فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۲۵، شمارهٔ ۳، صفحهٔ ۴۲۸-۴۱۴ (۱۳۸۸)

تأثیر قارچ میکوریز آربوسکولار (AMF)، کود P_2O_5 و دور آبیاری بر شاخصهای فیزیولوژیک رشد گشنیز (*Coriandrum sativum* L.)

سیدعلیرضا ولدآبادی[1*]، محمدحسین لباسچی[2] و حسین علی‌آبادی فراهانی[3]

۱*- نویسنده مسئول، استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس، پست الکترونیک: valadabadialireza@yahoo.com
۲- استادیار، بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تاکستان

تاریخ دریافت: دی ۱۳۸۷ تاریخ اصلاح نهایی: اردیبهشت ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۸۸

چکیده

هدف از آنالیز شاخصهای فیزیولوژیک رشد، تفسیر و تشریح چگونگی پاسخ گیاهان به یک وضعیت محیطی معین است. به منظور بررسی تأثیر قارچ میکوریز آربوسکولار (AMF)، کود P_2O_5 و دور آبیاری بر شاخصهای فیزیولوژیک رشد گشنیز، تحقیق حاضر در سال ۱۳۸۵ در مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور انجام شد. آزمایش مزرعه‌ای به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ٤ تکرار اجرا گردید. تیمارها شامل کاربرد و عدم کاربرد قارچ میکوریزی (*Glomus hoi*)، مقادیر صفر، ١٦ و ٣٢ کیلوگرم در هکتار کود P_2O_5 (سوپر فسفات تریپل) و دو سطح دور آبیاری که آبیاری بعد از ۳۰ میلی‌متر تبخیر از سطح تشتک تبخیر (شرایط بدون تنش خشکی) و آبیاری بعد از ٦٠ میلی‌متر تبخیر (شرایط تنش خشکی) بودند. نتایج هفت مرحله نمونه‌برداری نشان داد که کاربرد قارچ میکوریزی، ۳۲ کیلوگرم کود P_2O_5 در هکتار و شرایط بدون تنش، ماده خشک، شاخص سطح برگ، سرعت رشد نسبی، سرعت جذب خالص و سرعت رشد محصول را افزایش داد، ضمن آنکه این صفات در شرایط تنش بشدت کاهش یافتند. همچنین نتایج این بررسی نشان داد که قارچ میکوریزی با برقراری همزیستی با ریشهٔ گشنیز، توانست جذب فسفر را افزایش دهد. این امر می‌تواند مصرف کودهای فسفره در مزارع را کاهش دهد بدون آن که عملکرد کمی و کیفی گیاه کاهش پیدا کند.

واژه‌های کلیدی: قارچ میکوریزی، کود P_2O_5، دور آبیاری، شاخصهای فیزیولوژیک رشد، گشنیز.

مقدمه

هدف از تعیین و تجزیه شاخصهای فیزیولوژیک رشد، تفسیر چگونگی پاسخ گونه‌های گیاهی به یک وضعیت محیطی معین است. شرایط محیطی به‌طور قابل ملاحظه‌ای در طی سالها و همچنین در یک سال متغیر هستند (لباسچی و شریفی عاشورآبادی، ۱۳۸۳). همچنین امروزه استفاده از سیستمهای زراعی کم‌نهاده و ابداع شیوه‌های نوین مدیریت بهره‌برداری از منابع به منظور دستیابی به اهداف کشاورزی پایدار اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده است. استفاده از کودهای بیولوژیک به منظور کاهش مصرف کودهای شیمیایی و افزایش عملکرد گیاهان، یک مسئله مهم در جهت حرکت به سمت کشاورزی پایدار است (عباس‌زاده، ١٣٨٤). در این

Archive of SID
www.SID.ir

رابطه گیاه دارویی گشنیز به دلیل داشتن ماده مؤثره (اسانس) و ترکیب اصلی لینالول، دارای اهمیت بسزایی در صنایع داروسازی، غذایی، آرایشی و بهداشتی می‌باشد. گشنیز گیاهیست یک‌ساله با ارتفاع بین ۲۰ تا ۱٤۰ سانتی‌متر و از تیرهٔ چتریان (Apiaceae) می‌باشد (Volatil, 2000). گیاه گشنیز دارای عادت رشدی نیمه‌رشد محدود یعنی حدوسط گیاهان رشد محدود و گیاهان رشد نامحدود است. Drunasky و Struve (۲۰۰۵) در تحقیقات خود نشان دادند که در شرایط تنش، سطح برگ کمتری نسبت به شرایط بدون تنش در گشنیز تولید می‌شود. این امر سرعت رشد نسبی، سرعت رشد محصول و سرعت جذب خالص را کاهش داد. Maurya (۱۹۸۹) در بررسیهای خود بر روی گشنیز به این نتیجه دست یافت که فسفر موجب افزایش شاخص سطح برگ می‌شود. افزایش شاخص سطح برگ موجب افزایش سرعت رشد نسبی و سرعت رشد محصول شد. لباسچی و شریفی عاشورآبادی (۱۳۸۳) در تحقیقات خود بر روی ۵ گونهٔ گیاه دارویی به این نتیجه دست یافتند که تنش سبب کاهش ماده خشک، شاخص سطح برگ، سرعت رشد نسبی و سرعت رشد محصول می‌شود. Medina و همکاران (۱۹۹۰) در تحقیقات خود بر روی ماشک، دو جنس قارچ میکوریزی (*G. etunicatum* و *G. intraradices*) را بکار بردند و نتایج این آزمایش نشان داد که قارچ میکوریزی سبب افزایش شاخص سطح برگ، سرعت رشد نسبی و سرعت رشد محصول می‌شود. بنابراین قارچ میکوریزی با برقراری همزیستی با ریشهٔ گیاهان، قادر است فسفر و آب را از بافت خاک جذب نموده و آن را در اختیار گیاه قرار دهد. این امر سبب کاهش مصرف کودهای فسفره در مزارع شده بدون آنکه عملکرد کمی و کیفی گیاه کاهش پیدا کند. این تحقیق به منظور بررسی تأثیر قارچ میکوریز آربوسکولار (AMF)، کود P_2O_5 و دور آبیاری بر شاخصهای فیزیولوژیک رشد گشنیز انجام شد.

