش میزان کلروفیل *a* برگ در هر سه سطح آبیاری نسبت به گیاه شاهد (بدون تلقیح) مشاهده شد که این تفاوت تنها در شوری ۰/۵دسی زیمنس بر متر معنی‌دار بود (شکل ۵).



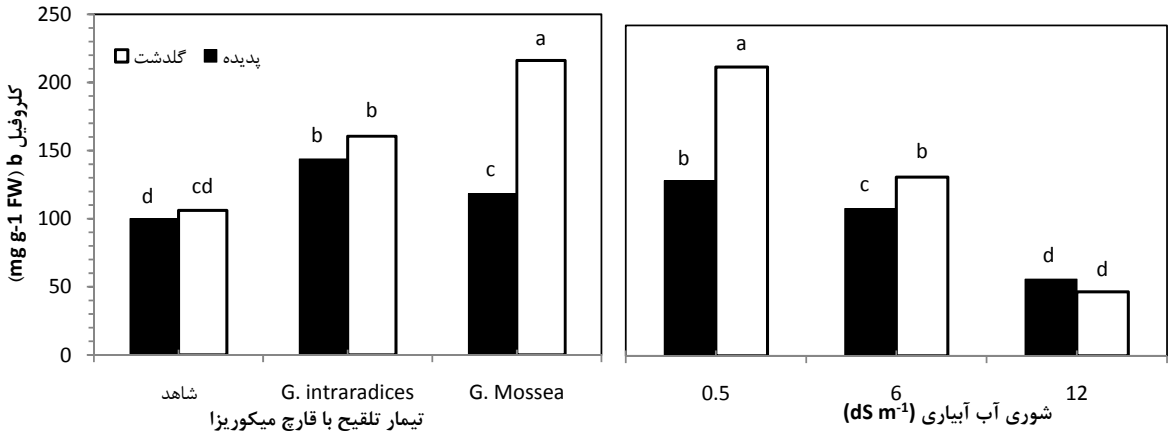
شکل ۵. تأثیر برهم‌کنش سه گانه قارچ، شوری و رقم بر کلروفیل *a* برگ گلرنگ (ستون‌های با حروف یکسان بر اساس آزمون LSD در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری ندارند).

www.SID.ir

Arshive of SID

کلروفیل *b*

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرهای ساده تنش شوری، قارچ و رقم و همچنین برهم‌کنش های قارچ-رقم و شوری-رقم بر میزان کلروفیل *b* برگ معنی دار است (جدول۱). میزان کلروفیل *b* برگ با افزایش شوری از ۰/۵ به ۱۲ دسی زیمنس بر متر کاهش یافته و تیمارهای قارچی از میزان کلروفیل *b* برگ بیشتری نسبت به شاهد برخوردار هستند. قارچ *Glomus mossea* بیشترین تأثیر را بر افزایش کلروفیل *b* داشت. رقم گلدشت نیز نسبت به رقم پدیده از کلروفیل *b* بیشتری برخوردار است (جدول ۲). مقدار کلروفیل*b* در هر دو رقم گلدشت و پدیده در تیمارهای تنش شوری نسبت به شاهد روند کاهشی داشت و تنها در تیمار تلقیح با قارچ *Glomus mossea* رقم پدیده، در سطح شوری ۶ دسی زیمنس بر متر یک افزایش ناچیزی نسبت به شوری آبیاری شاهد نشان داد. تأثیر مثبت تلقیح قارچ های میکوریزا بر افزایش میزان کلروفیل *b* برگ در رقم گلدشت بیشتر بود (شکل ۶).



