

## تأثیر همزیستی با قارچ میکوریزا بر برخی پارامترهای فیزیولوژیک گیاه ریحان تحت شرایط تنش خشکی

زهرا اصلانی<sup>۱</sup>، عباس حسنی<sup>۲\*</sup>، میرحسن رسولی صدقیانی<sup>۳</sup>، فاطمه سفید کن<sup>۴</sup>، محسن برین<sup>۵</sup>، سید علی غیبی<sup>۱</sup>  
۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه؛ ۲. استادیار گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه  
۳. استادیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه؛ ۴. استاد موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور  
۵. کارشناس ارشد گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه

تاریخ دریافت: ۸۷/۸/۳۰؛ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۱/۱

### چکیده

به منظور بررسی تأثیر همزیستی با قارچ‌های میکوریزا تحت شرایط تنش خشکی بر برخی پارامترهای فیزیولوژیک (دمای برگ، میزان کلروفیل، و انباشت متابولیت‌های سازگار) در گیاه ریحان، یک آزمایش گلدانی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در چهار تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل سه رژیم مختلف آبیاری (۴، ۸ و ۱۲ روز یک بار) و همچنین کاربرد دو گونه قارچ میکوریزا (*Glomus mosseae*, *Glomus intraradices*) و عدم کاربرد قارچ بودند. نتایج نشان داد که تنش خشکی تأثیر معنی‌داری بر تمامی پارامترهای اندازه‌گیری شده داشت، به طوری که با کاهش میزان رطوبت خاک، شاخص کلروفیل کاهش و میزان انباشت پرولین، قندهای محلول و دمای برگ افزایش یافت. همچنین تأثیر قارچ‌های میکوریزا بر همه پارامترهای اندازه‌گیری شده به غیر از پرولین معنی‌دار بود. بیشترین و کمترین میزان قندهای محلول و کلروفیل برگ به ترتیب در گیاهان همزیست با قارچ (*G. mosseae*) و تیمار عدم کاربرد قارچ مشاهده گردید.

واژه‌های کلیدی: ریحان، میکوریزا، پرولین، قندهای محلول

### مقدمه

بنابراین قرار گرفتن گیاهان در معرض تنش خشکی به خصوص در برخی از مواقع سال امری اجتناب ناپذیر است. مهمترین و معتبرترین تأثیر رابطه همزیستی با قارچ‌های میکوریزا، افزایش جذب عناصر معدنی و بویژه فسفر در گیاه میزبان می‌باشد. این تأثیر بخصوص در اراضی که فسفر محلول در خاک کم بوده و یا در اثر خشکی ضریب پخشیدگی عنصر فسفر کاهش یافته است مشهودتر می‌باشد (شیرانی و همکاران، ۱۳۷۹).  
عده‌ای از محققان، افزایش مقاومت به خشکی را جدای از مسئله تغذیه فسفری گیاه مورد تأکید قرار داده و معتقدند که قارچ‌های همزیست با ریشه، توانایی

قارچ‌های میکوریزا یکی از انواع کودهای زیستی بوده که به منظور کاهش مصرف کودهای شیمیایی و افزایش عملکرد گیاهان در سیستم‌های کشاورزی پایدار مورد استفاده قرار می‌گیرند (عباس زاده، ۱۳۸۴).  
همزیستی میکوریزایی علاوه بر افزایش جذب عناصر غذایی و بهبود رشد و عملکرد گیاه، مقاومت گیاه میزبان به شرایط خشکی را نیز افزایش می‌دهد (هاردی و لیتون، ۱۹۸۱). عدم بارندگی کافی و توزیع غیر یکنواخت آن در طول فصل رشد در مناطق خشک و نیمه‌خشک مانند کشور ما باعث شده که نیاز آبی گیاهان زراعی و باغی به قدر کافی تأمین نگردد.

تحقیق بررسی اثر همزیستی با قارچ‌های آربوسکولار مایکوریزا بر برخی از خصوصیات فیزیولوژیکی ریحان تحت رژیم‌های رطوبتی مختلف خاک می باشد.

#### مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر به منظور بررسی تأثیر کاربرد قارچ مایکوریزا و تنش خشکی بر برخی پارامترهای فیزیولوژیکی گیاه ریحان، به صورت یک آزمایش گلدانی در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه اجرا گردید. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در چهار تکرار اجرا گردید. تیمارهای مورد بررسی شامل سه رژیم مختلف آبیاری (۴، ۸ و ۱۲ روز یک‌بار) و همچنین کاربرد قارچ مایکوریزا (*Glomus mosseae*) و عدم کاربرد قارچ (*Glomus intraradices*) (شاهد) بودند. ابتدا خاک مورد استفاده در دمای ۱۲۱ درجه سانتیگراد بمدت ۱/۵ ساعت استریل شد. جهت آماده کردن خاک هر گلدان ابتدا محلول غذایی (۱۵۰ گرم سولفات پتاسیم، ۳۵ گرم فسفات پتاسیم و ۱۵۰ گرم اوره) تهیه شده و حدود ۱۳ میلی‌لیتر از این محلول به ۴۰۰ میلی‌لیتر آب اضافه شد و محلول حاصله به خاک هر گلدان بطور جداگانه افزوده گردید تا به حد ظرفیت زراعی برسد. پس از آماده‌سازی خاک گلدان‌ها، ۴۰ گرم از مایه تلقیح قارچ در داخل حفره‌های کاشت بذر اضافه گردید و سپس بذر کشت شدند. حدود ۱/۵ ماه بعد از کشت (در مرحله ۴ تا ۶ برگی شدن) اثرات دوره‌های مختلف آبیاری (۴، ۸ و ۱۲ روز یک‌بار) در روی آنها مورد بررسی قرار گرفت.

در مرحله شروع گلدهی، صفاتی نظیر دمای برگ (توسط دماسنج مادون قرمز)، شاخص کلروفیل برگ (SPAD)؛ توسط دستگاه کلروفیل‌متر)، مقادیر پرولین و قندهای محلول اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری پرولین و قندهای محلول، نمونه‌هایی از برگ‌های توسعه یافته انتهایی را در مرحله شروع گلدهی از تمام واحدهای آزمایشی جدا نموده و سپس به روشی که در ادامه خواهد آمد اقدام به تهیه عصاره گیاهی گردید.

بهبود بخشیدن روابط آبی گیاه را داشته و باعث افزایش جذب آب از خاک می‌شوند (دیویس و همکاران، ۱۹۹۲). همچنین در گیاهان مایکوریزایی، هدایت هیدرولیکی ریشه بیشتر از گیاهان مشابه غیر مایکوریزایی گزارش گردیده است (اوگ و استودولا، ۱۹۹۰). کاهش محتوی آب بافت‌های گیاهی تحت شرایط تنش خشکی باعث محدود شدن رشد و برخی تغییرات فیزیولوژیکی و متابولیکی می‌شود. یکی از مکانیسم‌های کارآمدی که گیاه به هنگام مواجهه با خشکی، برای حفظ تورژسانس و آماس سلولی به خدمت می‌گیرد، تنظیم اسمزی است. در طی این پدیده فیزیولوژیکی، پتانسیل اسمزی بافت‌های تحت تنش، در اثر انباشت یک سری ترکیبات اسمزی (نظیر اسید آمینه پرولین، قندهای محلول و ...) در سلول‌ها کاهش می‌یابد و بنابراین با تداوم جذب آب، فشار تورگر سلول‌ها در حد مطلوب نگهداری می‌شود (حسینی و همکاران، ۱۳۸۲؛ ایریگوین و همکاران، ۱۹۹۲؛ خالد، ۲۰۰۶). میسرا و اسریواستاوا (۲۰۰۰) در تحقیقی بر روی گیاه نعنای ژاپنی (*Mentha arvensis*) مشاهده کردند که تنش آبی باعث کاهش معنی‌دار مقدار کلروفیل می‌گردد. سوبرامانیان و چارست (۱۹۹۵) با مشاهده غلظت بالای قندهای محلول در برگ‌های گیاهان مایکوریزایی ذرت نسبت به گیاهان شاهد پیشنهاد ظرفیت بالای فتوسنتز را در این گیاهان دادند که منجر به مقاومت بیشتر گیاهان در شرایط خشکی می‌گردد. بررسی اثر همزیستی با *G. intraradices* بر گیاهان ریزازدیاد شده رز تحت شرایط تنش آبی نشان داد که افزایش میزان پرولین تحت سطوح تنش خشکی مستقل از قارچ مایکوریزا می‌باشد (پینور و همکاران، ۲۰۰۵). ریحان (*Ocimum basilicum*) یکی از گیاهان مهم متعلق به تیره نعنای است که در اکثر فارماکوپه‌ها به عنوان یک گیاه دارویی معرفی شده است. این گیاه حاوی اسانس بوده و اسانس آن خاصیت ضد قارچی و باکتریایی دارد و در صنایع غذایی، آرایشی، بهداشتی و عطر سازی مورد استفاده قرار می‌گیرد (امید بیگی، ۱۳۷۹). بنابراین هدف از انجام این