مواد و روشها

این بررسی در مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور (ایستگاه البرز کرج) انجام شد. آزمایش مزرعه‌ای به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ٤ تکرار اجرا شد و شامل دو سطح دور آبیاری بود؛ آبیاری بعد از ۳۰ میلی‌متر تبخیر از سطح تشتک تبخیر (شرایط بدون تنش خشکی) و آبیاری بعد از ٦۰ میلی‌متر تبخیر (شرایط تنش خشکی) در کرتهای اصلی و کاربرد و عدم کاربرد قارچ میکوریزی (*Glomus hoi*) و مقادیر صفر، ١٦ و ۳۲ کیلوگرم در هکتار کود P_2O_5 (سوپر فسفات تریپل) به صورت فاکتوریل در کرتهای فرعی بودند. مایه تلقیح شامل اسپورهای بهم چسبیده *Glomus hoi* بود که با ماسه بادی مخلوط شده بودند و در هر ۱۰ گرم ماسه بادی، ۹۰ تا ۱۱۰ اندام قارچی وجود داشت که ٦۰ تا ۷۱ اندام، قدرت جوانه‌زنی داشته و به‌عنوان اندام فعال قارچی در نظر گرفته شدند. برای تعیین تعداد اندام فعال قارچی از روش استاندارد تترازولیوم (Tetrazolium bromide technique) استفاده شد (Meier & Charvat, 1993). برای تلقیح بذرها از ساکارز استفاده شد، بدین صورت که در داخل ظرفی ۱۰۰ گرم ساکارز در یک لیتر آب حل شد و بذرها در داخل این ظرف خیس شدند و بعد از قرارگیری بر روی مایه تلقیح بدلیل چسبناک بودن سطح بذرها، مایه تلقیح به آنها چسبید که پس از آماده‌سازی زمین در اواسط اردیبهشت‌ماه در عمق ۱ سانتی‌متری کشت شدند. علت انتخاب قارچ میکوریزی *Glomus hoi* داشتن ریسه‌های ضخیم‌تر نسبت به سایر

Archive of SID

www.SID.ir

قارچهای میکوریزی دیگر بود. از هفته چهارم (مرحله ۳ برگی) تا مرحله برداشت، نمونه‌هایی از قسمتهای تخریبی کرتها برداشت شد و ضمن اندازه‌گیری سطح برگ با دستگاه فتوالکتریک Leaf area Meter، در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد و به مدت ٤٨ ساعت خشک و توزین شد.

شاخصهای رشد با توجه به درجه روز رشد (GDD= Growth Degree Day) تعیین شد و دمای پایه برای گشنیز ۷ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد. مقدار درجه روز رشد توسط فرمول زیر هر روز محاسبه و تجمع آن برای زمانهای مختلف نمونه‌برداری تعیین شد (سرمدنیا و کوچکی، ١٣٦٩).

$$\text{درجه روز رشد} = \frac{\text{حداقل دمای روزانه} + \text{حداکثر دمای روزانه}}{۲} - \text{دمای پایه}$$

برای محاسبه درجه روز رشد روزانه، دماهای کمتر از ۷ و بالاتر از ۲۹ درجه سانتی‌گراد به‌ترتیب ۷ و ۲۹ درجه سانتی‌گراد منظور شد. بعد معادلات برآورد ماده خشک (Dry Matter) و شاخص سطح برگ (Leaf Area Index) تولید شده به‌عنوان متغیر وابسته و GDD به‌عنوان متغیر مستقل طبق فرمول زیر پس از محاسبه ضریبهای مربوطه تعیین شد (روزبه، ١٣٨٧).

$$TDM= EXP (a+bgdd+cgdd^2)$$
$$LAI= EXP (a+bgdd+cgdd^2)$$

سرعت رشد نسبی (RGR= Relative Growth Rate) مقدار افزایش وزن خشک گیاه نسبت به وزن اولیه در واحد زمان است که واحد آن گرم بر گرم در درجه روز رشد (g/g.gdd) می‌باشد. سرعت رشد نسبی نیز با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (روزبه، ١٣٨٧).

$$RGR= b + 2cgdd$$

سرعت رشد محصول (CGR= Crop Growth Rate) نشان‌دهنده میزان افزایش ماده خشک گیاه در واحد سطح زمین در واحد زمان است که واحد آن گرم بر متر مربع در درجه روز رشد ($g/m^2.gdd$) می‌باشد. سرعت رشد محصول نیز از حاصل ضرب مقدار ماده خشک برآورد شده در سرعت رشد نسبی طبق فرمول زیر محاسبه شد (روزبه، ١٣٨٧).

$$CGR= TDM \times RGR$$

سرعت جذب خالص (NAR= Net Assimilation Rate) معیاری از مدل کارایی فتوسنتزی برگها در یک جامعه گیاهی می‌باشد و واحد آن نیز گرم بر متر مربع در درجه روز رشد ($g/m^2.gdd$) می‌باشد. سرعت جذب خالص نیز از فرمول زیر بدست آمد (روزبه، ١٣٨٧).

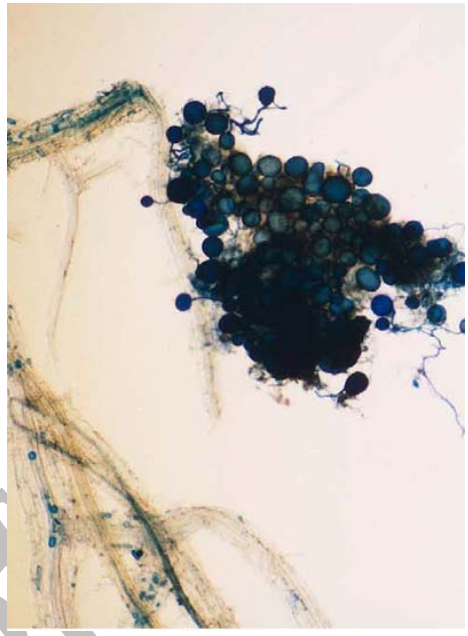
$$NAR = \frac{CGR}{LAI}$$

اطلاعات حاصل از طریق نرم‌افزار Stat Graphics Plus مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و در نهایت نمودارهای تغییرات ماده خشک، شاخص سطح برگ، سرعت رشد نسبی، سرعت رشد محصول و سرعت جذب خالص بر حسب افزایش درجه روز رشد، توسط نرم‌افزار Excel ترسیم شدند. در پایان دورهٔ رشد و زمان برداشت جهت اطلاع از درصد کلنیزاسیون ریشه گشنیز با قارچ میکوریزی، از هر کرت ۱۰ بوته انتخاب و ریشه

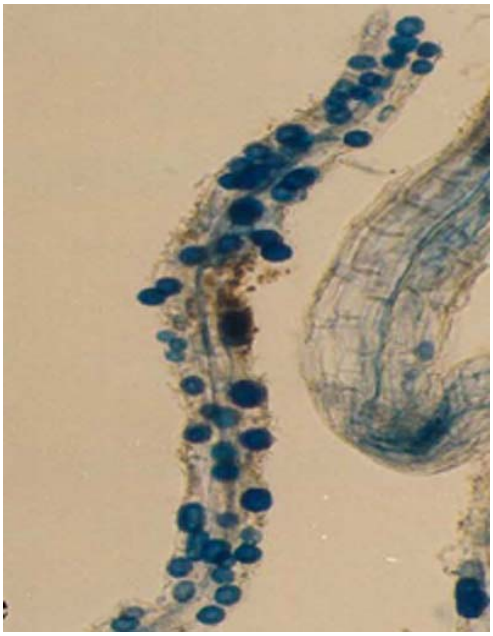
Archive of SID

www.SID.ir

نمونه‌های فوق به آزمایشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی کرج منتقل و رنگ‌آمیزی شدند. برای رنگ‌آمیزی از روش فیلیپس و هایمن (Philips & Hayman, 1970) استفاده شد (شکلهای ۱ و ۲).