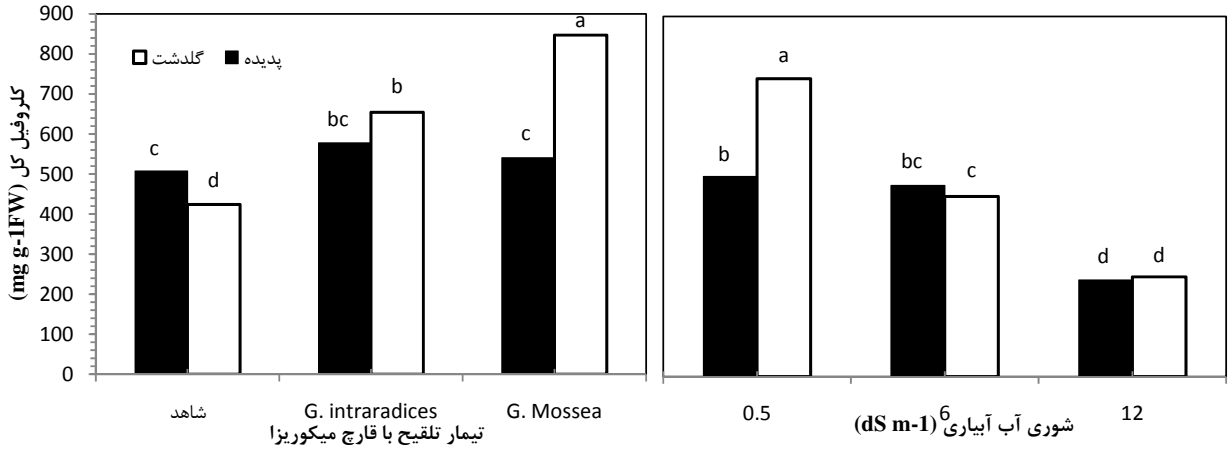
شکل ۶. تأثیر برهم‌کنش‌های دو گانه شوری- رقم (سمت راست) و قارچ-رقم (سمت چپ) بر کلروفیل *b* برگ گلرنگ (ستون‌های با حروف یکسان بر اساس آزمون LSD در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری ندارند).

کلروفیل کل

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، میزان کلروفیل کل تحت تأثیر معنی‌دار اثر ساده تنش شوری و قارچ و برهم-کنش‌های دوگانه قارچ-رقم و شوری-رقم قرار گرفت (جدول ۱). میزان کلروفیل کل برگ با افزایش شوری از ۰/۵به ۱۲ دسی زیمنس بر متر کاهش یافته است. تیمارهای تلقیح با قارچ از میزان کلروفیل کل برگ بیشتری نسبت به تیمارهای کنترل بدون قارچ برخوردار هستند (جدول۲). در گیاهان تلقیح شده با قارچ میکوریزا، افزایش میزان کلروفیل کل برگ در هر سه سطح آبیاری نسبت به گیاه شاهد (بدون تلقیح) مشاهده شد (شکل ۷). این دو رقم تنها در شرایط شاهد بدون شوری تفاوت معنی‌داری داشته و با افزایش شوری هر دو رقم کاهش معنی‌دار ولی متفاوتی در مقدار کلروفیل خود تجربه کرده-اند، به‌طوری که در شوری‌های ۶ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر، تفاوت معنی‌داری بین دو رقم مشاهده نشد (شکل ۷).

www.SID.ir

Arshive of SID



شکل ۷. تأثیر برهم‌کنش‌های دو گانه شوری- رقم (سمت راست) و قارچ-رقم (سمت چپ) بر کلروفیل کل برگ گلرنگ (ستون‌های با حروف یکسان بر اساس آزمون LSD در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری ندارند).

بحث و نتیجه گیری

در این پژوهش، شوری در غلظت بالا، طول ریشه و بوته را کاهش داد. گزارش‌های مشابه نیز در مورد کتان [۲۱] و لوبیا [۴] وجود دارد. شوری رشد گیاه را به علت ایجاد تنش آب در منطقه ریشه و سمیت یون‌ها در بافت‌های گیاهی کاهش می‌دهد. عناصری مانند سدیم از طریق تأثیر بر پمپ‌های پروتونی و اختلال در آن‌ها سبب کاهش تقسیم سلولی و طویل شدن سلول و در نتیجه کاهش رشد می‌شوند. علاوه بر این تنش شوری از طریق افزایش سطح هورمون اتیلن در گیاه، باعث کاهش رشد ریشه و رشد عمومی گیاه می‌شود [۱۵]. در رقم پدیده تا شوری ۶ دسی زیمنس بر متر رشد ریشه روند افزایشی داشت، این مسئله می‌تواند به دلیل روزتی بودن رشد اندام هوائی آن باشد که باعث شده گیاه به‌سمت رشد ریشه‌ای در شوری پایین‌تر (۶ دسی‌زیمنس بر متر) پیش رود. نتایج نیز نشان داد که در رقم پدیده، رشد ریشه در هر سه سطح آبیاری نسبت به رقم گلدشت بهتر، ولی ارتفاع بوته نسبت به گلدشت کمتر شود. بر اساس نتایج اثر متقابل قارچ میکوریزا با شوری، میزان ارتفاع ریشه و بوته نسبت به شاهد افزایش یافت. یکی از راهکارهایی که گیاهان برای اجتناب از شرایط نامساعد خاک از نظر آب و کمبود مواد غذایی به‌کار می‌برند، افزایش سطح تماس ریشه توسط میکوریزا است [۲۶]. از آن‌جایی که آغشتگی میکوریزایی با میزان جذب فسفر همبستگی مثبتی دارد، منطقی به نظر می‌رسد که با افزایش آغشتگی میکوریزا ریشه گیاه و تأمین فسفر در حد مطلوب، رشد ریشه افزایش یابد. همبستگی طول ریشه با ارتفاع بوته احتمالاً به جذب عناصر بیشتر از خاک نیز مربوط است که حاصل وجود شبکه هیفی ظریف و گسترده قارچ‌های میکوریزی است. این شبکه باعث اتصال ذرات خاک به هم شده و خاکدانه‌های پایدار را ایجاد می‌کنند و به این روش پیشروی ریشه را به اعماق خاک بهبود می‌بخشد [۱۳].