آنترون + ۱۰۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۰/۲٪، (W/W) به آن افزوده شد. لوله‌های آزمایش را به مدت ۱۰ دقیقه در حمام آب جوش قرار داده تا ماده رنگی تشکیل گردد. پس از خنک شدن نمونه‌ها میزان جذب آنها در طول موج ۶۲۵ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. برای تهیه استاندارد، از گلوکز محلول‌هایی با غلظت‌های صفر تا ۱۲۰ ppm تهیه و کلیه مراحل آزمایش روی آنها انجام و نهایتاً میزان جذب آنها در طول موج ۶۲۵ نانومتر قرائت گردید (ایریگوبین و همکاران، ۱۹۹۲). نتایج بدست آمده توسط نرم افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن (در سطح احتمال ۰/۵) استفاده شد. همچنین برای رسم نمودار از نرم افزار Excel استفاده گردید.

### نتایج

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان می‌دهد که دمای برگ به طور معنی‌داری تحت تأثیر دور آبیاری (در سطح ۱ درصد) و اثرات متقابل آبیاری و مایکوریزا (در سطح ۵ درصد) قرار گرفته است. بالاترین دمای برگ در دور آبیاری ۱۲ روزه و در تیمارهای مایه‌کوبی شده با قارچ و پائین‌ترین دمای برگ در دور آبیاری ۴ روزه و در کلیه سطوح قارچ مایکوریزا مشاهده شد (شکل ۱). بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱)، کاربرد قارچ مایکوریزا و سطوح آبیاری تأثیر معنی‌داری بر شاخص کلروفیل برگ‌ها در سطح ۱ درصد داشته‌اند. شاخص کلروفیل در دوره‌های آبیاری ۴ و ۸ روز یک‌بار، بیشتر بود و این دو تیمار از این نظر اختلاف معنی‌داری با دور آبیاری ۱۲ روز یک‌بار داشتند (شکل ۲). همچنین نتایج مقایسه میانگین‌های مربوط به اثر تیمار قارچ مایکوریزا بر شاخص کلروفیل (شکل ۳) نشان می‌دهد که بالاترین شاخص کلروفیل در تیمار مایه‌کوبی با قارچ *G. mosseae* بوده است که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای قارچ *G. intraradices* و بدون مایه‌کوبی قارچ داشته است. بر اساس نتایج تجزیه واریانس، سطوح آبیاری و قارچ مایکوریزا تأثیر معنی‌داری در

ابتدا ۰/۵ گرم از بافت تازه برگ‌گی به همراه پنج میلی‌لیتر اتانول ۹۵٪ در داخل هاون چینی کوبیده و له شد. قسمت بالای محلول حاصله، جدا گشته و رسوبات آن دو بار با پنج میلی‌لیتر اتانول ۷۰٪ شستشو شده و فاز بالایی آن به قسمت رویی قبلی اضافه گردید. محلول به دست آمده در سانتریفوژ به مدت ۱۰ دقیقه با دور rpm ۳۵۰۰ قرار داده شد. سپس فاز مایع رویی برداشته شده و عصاره الکلی به دست آمده تا زمان اندازه‌گیری پرولین و قندهای محلول در داخل یخچال (۴ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شد (ایریگوبین و همکاران، ۱۹۹۲). برای تعیین غلظت پرولین، یک میلی‌لیتر از عصاره الکلی تهیه شده را با ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر رقیق نموده و پنج میلی‌لیتر معرف نین‌هیدرین<sup>۱</sup> به آن اضافه شد (روش تهیه نین‌هیدرین به ازاء هر نمونه: ۰/۱۲۵ گرم نین‌هیدرین + ۲ میلی‌لیتر اسید فسفریک ۶ مولار + ۳ میلی‌لیتر اسید استیک گلاسیال). پس از افزودن معرف نین‌هیدرین، ۵ میلی‌لیتر اسید استیک گلاسیال به آن افزوده شده و مخلوط حاصله پس از به هم زدن به مدت ۴۵ دقیقه در حمام آب جوش (۱۰۰ درجه سانتی‌گراد) قرار داده شد. پس از در آوردن نمونه‌ها از حمام آب جوش و خنک شدن آنها، ۱۰ میلی‌لیتر بنزن به هر کدام از نمونه‌ها افزوده شده و به شدت تکان داده شد تا پرولین وارد فاز بنزن گردد. نمونه‌ها به مدت ۳۰ دقیقه به حال سکون رها شدند. استانداردهایی از پرولین<sup>۲</sup> از غلظت صفر تا ۰/۱ میکرومول بر میلی‌لیتر تهیه گردید و نهایتاً میزان جذب محلولهای استاندارد و نمونه‌ها در طول موج ۵۱۵ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد (پاکوبین و لیچاسور، ۱۹۷۹).

