



بررسی اثرات تلقیح سویه‌های مختلف قارچ میکوریز آربسکولار روی برخی پارامترهای رشد رویشی گیاه گوجه فرنگی تحت شرایط تنش خشکی

مرتضی پوزش شیرازی^۱، حسن حقیقت نیا^۲

۱- عضو هیأت علمی بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر ۲- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس داراب

چکیده

گوجه فرنگی از مهمترین سبزیجات مورد استفاده انسان می باشد که مصارف تغذیه ای بسیاری را دارا است. خشکسالی‌های اخیر در منطقه و همچنین استفاده بی رویه از آبهای زیر زمینی در استان بوشهر سبب کاهش آب قابل استفاده توسط کشاورزان شده و با دور آبیاری را به تعویق انداخته است. قارچ های میکوریزی یا قارچ ریشه ها علاوه بر بهبود تغذیه گیاه بویژه تغذیه فسفر و عناصر کم مصرف، بر کاهش تنش های محیطی از جمله تنش خشکی نیز موثرند. طرح حاضر بصورت آزمایش گلخانه ای بصورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با دو فاکتور و سه تکرار، در گلخانه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر انجام گردید. فاکتورهای طرح عبارت بودند از: فاکتور اول شامل تلقیح با چهار گونه قارچ میکوریزای آربسکولار و نیز تیمار شاهد و فاکتور دوم شامل سه سطح رطوبتی خاک بر اساس درصد نقصان رطوبتی از آب قابل استفاده در خاک. نشاء گوجه فرنگی را با چهار نوع ماده تلقیح مورد آلوده نموده و پس از کاشت در گلدان، با آب محاسبه شده بر اساس تیمارهای آبی، آبیاری انجام گردید. نتایج حاصل از تجزیه آماری نشان داد که اثرات سویه های مختلف قارچ میکوریزا، میزان آب آبیاری و همچنین اثرات متقابل آنها بر اکثر صفات کمی گوجه فرنگی (شامل درصد کلروفیل، طول ریشه، وزن خشک و تر ریشه، قطر، طول، وزن خشک و تر ساقه، وابستگی میکوریزایی و تعداد برگ در گیاه) در سطح یک درصد معنی دار بود.

واژه‌های کلیدی: گوجه فرنگی - تنش خشکی - قارچ آربسکولار - گلخانه - بوشهر.

مقدمه

گیاه گوجه فرنگی یکی از مهمترین سبزیجات مورد استفاده انسان می باشد که مصارف تغذیه ای بسیاری را دارا است. سطح زیر کشت این محصول در استان بوشهر نزدیک به دوازده هزار هکتار می باشد (بشکانی ۱۳۸۲) که عمده تولید آن بصورت خارج از فصل بوده و بعلاوه درآمدزایی مناسب بعنوان یکی از مهمترین محصولات اقتصادی استان برای زارعین به شمار می آید. از اینرو هر ساله به سطح زیر کشت این محصول افزوده می گردد که سبب افزایش نیاز به آب و نهایتاً برداشت بی رویه آب از سفره های زیر زمینی گردیده است. با توجه به آنکه استان بوشهر یکی از استانهایی است که در منطقه نیمه خشک ایران قرار داشته و در چند سال اخیر نیز دچار خشکسالیهای متعددی شده است، از یک سو با کمبود آب آبیاری و از سوی دیگر با کیفیت نامطلوب آن روبرو است. این امر سبب کاهش آب قابل استفاده توسط کشاورزان شده است و با دور آبیاری را به تعویق انداخته و شوری آبهای زیر زمینی را به دنبال داشته است. از اینرو، تداوم تولید این محصول با ارزش می طلبد تا روش های نوینی در جهت کاهش مصرف آب آن اتخاذ گردد. قارچ های میکوریزی یا قارچ ریشه ها علاوه بر بهبود تغذیه گیاه بویژه تغذیه فسفر و عناصر کم مصرفی نظیر آهن، روی و مس که تحرک و قابلیت استفاده کمی بخصوص در خاک های آهکی و قلیایی جنوب کشور دارند، بر کاهش تنش های محیطی از جمله تنش خشکی نیز موثرند.