نتایج حاصل از بررسی وزن خشک برگ، در سطوح شوری اعمال شده تفاوت معنی‌داری را نشان نداد، اما وزن خشک ساقه کاهش معنی‌داری داشت که احتمالاً به دلیل کاهش جذب آب و فعالیت فتوسنتزی در شرایط تنش است. مشابه با این نتایج در مطالعه ثابت گردید که شوری باعث کاهش وزن خشک برگ و بیوماس کل خشک دو گونه *Aloe alborescens* و *Aloe barbadensis* شد [۱۶]. گزارش شده است که در تمشک قرمز، آسیب برگ در نتیجه تجمع یون‌های سمی سدیم و کلر، عدم تعادل یونی، کاهش مواد غذایی و تنش آب است [۲۷]. برگ ها در رقم پدیده به‌دلیل کوتاه بودن ارتفاع ساقه وروزتی بودن آن عریض‌تر شده و نسبت به گلدشت وزن خشک بیشتری را دارا بودند و برعکس وزن خشک ساقه به‌دلیل بلند بودن ارتفاع ساقه و کوچک بودن سطح برگ‌ها، در رقم گلدشت نسبت به پدیده از میزان بیشتری برخوردار بود و در تلقیح

www.SID.ir

Arshive of SID

با قارچ میکوریزا به‌ویژه قارچ *Glomus intraradice* افزایش میزان وزن خشک اندام هوایی مشاهده شد. این افزایش وزن می‌تواند ناشی از تاثیر قارچ میکوریزا بر جذب عناصر غذایی متعدد همانند نیتروژن، کلسیم، گوگرد، پتاسیم، مس و روی باشد [۱]. استفاده از قارچ میکوریزا سرعت رشد گیاه را افزایش داده و بر تخصیص و انتقال عناصر غذایی بین ریشه و ساقه اثر دارد. به عبارتی، با افزایش جذب عناصر غذایی و انتقال آن‌ها، وزن خشک اندام هوایی افزایش می‌یابد [۱۰، ۱۲].