برای اندازه‌گیری میزان قندهای محلول، ۰/۱ میلی‌لیتر از عصاره الکلی نگهداری شده در یخچال به کمک میکروپیپت به داخل لوله آزمایش ریخته شده و سه میلی‌لیتر آنترون<sup>۳</sup> تازه تهیه شده (۱۵۰ میلی‌گرم

1. Ninhydrin
2. L- Proline
3. Anthrone

شد از این نظر اختلاف معنی‌داری با تیمار تلقیح شده با قارچ *G. intraradices* و تیمار بدون تلقیح قارچ داشت (شکل ۵). بر اساس نتایج تجزیه واریانس فقط سطوح آبیاری اثر معنی‌داری در سطح یک درصد بر میزان پرولین برگ‌ها داشته است (جدول ۱)، به طوری که با افزایش شدت تنش، میزان انباشت پرولین در برگ‌ها نیز افزایش یافت و از این نظر اختلاف بین سه دور آبیاری معنی‌دار بوده است (شکل ۶).

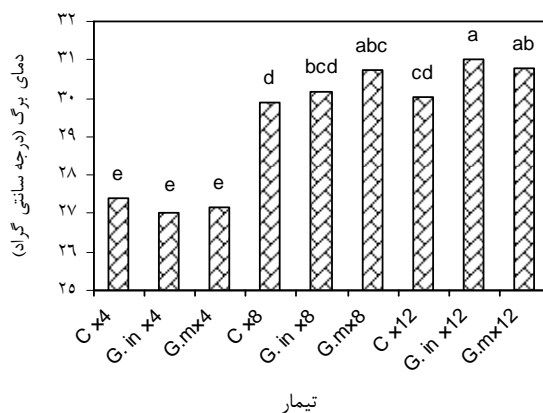
سطح یک درصد بر میزان قندهای محلول کل برگ داشته‌اند (جدول ۱).

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که با افزایش شدت تنش کم‌آبی میزان قندهای محلول در برگ افزایش یافته است و اختلاف بین آبیاری ۴ روز یکبار با سایر تیمارها معنی‌دار بود، در حالی که بین دوره‌های آبیاری ۸ و ۱۲ روز یکبار اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (شکل ۴). بالاترین میزان قندهای محلول در برگ گیاهان تلقیح شده با قارچ *G. mosseae* دیده

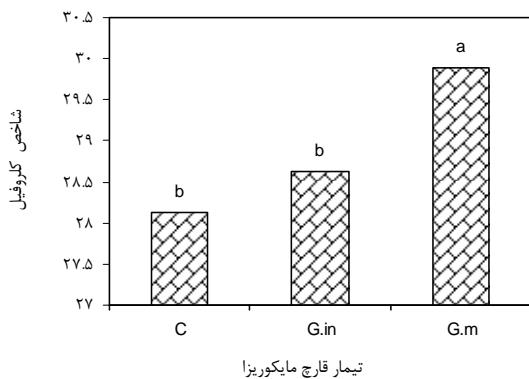
جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده تحت تأثیر قارچ‌های مایکوریزا و رژیم‌های آبیاری

میانگین مربعات					
منابع تغییرات	درجه آزادی	دمای برگ	شاخص کلروفیل	قندهای محلول	پرولین
بلوک	۳	۰/۴۴۳ <sup>ns</sup>	۲/۰۸۱ <sup>ns</sup>	۱۳۴/۳۵۲ <sup>ns</sup>	۰/۱۰۷ <sup>ns</sup>
مایکوریزا	۲	۰/۶۲۸ <sup>ns</sup>	۱۳/۶۰۱ <sup>**</sup>	۱۶۱۲/۹۷۴ <sup>**</sup>	۰/۲۱۹ <sup>ns</sup>
آبیاری	۲	۴۲/۲۱۴ <sup>**</sup>	۹/۸۰۱ <sup>**</sup>	۹۹۲۶/۸۴۹ <sup>**</sup>	۱۱/۰۵۲ <sup>**</sup>
مایکوریزا × آبیاری	۴	۰/۶۳۰ <sup>*</sup>	۰/۷۹۹ <sup>ns</sup>	۵۴۲/۱۶۲ <sup>ns</sup>	۰/۳۰۰ <sup>ns</sup>
خطای آزمایش	۲۴	۰/۲۰۶	۱/۰۴۴۹	۲۱۷/۲۶۷	۰/۴۲۳
ضریب تغییرات (%)		۱/۵۴	۱/۱۷	۲۵/۵۴	۲۳/۷۸