شکل ۱- اسپورهای تشکیل شده بر روی ریشهٔ گشنیز



شکل ۲- وزیکولهای تشکیل‌شده بر روی ریشه گیاه

نتایج

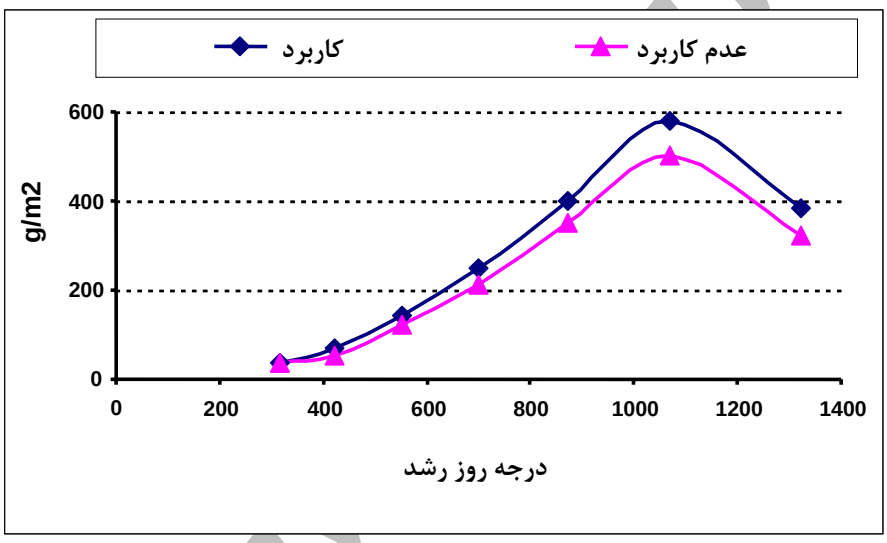
تغییرات ماده خشک (TDM)

روند تغییرات ماده خشک سطوح مختلف قارچ میکوریزی نشان داد که میزان آن در شرایط کاربرد بیشتر از عدم کاربرد بود. با کاربرد قارچ میکوریزی در کلیه مراحل رشد به ماده خشک افزوده شد به طوری که گیاه با دریافت ۱۰۷۰ درجه روز رشد به حداکثر مقدار ماده خشک دست یافت که میزان آن ۵۸۰/٦ گرم در متر مربع بود و همچنین در شرایط عدم کاربرد قارچ میکوریزی نیز حداکثر ماده خشک به میزان ۵۰۰/۲ گرم در متر مربع در همین درجه روز رشد بدست آمد (شکل ۳). روند تغییرات ماده خشک در سطوح مختلف کود P_2O_5 نشان داد که در تیمار ۳۲ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار حداکثر ماده خشک بدست آمد. ماده خشک در سطوح عدم کاربرد، ١٦ و ۳۲ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار به‌ترتیب ٤٧٠، ٥٨٠/٦ و ٦٣٠ گرم در متر مربع بود و حداکثر ماده خشک کلیه سطوح با دریافت ۱۰۷۰ درجه روز رشد بدست آمد (شکل ٤). همچنین شکل ۵ روند تغییرات ماده خشک را در سطوح دور آبیاری نشان می‌دهد. همان‌طور که گفته شد حداکثر وزن خشک بوته ٦٦٣/٣ گرم در متر مربع از شرایط بدون تنش با دریافت ۱۰۷۰ درجه روز رشد بدست آمد در صورتی‌که حداکثر میزان ماده خشک در شرایط تنش ۳۵۰/۳ گرم در متر مربع بود که با دریافت ۸۷۳ درجه روز رشد بدست آمد. معادلات مربوط به کلیه منحنی‌ها در جدول ۱ آورده شده است.

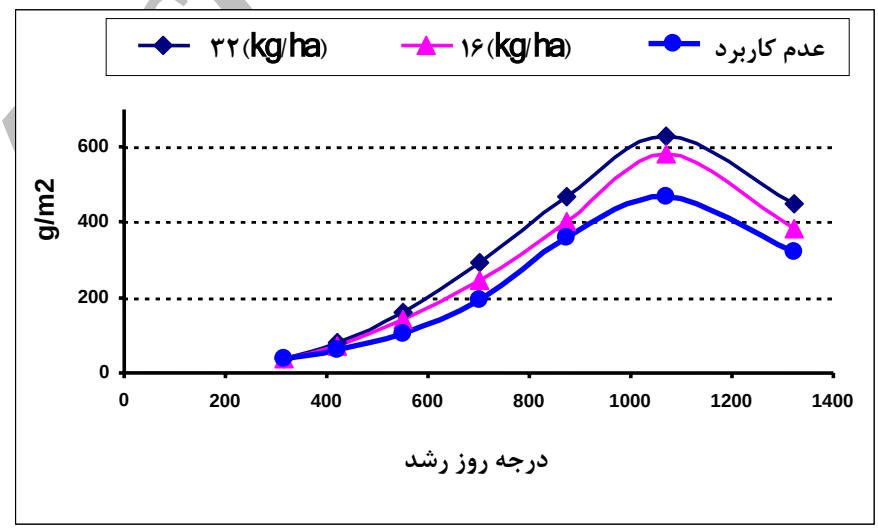
Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱- معادلات منحنیهای مربوط به اثرهای ساده تیمارها

تیمار	فرمول	R^2	D.W
کاربرد قارچ میکوریزی	$y = ۱/٤۰٦۱۹ + ۰/۰۰۹۲۸٦۷۸ x - ۰/۰۰۰۰۰۳۷۷۵۹٤x^2$	۹۳/۱۵	۲/۰۹
عدم کاربرد قارچ میکوریزی	$y = ۱/٤۱٦۸۹ + ۰/۰۰۹۱٦۲۳۷ x - ۰/۰۰۰۰۰۳۷۱۱٦۷x^2$	۹۳/۰۸	۲/۰۳
عدم کاربرد کود P_2O_5	$y = ۱/۳۹۲٤۱ + ۰/۰۰۹٤۸۱۹۲ x - ۰/۰۰۰۰۰۳۸۹۵۵۲x^2$	۹۳/۲	۲/۱
۱٦ کیلوگرم در هکتار P_2O_5	$y = ۱/٤۲۵۸۸ + ۰/۰۰۹۰۰۵۱ x - ۰/۰۰۰۰۰۳٦۲۰۷۳x^2$	۹۲/۹	۱/۹۵
۳۲ کیلوگرم در هکتار P_2O_5	$y = ۱/٤۳٤۷٤ + ۰/۰۰۸۷۹٦۵۹ x - ۰/۰۰۰۰۰۳٤۸۹۳۵x^2$	۹۲/۵	۱/۸۱
تنش خشکی	$y = ۱/۳۱۵۲٦ + ۰/۰۰۹٦۱۷۵۹ x - ۰/۰۰۰۰۰۳۹٦۱۷٦x^2$	۹۲/۳	۱/۹۳
بدون تنش خشکی	$y = ۱/۳۸٦۳۳ + ۰/۰۰۸۷۰۵۱۱ x - ۰/۰۰۰۰۰۳۳۲۲۵٤x^2$	۹۱/٦	۱/٦