قارچ های میکوریزی از با اهمیت ترین میکروارگانیسم های موجود در اغلب خاک های تخریب نشده می باشند. بطوریکه بر طبق تخمین های موجود حدود ۷۰٪ از توده زنده جامعه میکروبی خاک ها را میسلیوم این قارچ ها تشکیل می دهد (Mukerji & Chamola, ۲۰۰۳). گیاهانی که دارای همزیستی میکوریزی می باشند بدلیل اینکه عناصر غذایی و آب بیشتری از خاک جذب می نمایند دارای رشد بهتری خواهند بود، عملکرد بیشتری خواهند داشت و نیز مقاومت بیشتری در برابر تنش های زنده (عوامل بیماریزا که ریشه گیاهان را مورد حمله قرار می دهند) و غیر زنده (خشکی، سرما و شوری) از خود نشان می دهند (Sylvia & Williams, ۱۹۹۲). در گیاهان دارای همزیستی میکوریزی، عضو اصلی در جذب عناصر معدنی از خاک قارچ میکوریزی است. همچنین نتایج تحقیقاتی که اخیراً صورت گرفته است موید نظرات قبلی مبنی بر نقش کلیدی قارچ های میکوریزی در استقرار اولیه گیاهان در شرایط خشکسالی است (Smith & Read, ۱۹۹۷). علاوه بر این، همزیستی میکوریزی مقاومت گیاه میزبان را به شرایط خشکی نیز افزایش می دهد (Davis et al., ۱۹۹۲). مکانیسم های ممکن برای اصلاح مقاومت به خشکی در گیاهان میکوریزایی می تواند شامل افزایش هدایت هیدرولیکی ریشه، تغییرات در کنترل روزنه ای که این امر ممکن است تحت تاثیر سطوح آبسزیک اسید در شیره خام آوند چوبی صورت گیرد (Duan et al., ۱۹۹۶). شیرانی راد و همکاران (۱۳۷۹) با انجام آزمون مزرعه ای نشان دادند که با استفاده از تلقیح با قارچ میکوریزای آربسکولار در کشت گیاه گندم با تنش رطوبتی، عملکرد کمی و کیفی محصول افزایش یافته و همچنین جذب عناصر فسفر و پتاسیم در گیاه تلقیح شده بیشتر از شاهد بوده است. اثرات کلنی سازی در ریشه بوسیله قارچ میکوریزای *Glomus intraradices* روی رشد، تولید گل و میوه و کیفیت میوه در شرایط مزرعه ای روی گیاه گوجه

چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - شیمی حاصلخیزی و تغذیه گیاه

فرنگی که در معرض شدت های مختلف تنش خشکی قرار گرفتند توسط ساب رامانیان و همکاران (Subramanian et al, ۲۰۰۶) مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که ماده خشک اندام هوایی، تعداد گل و میوه بطور معنی داری در گیاهان میکوریزایی شده بیشتر بود. همچنین عملکرد بطور متوسط در این گیاهان تحت تنش های شدید، متوسط، ملایم و بدون تنش بترتیب بمیزان ۷/۲۴٪، ۱/۲۳٪، ۲/۱۶٪ و ۳/۱۲٪ بیشتر بود. بعلاوه گیاهان میکوریزایی شده (M+) میوه هایی تولید کردند که از لحاظ آسکوربیک اسید و کل مواد جامد محلول (TSS) بطور معنی داری در سطح بالاتری قرار داشتند، لذا کارایی مصرف آب (WUE) در گیاهان M+ نیز در همه سطوح تنش خشکی بالاتر از گیاهان M- بود. تلقیح قارچ میکوریز، بیومس گیاه را بدون توجه به تیمارهای رطوبتی اصلاح، ولی غلظت کربوهیدراتهای قابل هیدرولیز با آب داغ، در درون خاک را کاهش داد. از سوی دیگر فعالیت آنزیمهای پروکسیداز و کاتالاز در نهال های میکوریزایی شده بترتیب افزایش و کاهش یافت ولی تیمار تنش خشکی و تلقیح قارچ اثری بر فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز خاک نداشت (Wu, Xia & Zou, ۲۰۰۸).

مواد و روشها

این طرح بصورت گلدانی در گلخانه مرکز تحقیقات کشاورزی استان بوشهر با مختصات جغرافیایی ۱۳ و ۵۱ طول شرقی و ۱۶ و ۲۹ عرض شمالی و با ارتفاع ۱۱۰ متر از سطح دریا، حداکثر درجه حرارت ۵۱ درجه سانتیگراد و حداقل ۱- درجه سانتیگراد، میانگین بارندگی ۲۵۰ میلیمتر و میانگین دمای سالیانه ۲۶/۲۵ درجه سانتیگراد و تبخیر سالیانه حدود ۳۰۰۰ میلیمتر و بافت خاک سبک تا متوسط در سال ۱۳۹۲ اجراء گردید. لازم به ذکر است که به منظور کاهش اسپورهای قارچ میکوریزا و پاستوریزه کردن آن، این خاک به مدت چند ماه در مقابل اشعه خورشید قرار داشته است. در جدولهای شماره ۱ تا ۳ برخی خصوصیات خاک و آب محل آزمایش آورده شده است.