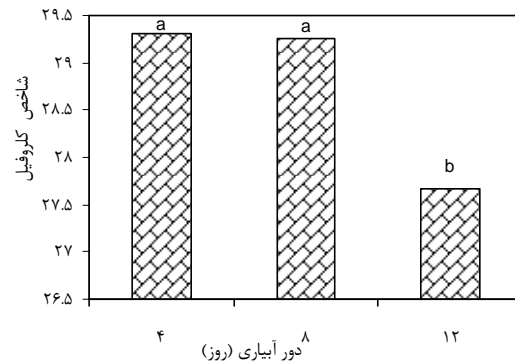
ns، \* و \*\*: به ترتیب به معنی غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪.



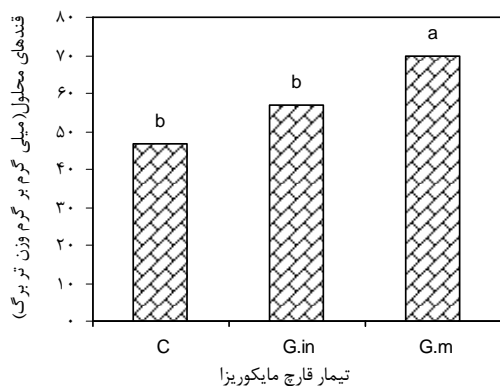
شکل ۱. مقایسه میانگین‌های دمای برگ در رابطه با کاربرد قارچ‌های مایکوریزا و دوره‌های مختلف آبیاری. C: بدون کاربرد قارچ؛ *G.in*: *Glomus intraradices*؛ *G.m*: *Glomus mosseae*. حروف غیرمشابه نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بین آنها است (آزمون دانکن). دوره‌های آبیاری = ۴، ۸ و ۱۲ روز یکبار.



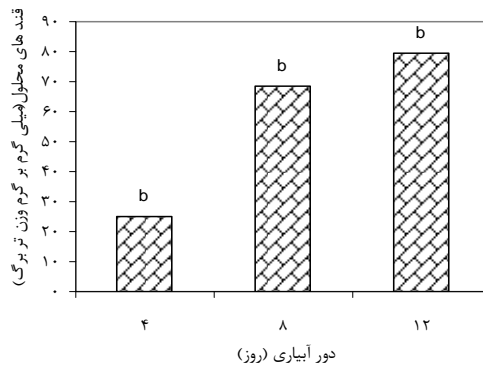
شکل ۳. تأثیر کاربرد قارچ مایکوریزا بر شاخص کلروفیل. حروف غیرمشابه نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بین آنها است (آزمون دانکن).



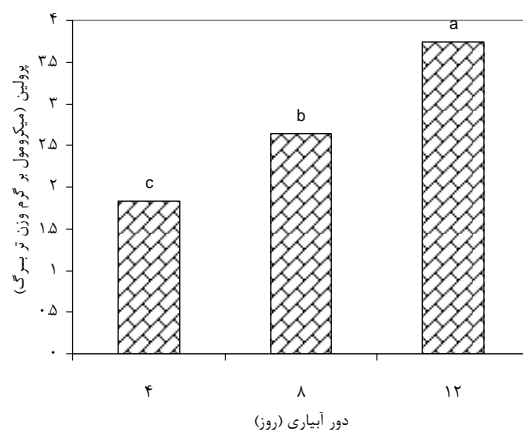
شکل ۴. تأثیر دور آبیاری بر شاخص کلروفیل. حروف غیرمشابه نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بین آنها است (آزمون دانکن).



شکل ۵. تأثیر تیمار قارچ مایکوریزا بر قندهای محلول کل برگ. حروف غیرمشابه نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بین آنها است (آزمون دانکن).



شکل ۴. تأثیر دور آبیاری بر قندهای محلول کل برگ. حروف غیرمشابه نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بین آنها است (آزمون دانکن).



شکل ۶: تأثیر دور آبیاری بر میزان انباشت پرولین در برگ‌ها. حروف غیرمشابه نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بین آنها است (آزمون دانکن).