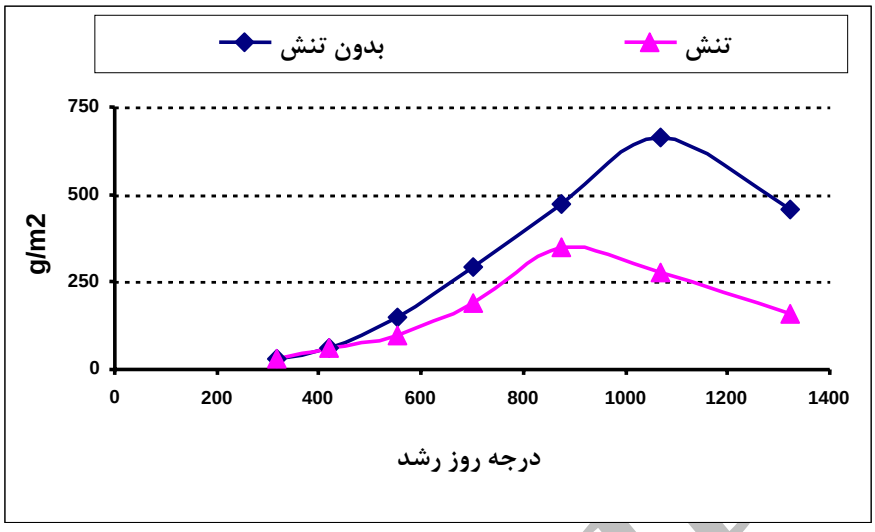


شکل ۳- روند تغییرات ماده خشک در سطوح مختلف قارچ میکوریزی



شکل ٤- روند تغییرات ماده خشک در سطوح مختلف کود P_2O_5

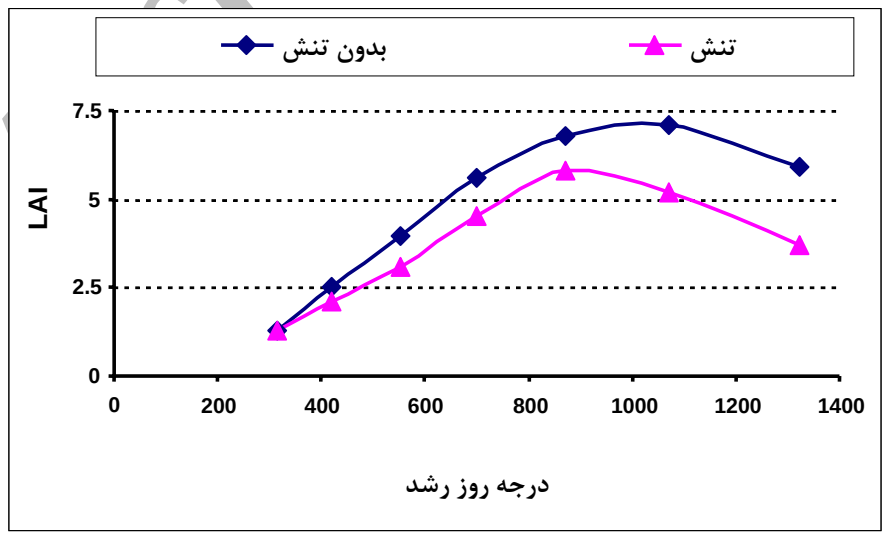
www.SID.ir



شکل ٥- روند تغییرات ماده خشک در سطوح مختلف دور آبیاری

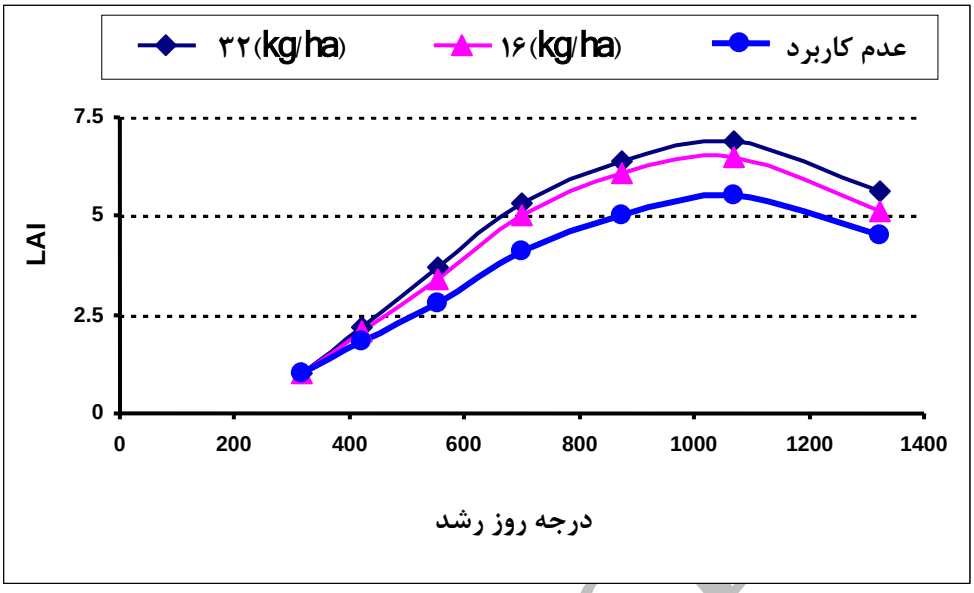
شاخص سطح برگ (LAI)

همانطور که در شکل ٦ مشخص است حداکثر شاخص سطح برگ از شرایط بدون تنش با میانگین ۷/۱ و با دریافت ۱۰۷۰ درجه روز رشد بدست آمد و در شرایط تنش، شاخص سطح برگ ۵/۸ بود که با دریافت ۸۷۳ درجه روز رشد بدست آمد. در رابطه با سطوح کود P_2O_5، بیشترین شاخص سطح برگ ٦/۹ بود که از کاربرد ۳۲ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار در ۱۰۷۰ درجه روز رشد بدست آمد. همچنین شاخص سطح برگ در سطوح عدم کاربرد و کاربرد ١٦ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار به‌ترتیب با مقادیر ۵/۵ و ٦/۵ بود که با دریافت ۱۰۷۰ درجه روز رشد نیز بدست آمد (شکل ۷). همچنین حداکثر شاخص سطح برگ در سطوح کاربرد و عدم کاربرد قارچ میکوریزی به‌ترتیب ٦/۵ و ٦/۱ بود که با دریافت ۱۰۷۰ درجه روز رشد بدست آمد (شکل ۸).