در این پژوهش با افزایش شوری میزان وزن خشک ریشه کاهش پیدا کرد. در گزارشی مشابه در مورد گیاه جو، وزن خشک ریشه و بخش هوایی در تنش شوری با افزایش غلظت آن کاهش یافته است. این یافته‌ها با نتایج گزارش شده در مورد چغندر قند نیز مطابقت دارد [۱۱]. در گیاهان تلقیح شده با قارچ میکوریزا وزن خشک ریشه افزایش پیدا کرد. وجود شبکه گسترده هیف های قارچ، افزایش جذب آب و عناصر غذایی را برای گیاه آماده می کند. ریسه‌های قارچ میکوریزا به دو دسته تقسیم می‌شوند. تعدادی از آن‌ها وارد سیستم گیاه شده و سبب کاهش غلظت آبسزیک‌اسید شده و میزان سیتوکینین را افزایش می دهند. این عمل سبب افزایش جذب آب و گسترش سیستم ریشه‌ای گیاه می‌شود. دسته دوم از ریسه ها خارج از سیستم ریشه هستند. این ریسه ها از خود اسیدهای آلی محلول کننده فسفر، نظیر اسیدمالیک ترشح کرده که جذب فسفر توسط گیاه را افزایش می دهند و باعث افزایش ماده خشک می شوند. فسفر به عنوان یکی از سه عنصر مورد نیاز گیاه، سبب افزایش ماده خشک می شود. زیرا فسفر با تنظیم هورمون های گیاهی نقش مهمی در تقسیم سلولی دارد. از طرفی فسفر نقش مهمی در تولید مواد فتوسنتزی داشته و سبب تولید انرژی در گیاه می‌شود [۱۸]. آغشتگی *Pistacia vera* با قارچ میکوریزا آربوسکولار *Glomus etunicatum* وزن خشک ساقه و ریشه و سطح برگ بالاتری را نسبت به گیاهان غیرمیکوریزا در سطوح شوری متوسط و پایین موجب شد. همچنین نتایج مشابهی در وزن خشک ساقه و ریشه و سطح برگ در شرایط غیرشور مشاهده گردید [۱۰]. در مورد گیاهان میکوریزا *Jatropha curcas* L. تحت تنش شوری [۲] و گیاهان ذرت تلقیح شده با *Glomus etunicatum* تحت تنش سرما [۲۸] نیز نسبت به گیاهان غیر میکوریزا افزایش میزان وزن خشک ریشه گزارش شد.

در این پژوهش نیز مانند بسیاری از تحقیقات دیگر، با افزایش شوری کاهش میزان کلروفیل دیده شد. کاهش ذخیره کلروفیل در برگ‌ها به علت مهار مراحل مختلف بیوسنتز کلروفیل است. مهار بیوسنتز کلروفیل احتمالاً به‌واسطه مهار ساخت دلتاآمینولوولینیک اسید و مهار تشکیل پروتوکلروفیلید ردوکتاز است [۲۳]. نتایج این پژوهش با نتایج به‌دست آمده از ذرت [۵]، جو [۶] و ریحان [۷] مطابقت دارد. گزارش شده است که مقدار کلروفیل *a* و *b* در گیاه گوجه‌فرنگی در تنش شوری کاهش می‌یابد [۲۳]. همچنین گزارش شده است که در گیاه *Arbutus* تحت تنش خشکی شدید، کلروفیل ۶۳ درصد کاهش یافت [۲۲].

در این پژوهش رنگدانه‌های فتوسنتزی (کلروفیل *a* و *b*) تحت تأثیر تلقیح میکوریزا به گونه معنی‌داری افزایش یافت. یکی از دلایل کاهش کلروفیل در تنش شوری اثرات آنتاگونیستی سدیم بر جذب منیزیم است. از سوی دیگر قارچ‌های میکوریزا در بعضی موارد با بهبود جذب منیزیم می‌توانند باعث افزایش سنتز کلروفیل شده و اثرات منفی تنش شوری را تعدیل نمایند [۱۲]. در گیاه ذرت تلقیح شده با *Glomus etunicatum* تحت تنش سرما افزایش سرعت فتوسنتز، تعرق خالص و غلظت کلروفیل *a* و *b* و کل گزارش شد [۲۸]. در گیاهان میکوریزا *Jatropha curcas* L. تحت تنش شوری نیز میزان کلروفیل بیشتری در مقایسه با گیاهان غیرمیکوریزا وجود دارد [۲].

نتیجه‌گیری کلی

قارچ میکوریزا بر روی تحمل دو رقم گلرنگ به نام‌های گلدشت و پدیده نسبت به شوری ناشی از کلرید سدیم تاثیر مثبت گذاشت. در شوری ۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر بهترین عملکرد رویشی را رقم گلدشت و با تلقیح قارچ *Glomus intraradices* نشان داد، در حالی‌که در همین سطح آبیاری تلقیح با قارچ *Glomus mossea* بیشترین میزان کلروفیل را در برگ داشت. در سطح آبیاری ۶ دسی‌زیمنس بر متر، رقم پدیده با تلقیح قارچ، بیشترین

www.SID.ir

Arshive of SID

عملکرد رویشی به‌جز وزن خشک ساقه را دارد. در سطح آبیاری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر، با توجه به خشک شدن بیشتر بوته‌های تیمار شاهد (بدون تلقیح با قارچ)، استفاده هرکدام از دوگونه قارچ مورد آزمایش، در عملکرد رویشی گیاه تاثیری مثبت و یکسان را دارا هستند.