## بحث

در این آزمایش ملاحظه شد که با طولانی شدن دور آبیاری، میزان دمای برگ افزایش یافت. افزایش دمای برگ در اثر افزایش شدت تنش کم آبی ناشی از افزایش مقاومت روزنه‌ای (کاهش هدایت روزنه‌ای) در اثر بسته شدن روزنه‌ها و در نتیجه کاهش تعرق (میزان خنک شدن گیاه) می‌باشد که با نتایج تحقیقات حسنی و همکاران (۱۳۸۲) در ریحان مطابقت دارد.

نتایج نشان داد که تحت تأثیر تنش خشکی میزان شاخص کلروفیل کاهش می‌یابد. خشک شدن بافت‌های برگ نه تنها مانع ساخته شدن کلروفیل می‌شود، بلکه به نظر می‌رسد که باعث تخریب کلروفیل نیز می‌شود. خشکی باعث شکسته شدن کلروپلاست و کاهش میزان کلروفیل می‌گردد (حیدری شریف آبادی، ۱۳۷۹). کاهش محتوی کلروفیل تحت شرایط تنش کم‌آبی که در این تحقیق مشاهده گردید توسط میسرا و اسریواستوا (۲۰۰۰) در نعنای ژاپنی نیز گزارش شده است. بین تیمارها بیشترین میزان شاخص کلروفیل در گیاهان همزیست با گونه *G. mosseae* مشاهده شد. محتوی کلروفیل در گیاهان مایکوریزایی به علت بهبود جذب فسفر افزایش می‌یابد. در فلفل تلقیح شده با قارچ *G. intraradices*، کلروفیل a و کلروفیل b بطور معنی‌داری نسبت به گیاهان بدون مایکوریزا افزایش یافت (دمیر، ۲۰۰۴). افزایش میزان پرولین تحت شرایط تنش خشکی که در این تحقیق مشاهده شد توسط معینی علیشاه و همکاران (۲۰۰۶) در ریحان بنفش، خالد (۲۰۰۶) و حسنی و همکاران (۱۳۸۲) در ریحان نیز گزارش شده است. هنگامی که گیاهان به وسیله خشکی، شوری، دماهای پایین و سایر فاکتورهایی که باعث کاهش پتانسیل آب شیره سلولی می‌شوند تحت تأثیر قرار می‌گیرند، بایستی غلظت اسمولیت‌های خود را افزایش دهند تا

جذب آب تحت شرایط تنش را ادامه پیدا کند (تنظیم اسمزی). در بین اسمولیت‌های آلی، پرولین احتمالاً فراوان‌ترین و عمومی‌ترین ماده حل شده سازگار است که تجمع می‌یابد. در بین گیاهان تلقیح شده با قارچ، بیشترین میزان پرولین مربوط به نمونه‌های همزیست با قارچ *G. mossae* بود که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان نداد. نتایج این تحقیق با نتایج علی آبادی فراهانی و همکاران (۱۳۸۶) که گزارش کردند میزان پرولین در گیاه گشنیز همزیست با قارچ‌های مایکوریزا تحت شرایط تنش آبی متأثر نشد، مطابقت دارد. مطالعات نشان می‌دهد تحت همزیستی با قارچ‌های مایکوریزا، محتوی پرولین تحت شرایط تنش کاهش (مالر و هافنر، ۱۹۹۱) و یا افزایش (سورال، ۲۰۰۱؛ ویو و زیا، ۲۰۰۶) پیدا می‌کند.

انباشت قندها تحت شرایط خشکی می‌تواند به جابجایی کمتر آنها از برگ، مصرف کمتر آنها در اثر کاهش رشد و تغییرات دیگری چون هیدرولیز نشاسته نسبت داده شود (کاملی و لوسل، ۱۹۹۶). افزایش قندهای محلول در اثر شرایط تنش خشکی که در این تحقیق مشاهده شد توسط خالد (۲۰۰۶) و حسنی و همکاران (۱۳۸۲) در ریحان نیز گزارش شده است. این تجمع مواد محلول منتج به تنظیم اسمزی بیشتر، که در واقع یکی از مهمترین مکانیسم‌های سازگاری در شرایط کم آبی می‌باشد، می‌شود (اوگ و همکاران، ۱۹۸۷). قارچ‌های مایکوریزا در جذب فسفر مؤثر می‌باشند و محتوی فسفر نیز بر روی پارامترهای فیزیولوژیک در گیاهان تأثیر دارد. یکی از این پارامترها افزایش در میزان فتوسنتز است. مشخص شده است که فسفر نقش مهمی را در انتقال انرژی در طول چرخه فتوسنتز ایفا می‌کند. بنابراین قارچ‌های مایکوریزا، محرکی جهت افزایش فعالیت فتوسنتزی می‌باشند (دمیر، ۲۰۰۴). دمیر (۲۰۰۴) گزارش کرد که میزان قندهای فروکتوز،  $\alpha$ -گلوکز،  $\beta$ -گلوکز، ساکارز و همچنین محتوی قند کل در گیاهان فلفل همزیست با

