

## اثر قارچ‌های میکوریز آربوسکولار بر پارامترهای رشد رویشی و جذب عناصر غذایی برخی ارقام متداول مرکبات استان فارس در شرایط تنش کم آبی

دکتر مهدی زارعی و دکتر عبدالمجید رونقی

به ترتیب استادیار و استاد رشته علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

### مقدمه

ناحیه مرکزی مرکبات خیز ایران شامل استان‌هایی همچون فارس و کرمان است که بیشتر دارای روزهای آفتابی به همراه رطوبت نسبی پایین می باشد. بارندگی این نواحی پایین بوده، لذا در تابستان نیاز به چندین نوبت آبیاری بوده تا گیاه عملکرد و کیفیت محصول مناسبی داشته باشد. علی رغم، این در دهه گذشته میزان بارش در مناطق مختلف این استانها خصوصاً استان فارس از حد متعارف کمتر شده، که پیامد آن خشکسالی بی سابقه بوده است. این موضوع به خصوص در مناطق جنوبی و شرقی استان بدلیل منفی شدن بیلان آب زیرزمینی شدیدتر شده است. از آنجا که مرکبات بدلیل طولانی بودن دوره رویش‌شان، برای رشد و نمو به آب زیادی نیاز دارند با این حال در مناطقی از استان فارس که کمبود آب وجود دارد کشت می‌گردند. مرکبات استان فارس این روزها در پی خشکسالی‌های مستمر با کاهش تولید و افت سطح باغات مواجه است. کمی آبیاری هم باعث تغییر کیفیت و کمیت محصولات مرکبات شده است. به دلیل خشکسالی‌های اخیر استان فارس، بخش زیادی از این باغات خشک شده و در معرض تهدید جدی می‌باشند. این موضوع، اهمیت برنامه ریزی و استفاده اصولی از امکانات و منابع آبی برای مدیریت مطلوب و استفاده بهینه از آب خصوصاً در سالهای کم باران را ضروری می‌نماید. مرکبات علاوه بر ارزش غذایی و اقتصادی بالا، در اشتغال‌زایی جمعیت بومی نیز موثر می‌باشد. لذا جهت تداوم کشت و تولید مرکبات نیازمند بکارگیری روشهای نوین از جمله استفاده از کودهای بیولوژیک به عنوان دوست محیط زیست، منبع طبیعی و مقرون به صرفه می باشد که بتواند در جهت کاهش تنش‌های موجود بویژه تنش کم آبی موثر باشد. میکوریز آربوسکولار به عنوان یک کود زیستی، در سیستم‌های زراعی و باغی دارای ارزش اقتصادی و اکولوژیک فراوان می‌باشد. قارچ‌های میکوریز آربوسکولار با ریشه اکثر گیاهان همزیستی ایجاد می‌کنند و تاثیر گسترده‌ای بر روی رشد گیاهان میزبان دارند. این قارچها متعلق به شاخه گلومرومیکوتا می‌باشند. قارچ‌های میکوریز آربوسکولار به طرق مختلف رشد گیاهان را در شرایط نرمال و تنش بهبود می‌بخشند. کلنیزاسیون ریشه گیاهان بوسیله قارچ‌های میکوریز آربوسکولار می‌تواند مقاومت آنها را به تنش خشکی افزایش دهد. از آنجا که قطر هیفها یک دهم قطر ریشه‌های موئینه می‌باشد سطح جذب و توان جذبی هیفها نسبت به ریشه‌ها افزایش می‌یابد و انشعابات میسیلیومی فراوان گردد، در نتیجه قارچها قادرند در کوچکترین منافذ خاک نفوذ کنند و با افزایش حجم خاک قابل دسترس و با ایجاد مقاومت بیشتر گیاه نسبت به کمبود رطوبت و شرایط خشکی، کارایی جذب آب را افزایش دهند. علاوه بر این، بهبود وضعیت تغذیه‌ای، خصوصیات مورفولوژیک،

فیزیولوژیک و بیوشیمیایی در گیاهان میکوریزی در مقایسه با گیاهان غیر میکوریزی، در شرایط تنش خشکی گزارش شده است.