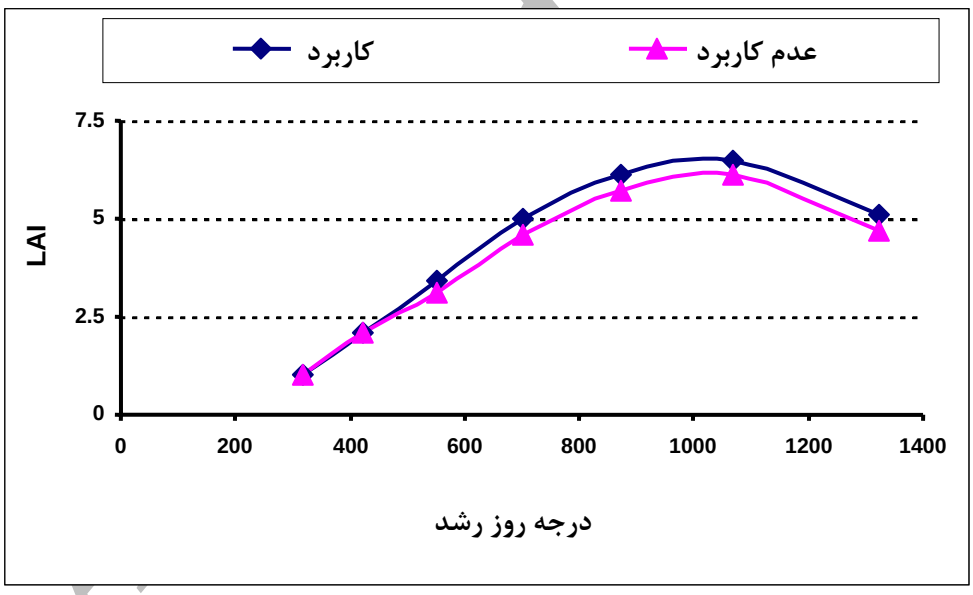


شکل ٦- روند تغییرات شاخص سطح برگ در سطوح مختلف دور آبیاری

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۷- روند تغییرات شاخص سطح برگ در سطوح مختلف کود P_2O_5



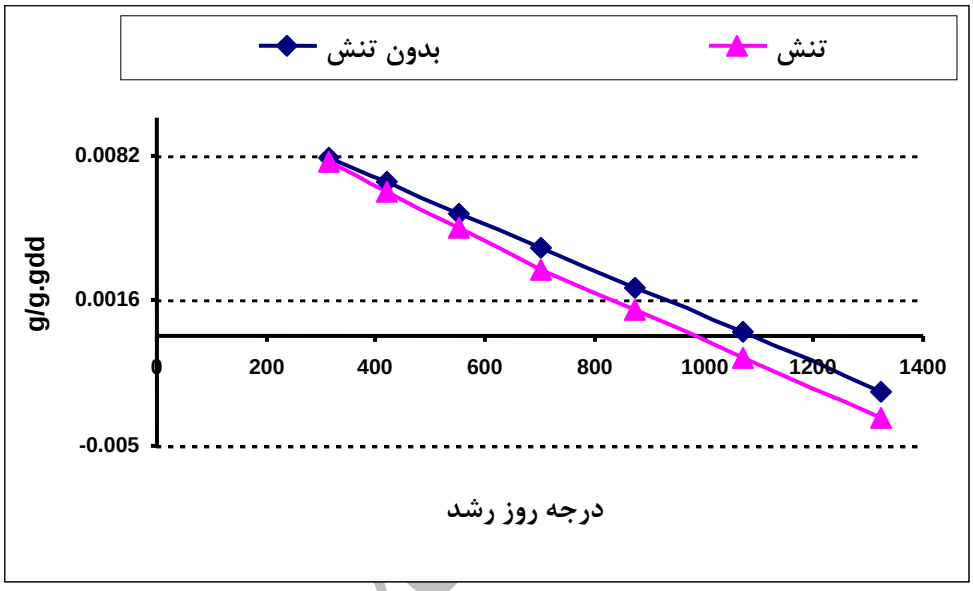
شکل ۸- روند تغییرات شاخص سطح برگ در سطوح مختلف قارچ میکوریزی

سرعت رشد نسبی (RGR)

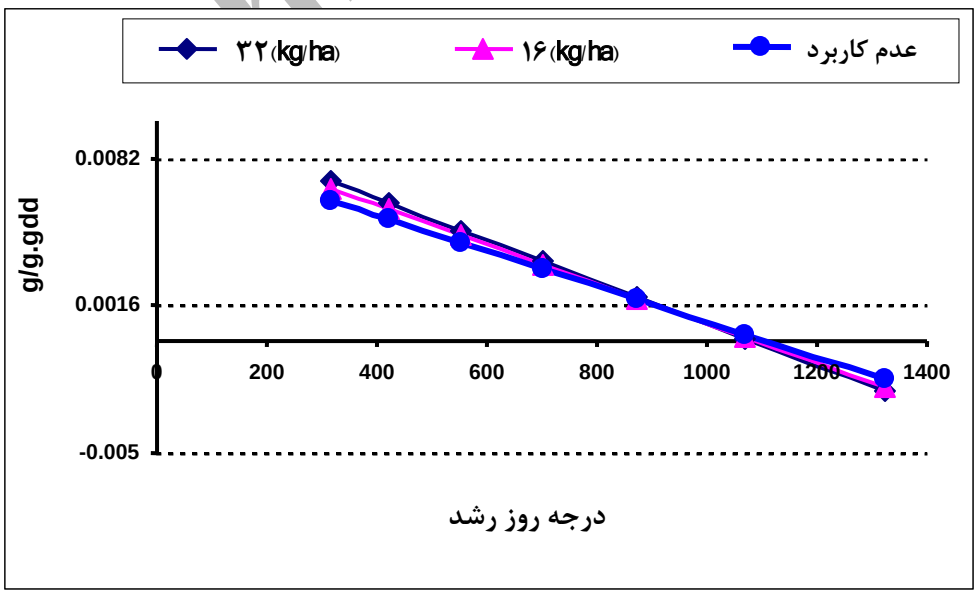
شکل ۹ نشان می‌دهد که سرعت رشد نسبی در شرایط بدون تنش ۰/۰۰۸ گرم بر گرم در درجه روز رشد بود که این مقدار در شرایط تنش ۰/۰۰۷ گرم بر گرم در درجه روز رشد بود و در هر دو شرایط حداکثر سرعت رشد نسبی با دریافت ۳۱٦ درجه روز رشد بدست آمد. سرعت رشد نسبی با کاربرد ۳۲ و ۱٦ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار بیشترین مقدار خود را داشت. این روند تا مرحله دریافت حدود ۷۰۱ درجه روز رشد یکسان بود ولی از این مرحله تا مرحله دریافت ۱۰۷۰ درجه روز رشد سرعت رشد نسبی

www.SID.ir

در شرایط کاربرد ۳۲ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار نسبت به کاربرد ۱٦ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار افزایش یافت (شکل ۱۰). زیرا در این مرحله گیاه به فسفر کافی برای افزایش وزن خشک گیاه نیاز دارد و این امر سبب افزایش RGR در شرایط کاربرد ۳۲ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار شد. در مرحله دریافت حدود ۷۰۱ درجه روز رشد سرعت رشد نسبی در شرایط کاربرد ۱٦ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار و عدم کاربرد تقریباً با هم یکسان بودند. همچنین سرعت رشد نسبی در شرایط کاربرد قارچ میکوریزی نسبت به عدم کاربرد مقدار کمی افزایش یافته بود (شکل ۱۱).