تحقیق با نتایج ویو و زیا (۲۰۰۶) مطابقت دارد. آنها گزارش کردند که میزان قندهای محلول در برگ دانه‌های نارنج سه برگ همزیست با قارچ *G. mosseae* تحت شرایط تنش آبی افزایش یافت. با ملاحظه روند تغییرات قندهای محلول در برگ‌های گیاهان همزیست با قارچ مایکوریزا تحت شرایط تنش آبی می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که این گیاهان برای مقابله با شرایط تنش کم آبی از تنظیم اسمزی مؤثرتر استفاده می‌کنند.

قارچ *G. intraradices* به صورت معنی‌داری بالاتر از گیاهان غیر مایکوریزایی بوده است. دلیل دیگر برای تأثیر این قارچ‌ها در افزایش محتوی قند محلول افزایش سطوح هورمونهای گیاهی مانند سایتوکینین و جبریلین در گیاهان مایکوریزایی می‌باشد. افزایش در میزان این هورمون‌ها به ویژه سایتوکینین می‌تواند با انتقال یون‌های مؤثر در باز شدن روزنه‌ها و تنظیم سطح کلروفیل، موجب افزایش و بالا رفتن سرعت فتوسنتز و در نهایت افزایش محتوی کربوهیدرات‌ها در گیاهان شود (سلواراژ و چالاپان، ۲۰۰۶). نتایج این

### منابع

- امیدبیگی، ر.، ۱۳۷۹. تولید و فراوری گیاهان دارویی. جلد سوم. انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد. ۳۹۷ص.
- حسینی، ع.، امید بیگی، ر.، حیدری شریف آباد، ح.، ۱۳۸۲. بررسی برخی از شاخص‌های مقاومت به خشکی در گیاه ریحان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ج. ۱۰، ص. ۶۵-۷۴.
- حیدری شریف آباد، ح.، ۱۳۷۹. گیاه، خشکی و خشکسالی. انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. تهران. ۲۰۰ص.
- شیرانی، ا.، علیزاده، ع.، هاشمی دزفولی، ا.، ۱۳۷۹. بررسی اثر قارچ آربوسکولار مایکوریزا، فسفر و تنش خشکی بر کارایی جذب عناصر غذایی در گیاه گندم. مجله نهال و بذر. ج. ۱۶، ص. ۳۲۷-۳۴۹.
- عباس زاده، ب.، ۱۳۸۴. تأثیر سطوح مختلف و روشهای مصرف کود نیتروژن بر میزان اسانس بادرنجبویه. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
- علی آبادی فراهانی، ح.، لباسچی، م.ح.، شیرانی راد، ا.ح.، ولدآبادی، س.ع.ر.، حمیدی، ا.، علیزاده سهزایی، ع.، ۱۳۸۶. تأثیر قارچ *Glomus hoi*، سطوح مختلف فسفر و تنش خشکی بر تعدادی از صفات فیزیولوژیکی گشنیز (*Coriandrum Sativum* L.). فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ج. ۲۳، ص. ۴۰۵-۴۱۵.
- Augé, R.M., Schekel, K.A., Wample, R.L., 1987. Leaf water and carbohydrate status of VA mycorrhizal and nonmycorrhizal rose plants exposed to drought stress. Plant and Soil. 99, 291-302.
- Demir, S., 2004. Influence of arbuscular mycorrhiza on some physiological, growth parameters of pepper. Turk. J. Biol. 28, 85-90.
- Irigoyen, J.J., Emerich, D.W., Sanchez-Diaz, M., 1992. Water stress induced changes in concentrations of proline and total soluble sugars in nodulated alfalfa (*Medicago sativa*) plants. Plant Physiol. 84, 55-60.
- Kameli, A., Losel, D.M., 1996. Growth and sugar accumulation in durum wheat plants under water stress. New Phytol. 132, 57-62.
- Khalid, A., 2006. Influence of water stress on growth, essential oil, and chemical composition of herbs (*Ocimum* sp.). Int. Agrophys. 20, 289-296.