References

[1]. Al-Karaki, G. N. (2000). Growth of mycorrhizal tomato and mineral acquisition under salt stress. *Mycorrhiza Journal,* 10, 51-54.

[2]. Asghari, H. R. (2008). Vesicular arbuscular (VA) mycorrhizae improve salinity tolerance in pre-inoculation subterranean clover (*Trifolium subterraneum*) seedling. *International Journal of Plant Production,* 2, 243-256.

[3]. Beltrano, J., Ruscitti1, M., Arango M. C., & Ronco, M. (2013). Effects of arbuscular mycorrhiza inoculation on plant growth, biological and physiological parameters and mineral nutrition in pepper grown under different salinity and p levels. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition,* 13, 123-141.

[4]. Dash, M., & Panda, S. K. (2001). Salt stress induced changes in growth and enzyme activities in germination *Phaseolus mungo* seeds. *Boilogia Plantarum,* 44, 587-589.

[5]. Dela-rosa, I. M., & Matini, R. K. (1995). Biochemical mechanism in glossy sorghum lines for resistance to salinity stress. *Journal of Plant Physiology,* 146, 515-519.

[6]. El-Tayeb, M. A. (2005). Response of barley grains to the interactive effect of Salinity and salicylic acid. *Plant Growth Regulation,* 45, 215-225.

[7]. Enteshari, S. H., & Hajbagheri S. (2011). Effects of mycorrhizal fungi on some physiological characteristics of salt stressed *Ocimum basilicum* L. *Iranian Journal Plant Physiology,* 1, 215-222, (in Farsi).

[8]. Evilen, H., Kapoor, R., & Bhoopander, G. (2009). Arbuscular mycorrhizal fungi in alleviation of salt stress: A review. *Annals of Botany,* 104, 1263-1280.

[9]. Evelin, H., Giri, B., & Kapoor, R. (2012). Contribution of *Glomus intraradices* inoculation to nutrient acquisition and mitigation of ionic imbalance in NaCl-stressed. *Trigonella foenum-graecum*. *Mycorrhiza,* 22, 203-217.

[10]. Fallahyan, F., Abbaspour, H., Fahimi, H., & Khavarnejad, R. (2005). Effect of endomycorrhizal fungi on nutrient acquisition and growth Pistacia. *Journal of Agricultural Ministry,* 18, 1-10, (in Farsi).

[11]. Ghoulam, C., Foursy, A., & Fares, K. (2002). Effect of salt stress on growth, inorganic ions and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in five sugar beet cultivars. *Environmental and Experimental Botany,* 47, 39-50.

[12]. Giri, B., Mukerji, K. G. (2004). Mycorrhizal inculant alleviates salt stress in *Sesbania aegyptiaca* and *Sesbania grandiflora* under field conditions: Evidence for reduced sodium and improved magnesium uptake. *Mycorrhiza,* 14, 307-312.

[13]. Gopi, K. P., & Varma, A. N. (2005). Basic research and applications of *Mycorrhizae.* Vol. 1. IK International Pvt Ltd.

[14]. Hajiboland. R. (2013). Role of arbuscular mycorrhiza in amelioration of salinity, In: Ahmad, P., Azooz, M.M., & Prasad M.N.V. New York: Springer.

[15]. Ho, S., Chao, Y., Tong, W., & Yu, S. (2001). Sugar coordinately and differentially regulates growth and stress-related gene expression via a complex signal transduction network and multiple control mechanisms. *Plant Physiology,* 125, 877-890.

[16]. Hortscience, M. (2013). Effects of fertilization, arbuscular mycorrhiza, and salinity on growth, yield, and bioactive compounds of two Aloe species. *HortScience,* 48, 568-575.

[17]. Jahromi, F., Aroca, R., Porcel, R., & Ruiz-Lozano, J. M. (2008). Influence of salinityon the in vitro development of *Glomus intraradices* and on the in vivo. *Microbial Ecology,* 55, 45-53.

[18]. Khalvati, M. A., Mozafar, A., & Schmidhalter, U. (2005). Quantification of water uptake by arbuscular mycorrhizal hyphae and its significance for leaf growth, water relations, and gas exchange of barley subjected to drought stress. *Plant Biology Stuttgart,* 7, 706-712.