جدول ۱- برخی از خصوصیات شیمیایی خاک محل آزمایش

Cl	Fe	Zn	Cu	Mn	K	P	Mg	Ca	.O.C %	T.N.V %	PH	EC ds/m	درصد اشباع	عمق خاک
میلی گرم در کیلو گرم														
۶۰۰	۸/۲	۷۶/۰	۷۶/۰	۱/۷	۲۰۰	۱۲	۲۷۵	۵۸۰	۴۳/۰	۶۰	۹/۷	۰/۵	۳۱	۳۰-۰

جدول ۲- برخی از خصوصیات شیمیایی آب آبیاری

SAR	Na	Hco _۳	Ca + Mg	Cl	PH	EC ds/m	خصوصیات
میلی اکی والان در لیتر							
۷۹/۲	۱۲	۵/۴	۳۷	۵/۸	۶/۷	۷/۳	اب آبیاری

آزمایش حاضر بصورت فاکتوریل و در قالب طرح کامل تصادفی با دو فاکتور و سه تکرار، در گلخانه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر انجام گردید. فاکتورهای طرح عبارت بودند از: فاکتور اول شامل تلقیح با چهار گونه قارچ میکوریزای آربسکولار و نیز یک تیمار بدون تلقیح بعنوان شاهد و فاکتور دوم شامل عمق آب آبیاری در سه سطح (بر اساس نقصان رطوبت تا ۲۵، ۵۰ و ۷۰ درصد از آب قابل استفاده (AW). خاک استریلیزه محل آزمایش را پس از اضافه نمودن مقادیر مناسب کود در گلدانهای ۱۰ کیلویی ریخته و نشاهای گوجه فرنگی رقم کالچی بر اساس دستورالعمل در آنها کشت شدند. تلقیح میکوریزا بصورت ۱۰۰ گرم به ازای هر گلدان در زمان کشت به محل ریشه زنی گیاه انجام گرفت. صفات گوجه فرنگی شامل طول ریشه، وزن خشک ریشه و ساقه و نسبت آن‌ها به هم، ارتفاع گیاه، تعداد برگ در گیاه، قطر ساقه، کلروفیل برگ و نهایتاً میزان وابستگی میکوریزایی اندازه گیری شده و نتایج به وسیله برنامه آماری MSTATC تجزیه و تحلیل شدند. قارچ میکوریزا شامل چهار سویه زیر بود: قارچ میکوریزای آربسکولار (*Glomus mosseae*) و *Glomus intradices* و *Glomus usersiform* و *Glomus acaulospora*. میزان کود مصرفی برای تمام تیمارها ثابت و بر اساس آزمون خاک تعیین شد که مقدار این عناصر به ترتیب عبارت بودند از: دی آمونیوم فسفات (۱۰۰ میلی گرم در هر کیلو گرم خاک)، سولو پتاس (۳۰۰ میلی گرم در کیلو گرم خاک)، سولفات روی (۶۰ میلی گرم در هر کیلو گرم خاک)، سولفات منگنز (۶۰ میلی گرم در هر کیلو گرم خاک)، سولفات مس (۲۵ میلی گرم در هر کیلو گرم خاک)، آهن (۵۰۰ میلی گرم در هر کیلو گرم خاک) از منبع کود سکوسترین آهن). جهت تعیین زمان آبیاری از ۳ تانسیموتر بارومتر با انتهای گچی در گلدانهای مربوط به دو تیمار مختلف آبیاری استفاده گردید. میزان آب مصرفی نیز با توجه به تیمارهای مورد نظر (بر اساس نقصان رطوبت تا ۵۰ و ۷۰ درصد از آب قابل استفاده (AW) و بر اساس وزن حجمی محاسبه و به گیاهان موجود در گلدانها داده شد. با توجه به آنکه حجم آب مصرفی در هر نوبت آبیاری، مقدار کمی را شامل می شد از بشر پلاستیکی با درجه بندی مشخص استفاده گردید. کل آب مصرفی در سه تیمار یاد شده به ترتیب ۶۹۵۴ و ۵۸۶۲ و ۴۶۸۳ میلی لیتر برای هر گلدان با وزن خاک ۱۰ کیلو گرم و در طی ۳۰، ۱۹ و ۱۱ مرتبه آبیاری مصرف گردید. آب زهکش شده از ته گلدانها دوباره به درون آنها ریخته می شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه آماری نشان داد که اثرات سویه های مختلف قارچ میکوریزا، میزان آب آبیاری و همچنین اثرات متقابل آنها بر اکثر صفات گوجه فرنگی (شامل درصد کلروفیل، طول ریشه، وزن خشک و تر ریشه، طول، وزن خشک و تر ساقه، وابستگی میکوریزایی، تعداد برگ در گیاه) در سطح یک درصد معنی دار بود. در این میان،



چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - شیمی حاصلخیزی و تغذیه گیاه

اثر متقابل تیمارهای فوق بر برخی از صفات گوجه فرنگی مانند وزن خشک ساقه و طول ریشه معنی دار نشد. لازم به ذکر است که اثر تیمارهای آبیاری بر وزن خشک ساقه در سطح پنج درصد معنی دار شد (جدول شماره ۳). بررسی مقایسه میانگین‌های انجام شده در مورد صفت کلروفیل برگ در تیمارهای مختلف نشان داد که با کاهش آب مصرفی، درصد کلروفیل به طور معنی داری کاهش یافت. همچنین نتایج نشان داد که بالاترین میزان کلروفیل در تیمار قارچ میکورایزا *G. Acaulospora* به میزان ۱۹/۴۲ درصد به دست آمد.

نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که تعداد برگ گیاه گوجه فرنگی با افزایش آب به طور معنی داری افزایش یافت. بیشترین تعداد برگ به میزان ۸۱/۲۷ در تیمار قارچ میکورایزا *G. Acaulospora* به دست آمد. بررسی مقایسه میانگین‌های انجام شده در مورد صفت طول ساقه در تیمارهای مختلف نشان داد که با کاهش آب مصرفی، طول ساقه به طور معنی داری کاهش یافت. بیشترین طول ساقه به میزان ۶۶/۳۹ میلی‌متر در تیمار آبیاری *I* به دست آمد. همچنین نتایج نشان داد که بالاترین طول ساقه در تیمار قارچ میکورایزا *G. Intradices* به میزان ۷۳/۴۰ میلی‌متر دست آمد.

نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که قطر ساقه گیاه گوجه فرنگی با افزایش آب به طور معنی داری افزایش یافت. بیشترین قطر ساقه به میزان ۹۱/۸ میلی‌متر در تیمار قارچ میکورایزا *G. Intradices* به دست آمد. بررسی مقایسه میانگین‌های انجام شده در مورد صفت وزن تر ساقه در تیمارهای مختلف نشان داد که با افزایش آب مصرفی، وزن تر ساقه به طور معنی داری افزایش یافت. همچنین نتایج نشان داد که بالاترین میزان وزن تر ساقه در تیمار قارچ میکورایزا *G. Intradices* به میزان ۵/۵۶ گرم به دست آمد. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که وزن خشک ساقه گیاه گوجه فرنگی با افزایش آب به طور معنی داری افزایش یافت. بیشترین وزن خشک ساقه به میزان ۴۴/۷ گرم در تیمار قارچ میکورایزا *G. Intradices* به دست آمد.

بررسی مقایسه میانگین‌های انجام شده در مورد صفت وزن تر ریشه در تیمارهای مختلف نشان داد که در بیشترین میزان آب مصرفی، وزن تر ریشه به طور معنی داری (۵۷/۲۲ گرم) افزایش یافت. همچنین نتایج نشان داد که بالاترین میزان وزن تر ریشه در تیمار قارچ میکورایزا *G. Intradices* به میزان ۸/۲۱ گرم به دست آمد. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که در بیشترین میزان آب مصرفی، طول ریشه به طور معنی داری (۲۴/۲۷ سانتیمتر) افزایش یافت ولی تفاوت معنی داری بین دو تیمار دیگر آبیاری مشاهده نگردید. بیشترین طول ریشه به میزان ۹/۲۸ سانتیمتر در تیمار قارچ میکورایزا *G. Intradices* به دست آمد.

بررسی مقایسه میانگین‌های انجام شده در مورد صفت وابستگی میکورایزایی در تیمارهای مختلف نشان داد که در بیشترین میزان آب مصرفی، وابستگی میکورایزایی به طور معنی داری (۱۲/۲۴) افزایش یافت. بیشترین وابستگی به میزان ۰۷/۲۲ در تیمار قارچ میکورایزا *G. Intradices* به دست آمد.