ریشه‌های ضخیم مرکبات با قارچ‌های میکوریز آربوسکولار همزیستی برقرار کرده و به آنها وابسته هستند. این قارچ‌ها رشد مرکبات را (خصوصاً در خاکهای آهکی) افزایش می‌دهند و بیشتر به گونه‌های گلموس تعلق دارند. قارچ‌های میکوریز آربوسکولار در افزایش مقاومت به خشکی گیاهان مرکبات از طریق افزایش جذب عناصر غذایی و آب، تولید آنتی‌اکسیدان‌ها و فاکتورهای دیگر تاثیر می‌گذارد. این قارچ‌ها در استقرار اولیه گیاه در شرایط خشکسالی نیز موثر می‌باشند. بکارگیری صحیح از این کود بیولوژیک بعنوان یکی از استراتژی‌های نوین، ضمن کاهش هزینه‌های تولید و کاهش واردات و مصرف کود و سم، آلودگی‌های زیست محیطی را کاهش می‌دهد و سبب کاهش مصرف آب و استفاده بهینه از آن و همچنین مقابله با سایر تنش‌های زنده و غیر زنده می‌شود که موجب گام برداشتن در جهت کشاورزی و توسعه پایدار می‌گردد. از آنجایی که این امر مستلزم تحقیق است و هنوز تحقیقات چندانی، بخصوص در زمینه همزیستی قارچ میکوریز آربوسکولار و تاثیر آن با مرکبات در ایران در شرایط تنش خشکی صورت نگرفته است، لذا تحقیق حاضر گام موثری در این زمینه برداشته است. در این تحقیق اثرات تلقیح دو گونه مختلف قارچ‌های میکوریز آربوسکولار با دو پایه مرکبات بکار رفته در جنوب کشور و اثرات همزیستی این قارچ‌ها بر پارامترهای رشد، جذب عناصر غذایی و برخی ویژگی‌های فیزیولوژیک مرکبات انجام گردید تا به توان با ترویج مصرف این کود بیولوژیک در سطح وسیع، گامی نوین در افزایش رشد و سازگاری بهتر گیاهان مرکبات در شرایط تنش خشکی برداشت.

### هدف‌های تحقیق

با توجه به مساله کمبود آب، خسارات ناشی از خشکسالی و اهمیت مرکبات در استان فارس و بطور کلی کشور و همچنین نقش قارچ‌های میکوریز آربوسکولار در کاهش اثرات سوء تنش خشکی، این تحقیق با هدف‌های زیر انجام گردید:

- ۱- بررسی پاسخ‌های رشد و میزان جذب عناصر غذایی دو پایه مرکبات استان فارس (نارنج و رافلمون) در تنش‌های آبی مختلف.
- ۲- بررسی پاسخ‌های رشد و میزان جذب عناصر غذایی دو پایه مرکبات استان فارس (نارنج و رافلمون) در تنش‌های آبی مختلف در حضور قارچ گلموس موسه‌ای و گلموس ورسيفرم.
- ۳- بررسی درصد کلنیزاسیون ریشه دو پایه مرکبات توسط قارچ گلموس موسه‌ای و گلموس ورسيفرم.

### مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلخانه بخش علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز انجام گردید. فاکتورهای مورد استفاده در آزمایش به شرح زیر می‌باشند:

۱- قارچ میکوریز آربسکولار در سه سطح شامل گلوموس موسه‌ای، گلوموس ورسیفرم و شاهد که با روش کشت تله ای تکثیر گردید. برای تلقیح قارچ میکوریز آربسکولار مقدار ۷۰ گرم از مایه تلقیح هر گونه ( قارچ گلوموس موسه‌ای و گلوموس ورسیفرم) شامل اسپور، هیف و قطعات ریشه‌ای و بستر در ۵ سانتیمتری خاک گلدان قرار داده شد و با خاک زیر بطور کامل مخلوط گردید. به مقدار مساوی با مایه تلقیح قارچی از گلدان‌های شاهد نگهداری شده در مرحله کشت تله‌ای نیز به تیمارهای بدون قارچ در کشت اصلی اضافه گردید.

۲- تنش خشکی در ۴ سطح شامل دوره‌های آبیاری ۲، ۴، ۶ و ۸ روز یکبار بود که به ترتیب معادل با ۱۰۰، ۷۵، ۵۰ و ۲۵ درصد ظرفیت زراعی تنش رطوبتی بوده است که یک ماه بعد از کشت اصلی اعمال گردید.

۳- بذور دو پایه نارنج و رافلمون تهیه و کشت شدند. در مجموع ۷۲ گلدان آماده و در گلخانه برای مدت ۶ ماه نگهداری گردید.

در مرحله داشت بعد از اعمال تیمارهای تنش آبی، دمای سطح برگ با دماسنج مادون قرمز (فرو سرخ مدل Kyoritsu-5500) ۴ بار در طول کشت و پتانسیل آب برگ پایه رافلمون ۲ بار در طول کشت بعد از اعمال تیمارهای تنش آبی با دستگاه بمب فشار تعیین شد. بعد از گذشت ۶ ماه از کاشت، درجه سبزی برگ با دستگاه کلروفیل سنج SPAD-502 و مقدار نسبی آب برگ پایه نارنج اندازه‌گیری گردید. بعد از گذشت همین مدت، قطر ساقه با کولیس، ارتفاع گیاه با خط‌کش، مساحت برگ‌ها به وسیله دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ (Windias) و تعداد برگ اندازه‌گیری گردید.

در پایان آزمایش، اندام‌های گیاه با استفاده از آب مقطر شستشو و در آون در دمای ۷۰ درجه سلسیوس تا زمانی که وزن خشک آنها ثابت شود قرار داده شدند. در ادامه وزن خشک اندام هوایی (برگ و ساقه) و ریشه تعیین گردید. در مرحله برداشت گیاه، مقداری از ریشه‌ها (۵/۰ گرم) نمونه‌برداری و درصد کلنیزاسیون ریشه اندازه‌گیری گردید. اندام هوایی و ریشه‌های خشک شده آسیاب و غلظت عناصر غذایی کم مصرف و پرمصرف بر اساس روشهای استاندارد اندازه‌گیری گردید. درصد تأثیر قارچ بر پارامترهای گیاه و وابستگی میکوریزی بر اساس فرمولهای موجود محاسبه گردید.