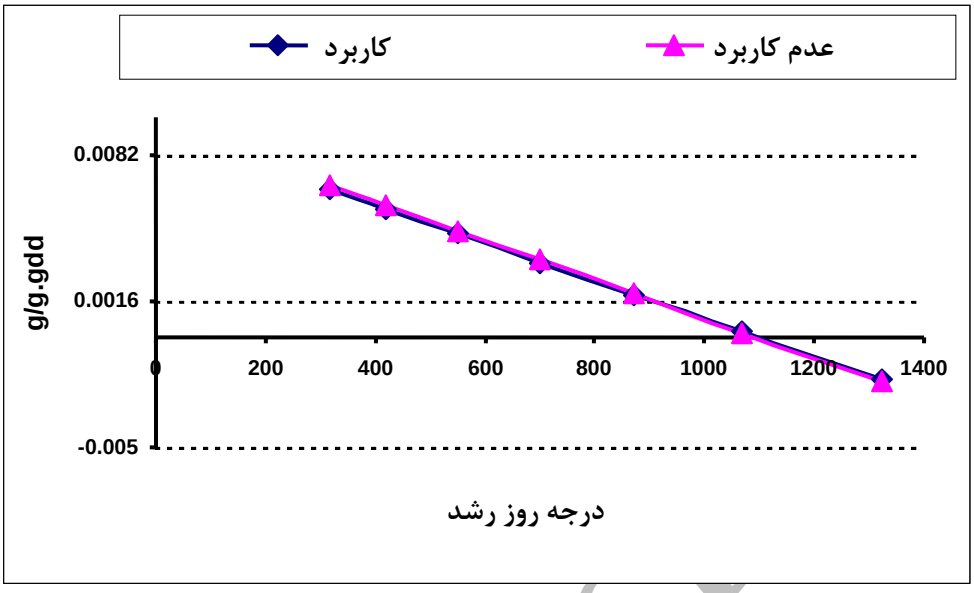


شکل ۹- روند تغییرات سرعت رشد نسبی در سطوح مختلف دور آبیاری

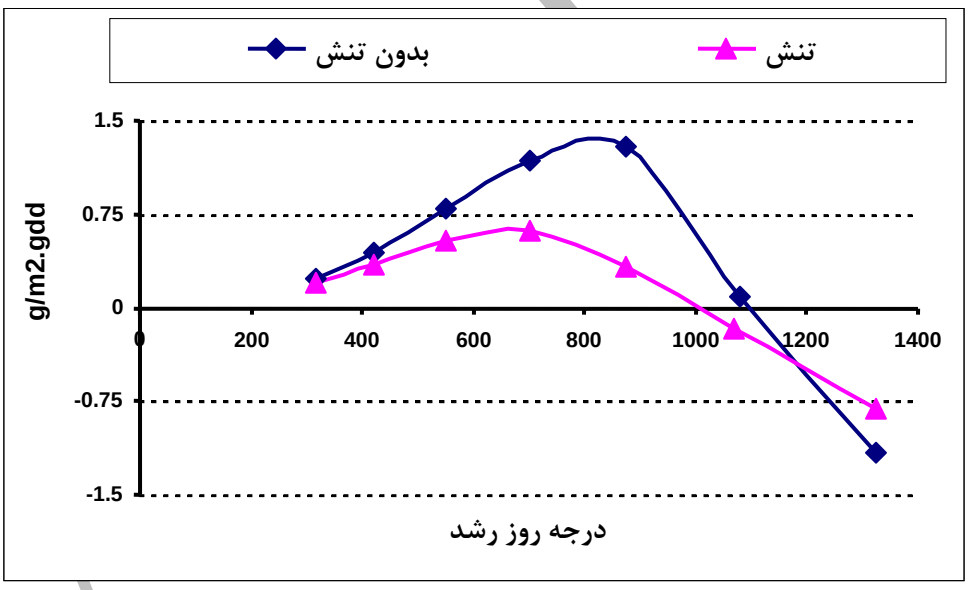


شکل ۱۰- روند تغییرات سرعت رشد نسبی در سطوح مختلف کود P_2O_5

www.SID.ir



شکل ۱۱- روند تغییرات سرعت رشد نسبی در سطوح مختلف قارچ میکوریزی



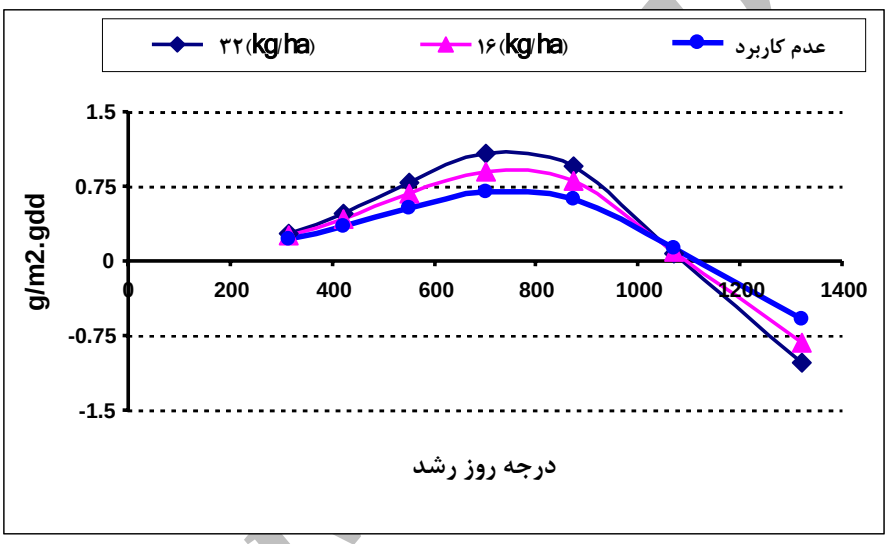
شکل ۱۲- روند تغییرات سرعت رشد محصول در سطوح مختلف دور آبیاری

سرعت رشد محصول (CGR)

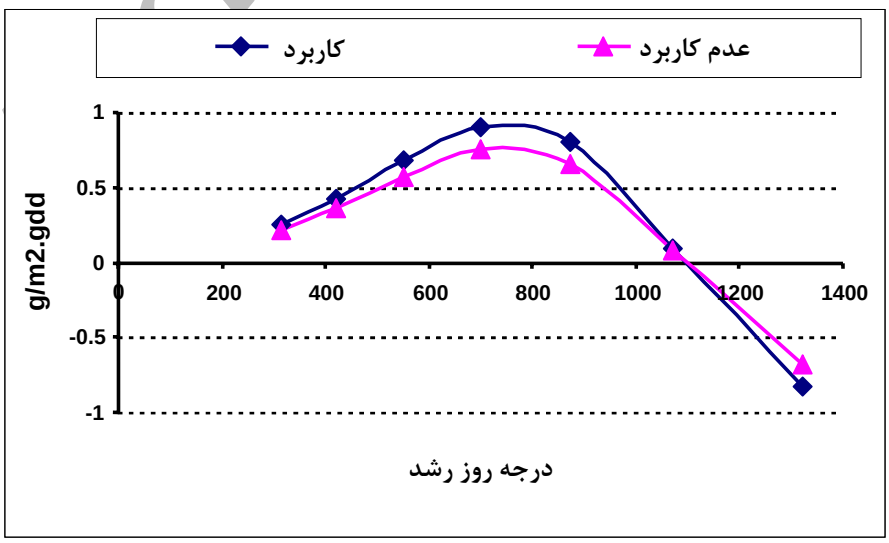
در بین تیمارهای دور آبیاری سرعت رشد محصول در اوایل دوره رشد سیر صعودی داشت که سرعت رشد محصول در شرایط تنش و بدون تنش به‌ترتیب ۰/٦۱۱ و ۱/۲۹ گرم بر متر مربع در درجه روز رشد بود که به‌ترتیب با دریافت ۷۰۱ و ۸۵۳ درجه روز رشد بدست آمد (شکل ۱۲). با توجه به شکل ۱۳ می‌توان دریافت که افزایش فسفر سبب افزایش سرعت رشد