- Misra, A., Srivastava, N.K., 2000. Influence of water stress on Japanese mint. *J. Herbs Spices Med. Plants.* 7, 51-58.
- Moeini Alishah, H., Heidari, R., Hassani, A., Asadi Dizaji, A., 2006. Effect of water stress on morphological and biochemical characteristics of purple basil. *J. Biol. Sci.* 6, 763-767.
- Müller, I., Höfner, W., 1991). Influence of the VA-mycorrhiza on p uptake and recovery potential of corn (*Zea mays* L.) under water stress conditions. *Z. Pflanzenernähr. Bodenkd.* 154, 321-323.
- Piniór, A., Grunewaldt-Stocker, G., Von Alten, H., Strasser, R.J., 2005. Mycorrhizal impact on drought stress tolerance of rose plants probed by chlorophyll a fluorescence, proline content and visual scoring. *Mycorrhiza.* 15, 596-605.
- Paquin, R., Lechasseur, P., 1979. Observationssur une methode de dosage de la proline libre dans les extraits de plantes. *Can. J. Bot.* 57, 1851-1854.
- Selvaraj, T., Chellappan, P., 2006. Arbuscular mycorrhizae: Adiverse personality. *Review Paper. Cent. Europ. Agric. J.* 7, 349-358.
- Sorial, M.E., 2001. Growth, phosphorus uptake and water relations of wheat infected with an arbuscular mycorrhiza fungus under water stress. *Ann. Agric. Sci. (Moshtohor).* 39, 909-931.
- Subramanian, K.S., Charest, C., 1995. Influence of arbuscular mycorrhizal on the metabolism of maize under drought stress. *Maycorrhiza.* 5, 273-278.
- Wu, Q.Sh., Xia, R.X., 2006. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi on leaf solutes and root absorption areas of trifoliolate orange seedlings under water stress conditions. *Front. Forest. China.* 3, 312-317.



## **Effect of symbiosis with mycorrhiza fungi on some physiological characteristics of basil (*Osimum basilicum*) under drought stress**

**Z. Aslani<sup>1</sup>, A. Hassani<sup>2\*</sup>, M.H. Rasooli Sadagiyani<sup>3</sup>, F. Sefidkon<sup>4</sup>, M. Barin<sup>5</sup>, S.A.gheibi<sup>1</sup>**

1. Former M.Sc. Student of Horticulture, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran.
2. Assistant Professor of Horticultural Department, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran.
3. Assistant Professor of Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran.
4. Professor of Research Institute of forests and Rangelands, Tehran. Iran
5. M.Sc. of Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran.

### **Abstract**

In order to study the effect of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) under drought stress on some physiological characteristics (leaf temperature, chlorophyll index, compatible solute accumulation) of basil (*Osmium basilicum* L.), a pot experiment was conducted as a factorial trial based on randomized complete block design with four replications. Treatments included application of two mycorrhizal fungi (*Glomus mosseae* and *Glomus intraradices*) plus a control check (non-application) and three irrigation regimes (4, 8 and 12 days intervals). Results showed that drought stress had a significant effect on all evaluated parameters, so that reducing soil water content decreased chlorophyll index while increased accumulation of proline and total soluble sugars in leaves as well as leaf temperature. Moreover mycorrhiza colonization had significant effects on all evaluated parameters except proline. The highest and the lowest amount of leaf chlorophyll index and total soluble sugars in leaves were observed in inoculated plants with *G. mosseae* and control (non-application of mycorrhizal) treatments, respectively.

**Keywords:** basil, mycorrhiza, proline, soluble sugars

---

\* Correspondent author: Abbas Hassani. Tel: +98 (441) 2972347; Fax: +98 (441) 2779558;  
E-Mail: [horthasani@yahoo.com](mailto:horthasani@yahoo.com)



Filename: 2-A8846-Aslani  
Directory: C:\Documents and  
Settings\Majid\Desktop\Vol3\Final\Papers  
Template: C:\Documents and Settings\Majid\Application  
Data\Microsoft\Templates\Normal.dot  
Title: تاثير تنش رطوبتي بر عملکرد و اجزاي عملکرد دو رقم گندم  
Subject:  
Author: My Friend  
Keywords:  
Comments:  
Creation Date: 5/8/2010 9:14:00 AM  
Change Number: 60  
Last Saved On: 6/12/2010 9:10:00 PM  
Last Saved By: Majid  
Total Editing Time: 872 Minutes  
Last Printed On: 6/12/2010 9:10:00 PM  
As of Last Complete Printing  
Number of Pages: 10  
Number of Words: 3,029 (approx.)  
Number of Characters: 17,270 (approx.)