جدول شماره ۳ - جدول تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده منابع تغییر (میانگین مربعات)

صفات	رقم گوجه فرنگی	آبیاری	اثر متقابل	ضریب تغییر
کلروفیل	۴/۶۱۱**	۹/۳۳**	۵/۴۴**	۴۵/۳
تعداد برگ	۳/۴۸۵**	۸/۳۹**	۱/۱۸**	۴۱/۷
طول ساقه	۴/۶۷**	۷/۶۴**	۲/۲۶**	۳/۳
قطر ساقه	۶/۲۱**	۸/۳**	۲۹۳/۰**	۲/۱۰
وزن تر ساقه	۸/۱۲۶۹**	۸/۱۶۹**	۷/۷۱**	۷۱/۳
وزن خشک ساقه	۳۷/۳۲**	۳/۵*	ns ۷۵/۱	۶۱/۱۹
وزن تر ریشه	۶/۸۳**	۵/۳۰**	۶۹۵/۰**	۱۲۷/۶
وزن خشک ریشه	۸۹/۱**	۷۲۷/۰**	۰۱۲/۰**	۵۵/۱۹
وابستگی میکورایزایی	۶/۷۱۴**	۱/۳۹۱**	۷/۲۱**	۷۶/۷
درجه آزادی	۲	۴	۸	-

ns. معنی دار نشده است. در سطح یک درصد معنی دار شده است. * در سطح پنج درصد معنی دار شده است **

منابع

بشکانی، م.م. ۱۳۸۲. برنامه توسعه سوم کشاورزی استان بوشهر. چاپ سوم. سازمان کشاورزی استان بوشهر.



چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - شیمی حاصلخیزی و تغذیه گیاه

- شیرانی، ا.، ع. علیزاده و ا. هاشمی دزفولی. ۱۳۷۹. بررسی اثر قارچ میکوریز و سیکولار-آربسکولار، فسفر و تنش رطوبتی بر کارایی جذب عناصر غذایی در گیاه گندم. نشریه علمی پژوهشی نهال و بذر. تهران، ایران.
- Davies, F. T., J. R. Potter and R. G. Linderman. ۱۹۹۲. Drought resistance of mycorrhizal pepper plants independent of leaf P-concentration response in gas exchange and water relations. *Physiologica Plantarum*
- Duan, X., D. S. Neuman, J. M. Reiber, D. C. Green, A. M. Saxton and R. M. Auge. ۱۹۹۶. Mycorrhizal influence on hydraulic and hormonal factors implicated in the control of stomatal conductance during drought. *J. Exp. Bot.* ۴۷, ۱۵۴۱-۱۵۵۰.
- Smith, S. E. and D. J. Read. ۱۹۹۷. *Mycorrhizal symbiosis*. Academic Press, New York., P. ۵۸۷. Subramanian, K. S., P. Santhanakrishnan, P. Blasubramanian. ۲۰۰۶. Responses of field grown tomato plants to arbuscular mycorrhizal fungal colonization under varying intensities of drought stress. *Scientia Horticulturae* ۱۰۷, ۲۴۵-۲۵۳.
- Subramanian, K. S., P. Santhanakrishnan, P. Blasubramanian. ۲۰۰۶. Responses of field grown tomato plants to arbuscular mycorrhizal fungal colonization under varying intensities of drought stress. *Scientia Horticulturae* ۱۰۷, ۲۴۵-۲۵۳.
- Sylvia, D. M., and S. E. Williams. ۱۹۹۲. Vesicular-arbuscular mycorrhizae and environmental stress. In: *Mycorrhizae in Sustainable Agriculture*. G. J. Bethlenfalvai and R. G. Linderman (eds.). ASA Special Publication, Number ۵۴, Madison Wisconsin, ۱۰۱-۱۲۴.
- Wu, Q. S., R. X. Xia, and Y. N. Zou. ۲۰۰۸. Improved soil structure and citrus growth after inoculation with three arbuscular mycorrhizal fungi under drought stress. *Europ. J. Soil Biol.* ۴۴(۱), ۱۲۲-۱۲۸.

Abstract

Tomato is one of the most important vegetables that is used by human. High utilization of irrigation water resources and recent drought in the south of Iran have reduced water content in this area and lead to more distance irrigation period. Mycorrhizal fungi by symbiosis with host plant are able to preserve plant against of environmental stresses, such as drought due to better nutrients uptake in their presence. A study was conducted as a factorial, in Completely Randomized Design (CRD), with four replications in Bushehr Agricultural Research Center (located in Borazjan) to determine the effects of inoculation roots of tomato cultivar with four arbuscular-mycorrhiza species on tomato under three different levels of drought stress measured by water completion from soil available water. Results showed that the effect of different mycorrhiza fungi and water content and their interaction were significant on qualitative properties of tomato such as leaf relative chlorophyll content, root length, wet and dry weight of roots, stem diameter and weight (wet and dry), leaves number in plant and mycorrhizal dependency at ۱% level.