www.SID.ir

محصول می‌شود. زیرا همان‌طور که گفته شد فسفر سبب افزایش سطح برگ و در نتیجه سبب افزایش فتوسنتز می‌شود. میزان سرعت رشد محصول در سطوح عدم کاربرد، ١٦ و ٣٢ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار به‌ترتیب ٠/٦٩، ٠/٩ و ١/٠٨ گرم بر متر مربع در درجه روز رشد بود که با دریافت حدود ٧٠١ درجه روز رشد بدست آمد. قارچ میکوریزی تأثیر کمی بر افزایش سطح برگ داشت ولی سبب افزایش سرعت رشد محصول شد. بیشترین میزان سرعت رشد محصول با ٠/٩ گرم بر متر مربع در درجه روز رشد در شرایط کاربرد قارچ میکوریزی با دریافت ٧٠١ درجه روز رشد بدست آمد. در شرایط عدم کاربرد قارچ میکوریزی حداکثر سرعت رشد محصول ٠/٧٥ گرم بر متر مربع بود که با دریافت حدود ٧٠١ درجه روز رشد نیز بدست آمد (شکل ١٤).



شکل ١٣- روند تغییرات سرعت رشد محصول در سطوح مختلف کود P_2O_5

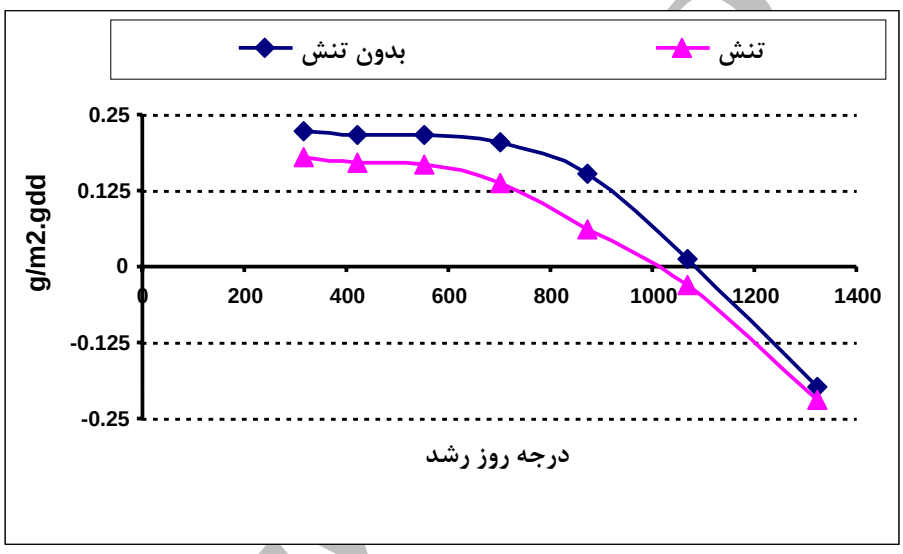


شکل ١٤- روند تغییرات سرعت رشد محصول در سطوح مختلف قارچ میکوریزی

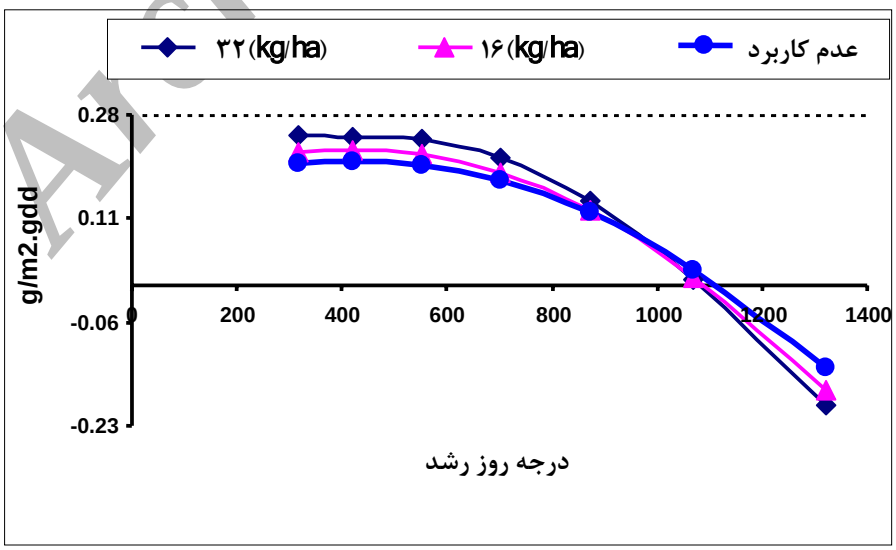
www.SID.ir

سرعت جذب خالص (NAR)

سرعت جذب خالص در شرایط تنش و بدون تنش به‌ترتیب ۰/۱۸ و ۰/۲۲ گرم بر متر مربع در درجه روز رشد بود که با دریافت ۳۱٦ درجه روز رشد بدست آمد (شکل ۱۵). فسفر با افزایش سطح برگ سبب افزایش سرعت جذب خالص شد. شکل ۱٦ نشان می‌دهد که بیشترین میزان سرعت جذب خالص با ۰/۲۵ گرم بر مترمربع در درجه روز رشد از کاربرد ۳۲ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار با دریافت ۳۱٦ درجه روز رشد بدست آمد. میزان سرعت جذب خالص در سطوح عدم کاربرد و ۱٦ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار به‌ترتیب با مقادیر ۰/۲ و ۰/۲۲ گرم بر متر مربع در درجه روز رشد با دریافت ۳۱٦ درجه روز رشد نیز بدست آمد. بیشترین میزان سرعت جذب خالص در شرایط کاربرد و عدم کاربرد قارچ میکوریزی به‌ترتیب ۰/۲۲ و ۰/۲ گرم بر متر مربع در درجه روز رشد بود که با دریافت ۳۱٦ درجه روز رشد بدست آمد (شکل ۱۷).