[19]. Khodary, S. F. A. (2004). Effect of salicylic acid on the growth and carbohydrate metabolism in salt stressed maize plant.

www.SID.ir

Arshive of SID

International Journal of Agriculture and Biology, 6, 5-8.
[20]. Lichtenthaler, H. K. (1987). Chlorophylls and carotenoids: Pigments photosynthetic biomembranes. *Methods in Enzymology,* 148, 350-382.
[21]. Meloni, D. A., Oliva, M. A., Ruiz, H. A., & Martinez, C. A. (2001). Contribution of proline and inorganic solutes to osmotic adjustment in cotton under salt stress. *Journal of Plant Nutrition,* 24, 599-612.
[22]. Munne- Bosch, S., & Penuelas, J. (2003). Photo-and anti-oxidative protection, and a role for salicylic acid during drought and recovery in filed-growth *Phillyrea angutifolia* plants. *Planta,* 217, 758-766.
[23]. Parida, A. K., & Das, A. (2005). Salt tolerance and salinity effects on plants: A review. *Ecotoxicology and Environmental Safety,* 60, 324- 349.
[24]. Rabie, G. H., & Almadani, A. M. (2005). Role of bioinoculants in development of salt tolerance of *Vicia faba* plant under salinity stress. *African Biotechnology Journal,* 4, 210-222.
[25]. Sannazzaro, A. I., Alberto, E., Ruiz, O. A., & Menendez, B. (2005). Influence of the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus intraradices* on the saline stress physiology of *Lotus glaber*. *Lotus Newsletter,* 35, 29- 30.
[26]. Turk, M. A., Assaf, T. A., Hameed, K. M., & Al-Tawaha, A. M. (2006). Significance of mycorrhizae. *World Journal of Agricultural Sciences,* 2, 16-20.
[27]. Wahome, P. K. (2003). Mechanisms of salt (NaCl) stress tolerance in horticultural crops-a mini review. *Acta Horticultural,* 609: 127-131.
[28]. Zhu, X., Song, F., & Xu, H. (2010). Influence of arbuscular mycorrhiza on lipid per oxidation and antioxidant enzyme activity of maize plants under temperature stress. *Mycorrhiza,* 20, 325-329.

www.SID.ir

Arshive of SID

Evaluation of effect of inoculum endo-mycorrhiza fungi on plant pigments and vegetative indices in safflower under salt stress

1- R. Ghouchani, PhD student of Plant Physiology, Islamic Azad University, Damghan Branch, Damghan
2- H. Abbaspour, Department of Biology, Biology of Science, Damghan Branch, Islamic Azad University, Damghan Abbaspour75@yahoo.com
3- M. J. Rusta , Member of the Scientific Board of the National Research Center of Salt
4- S. Saidi Sar, Department of Biology, Faculty of Biology of Science, Damghan Branch, Islamic Azad University, Damghan

Received: 07 Apr 2014
Accepted: 14 Aug 2014

Abstract

Salinity is a major abiotic factor that limits growth and yields of most plant. It has been known that endo-mycorrhiza fungi are able to reduce this restriction on some plants in saline conditions. In this study, effects of two two species of mycorrhiza fungi *Glomus mosseae* and *G. intraradices* inoculation were examined on NaCl salt tolerance (0.5 as control, 6 and 12 dSm^{-1}) in two safflower cultivars (Goldasht and Padide cultivars). Four days old safflower seedlings were grown in pots containing a mixture of perlite and coco peat, and mycorrhizal inoculum (50 spores per gram of mixture) for two months in controlled conditions. The experiment was conducted as factorial based on completly randomized design with three replications. Results showed that salinity reduced plant height, root length, dry weight of stem, leaf and roots and plant pigments contents, which indicated damages due to salt stress. Plant height, root length, dry weight of stem, leaf and roots and plant pigments contents were higher in the inoculated plants than non-inoculated those. Under control conditions, the best vegetative growth was observed in Goldasht cultivar inoculated with *Glomus intraradices*; while under 6 dS m^{-1} conditions, the best performance was obtained in Padide inoculated with *Glomus mosseae*. However, at 12 dS m^{-1} treatments use of both funkgi species had similar and positive effect on vegetative growth. Generally, it can be concluded that the inoculation of safflower with mycorrhiza fungi would mitigate the negative effects of salinity on plant growth.

Keywords: Endo-mycorrhiza fungi; Salinity; Safflower; Vegetative growth.

www.SID.ir