تجزیه آماری با کمک نرم افزار آماری SAS و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون LSD انجام و نمودارها با Excel رسم گردید.

## نتایج

تلقیح گیاهان با قارچها بطور معنی‌داری درصد کلنیزاسیون ریشه را افزایش داد. تنش خشکی باعث کاهش درصد کلنیزاسیون ریشه شد که نشان دهنده ارتباط معکوس درصد کلنیزاسیون ریشه با تنش خشکی می‌باشد. در پایه رافلمون نسبت به نارنج درصد کلنیزاسیون ریشه بیشتر بود.

تنش خشکی موجب کاهش اندازه ارتفاع، تعداد برگ، سطح برگ، و قطر ساقه گیاهان شد و با افزایش شدت تنش خشکی این پارامترها به شدت کاهش یافت. قارچ میکوریز موجب افزایش ارتفاع، سطح برگ، تعداد برگ و قطر ساقه گیاهان در شرایط تنش خشکی و بدون تنش نسبت به گیاهان غیرمیکوریزی گردید.

دمای سطح برگ در چهار دوره شامل یک ماه، سه ماه، سه ماه و نیم و چهار ماه پس از اعمال تنش خشکی اندازه‌گیری گردید. در تمامی این دوره‌ها افزایش شدت تنش خشکی سبب افزایش دمای سطح برگ در تمامی تیمارها شد و وجود قارچ سبب کاهش دمای سطح برگ گردید. در تمامی دوره‌ها بجز دوره اول بین دو پایه اختلاف معنی‌دار در دمای سطح برگ وجود داشت. در دوره اول دمای سطح برگ در پایه رافلمون بیشتر از پایه نارنج بوده اما در سایر دوره‌ها، دمای سطح برگ در پایه نارنج بیشتر بود.

در طی دوره کشت در دو مرحله توسط کلروفیل متر، درجه سبزی‌نگی برگ تعیین گردید. دوره اول قبل از اعمال تنش خشکی بود که نتایج حاصل از آن نشان داد، در بین گیاهان هر پایه قبل از اعمال تنش خشکی هیچ گونه تفاوت معنی‌دار و روند مشخصی در تغییر عدد قرائت شده توسط کلروفیل متر وجود ندارد. در تیمارهای دارای قارچ عدد قرائت شده توسط کلروفیل متر بیشتر از تیمارهای بدون قارچ و عدد قرائت شده توسط کلروفیل متر پایه رافلمون کمتر از پایه نارنج بود. در دوره دوم قرائت که بعد از اعمال تنش خشکی و قبل از برداشت گیاهان انجام شده است مشخص گردید، قارچ باعث افزایش عدد قرائت شده توسط کلروفیل متر شد. در پایه رافلمون نسبت به نارنج عدد قرائت شده توسط کلروفیل متر کمتر بود. تنش خشکی نیز سبب کاهش عدد قرائت شده توسط کلروفیل متر گردید.

با افزایش تنش خشکی، پتانسیل آب برگ رافلمون و میزان نسبی آب برگ نارنج بطور معنی‌داری کاهش یافت.

تنش خشکی سبب کاهش نیتروژن، فسفر، پتاسیم و سدیم جذب شده در اندام هوایی هر دو پایه گردید. قارچ باعث افزایش جذب این عناصر در اندام هوایی هر دو پایه در شرایط تنش و بدون تنش شد، در پایه رافلمون نسبت به نارنج جذب نیتروژن، فسفر، پتاسیم و سدیم در اندام هوایی بیشتر بود.

با افزایش شدت تنش خشکی میزان جذب روی در اندام هوایی افزایش و جذب عناصر مس، آهن و منگنز کاهش پیدا کرد. با افزایش سطوح تنش خشکی میزان جذب آهن، مس و منگنز در تیمارهای قارچ و بدون قارچ کاهش یافت ولی درصد کاهش در تیمارهای دارای قارچ نسبت به تیمارهای بدون قارچ کمتر بود.

در شرایط شدید تنش خشکی اثر قارچ بر پارامترهای رشد گیاه و وابستگی گیاه به قارچ بیشتر مشهود بود.

### نتیجه‌گیری کلی

بطور کلی قارچ‌های میکوریز آربوسکولار با افزایش جذب عناصر غذایی، افزایش جذب آب، کاهش دمای سطح برگ و افزایش پتانسیل و میزان نسبی آب برگ، رشد و عملکرد هر دو پایه را در شرایط تنش خشکی بهبود و اثرات سوء تنش خشکی را کاهش داد. از لحاظ مقاومت به خشکی می‌توان پایه رافلمون را به عنوان پایه برتر در این پژوهش معرفی نمود.

**کلمات کلیدی:** قارچ‌های میکوریز آربوسکولار، مرکبات، تنش خشکی، عناصر غذایی