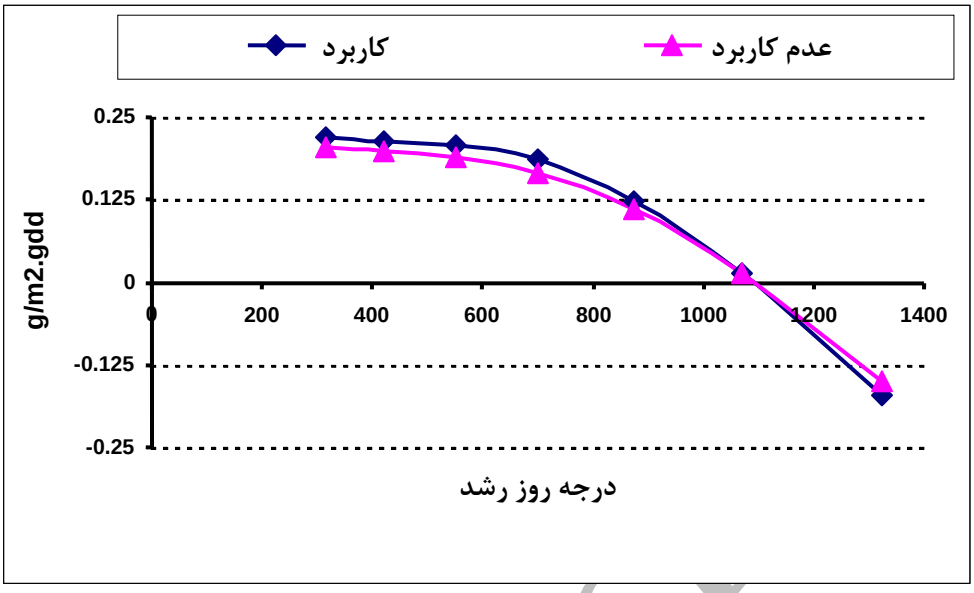


شکل ۱۵- روند تغییرات سرعت جذب خالص در سطوح مختلف دور آبیاری



شکل ۱٦- روند تغییرات سرعت جذب خالص در سطوح مختلف کود P_2O_5

Archive
www.SID.ir



شکل ۱۷- روند تغییرات سرعت جذب خالص در سطوح مختلف قارچ میکوریزی

بحث

در مراحل اولیه رشد، وزن خشک کل گیاه به صورت تدریجی افزایش یافت و در پایان دوره رشد به حداکثر رسید و ریزش برگ در گیاه سبب کاهش وزن خشک شد. دلیل افزایش ماده خشک در شرایط کاربرد قارچ میکوریزا، مکانیزم عمل این قارچ در جذب فسفر می‌باشد. ریسه‌های قارچ میکوریزی به دو دسته تقسیم می‌شوند، تعدادی از آنها وارد سیستم گیاه شده و سبب کاهش غلظت ABA شده و میزان سیتوکنین را افزایش می‌دهند. این عمل سبب افزایش جذب آب و گسترش سیستم ریشه‌ای گیاه می‌شود. دسته دوم از ریسه‌ها خارج از سیستم ریشه بوده، این ریسه‌ها از خود اسیدهای آلی محلول‌کننده فسفر نظیر اسید مالیک ترشح کرده که جذب فسفر توسط گیاه را افزایش می‌دهند و باعث افزایش ماده خشک می‌شوند (Khalvati *et al.*, 2005). وزن خشک کل گیاه از مجموع وزن خشک برگها، ساقه‌ها و میوه‌ها در واحد سطح بدست می‌آید. فسفر به‌عنوان یکی از سه عنصر مورد نیاز گیاه سبب افزایش ماده خشک می‌شود. زیرا فسفر با تنظیم هورمونهای گیاهی نقش مهمی در تقسیم سلولی دارد و از طرفی نقش مهمی در تولید مواد فتوسنتزی داشته و سبب تولید انرژی در گیاه می‌شود. در شرایط تنش به دلیل کاهش مواد فتوسنتزی وزن خشک بوته کاهش می‌یابد. همچنین گیاه برای فرار از خشکی و حفظ بقاء زودتر به گل می‌رود، بنابراین بیشترین مقدار وزن خشک در درجه روز رشد کمتری نسبت به شرایط بدون تنش بدست آمد. پس می‌توان گفت که تنش سبب تسریع رشد و نمو می‌شود که با گزارش شریفی عاشورآبادی و همکاران (۱۳۸۲) مطابقت داشت. برای درک ارتباط بین تشعشع و فتوسنتز و در نهایت تولید بیوماس، تغییرات شاخص سطح برگ نسبت به شاخص حرارتی درجه حرارت روز رشد بررسی شد. در شرایط تنش، گیاه با کاهش سطح برگ، از سطح اندام تعرق کننده می‌کاهد و به همین دلیل سطح برگ در این شرایط کاهش می‌یابد و همچنین حداکثر شاخص سطح برگ در مرحلهٔ گلدهی بدست آمد.

Archive of SID
www.SID.ir

از طرفی فسفر با افزایش تقسیم سلولی سبب گسترش سطح برگ شده و به دنبال آن تولید مواد فتوسنتزی را افزایش می‌دهد. با توجه به شکل ۸، قارچ میکوریزی سبب افزایش شاخص سطح برگ شد ولی مقدار آن با توجه به شرایط عدم کاربرد قارچ میکوریزی کم بود. مقدار شاخص سطح برگ در شرایط کاربرد و عدم کاربرد قارچ میکوریزی تا مرحله سوم نمونه‌برداری کاملاً به یک اندازه بود ولی از مرحلهٔ چهارم تا انتهای دوره رشد شاخص سطح برگ در شرایط کاربرد قارچ میکوریزی اختلاف بسیار کمی با شرایط عدم کاربرد داشت. حداکثر سرعت رشد نسبی، همراه با رشد سریع ساقه بود و در زمان گلدهی این شاخص نزدیک به صفر رسید. شرایط مناسب در این روند، موجب ازدیاد هرچه بیشتر ماده خشک می‌گردد که نتیجه آن افزایش عملکرد دانه است و در شرایط تنش بعکس می‌باشد. به نظر می‌رسد گیاه در شرایط بدون تنش به دلیل دسترسی بهتر به آب و مواد غذایی توانسته شاخه‌های فرعی بیشتری تولید نماید. این امر موجب افزایش سرعت رشد نسبی گردید. میزان سرعت رشد نسبی تیمارهای بررسی شده در اوایل فصل رشد بالا بود و بتدریج همراه با رشد گیاه کاهش پیدا نموده تا این که منفی شد. زیرا با افزایش رشد، سایه‌اندازی برگها بیشتر شده و یکسری از برگهای پایینی گیاه از بین می‌رود و همچنین با گذشت زمان بر بافتهای غیرزنده گیاه افزوده شده و سبب افزایش تنفس نسبت به فتوسنتز می‌گردد. در اوایل دوره رشد به دلیل این که گیاه پوشش مناسبی ندارد مقدار زیادی از تشعشعات خورشیدی از بین رفته و میزان سرعت رشد محصول کم می‌باشد ولی با افزایش سطح برگ، سرعت رشد محصول افزایش یافته تا این که در مرحلهٔ گلدهی به حداکثر مقدار می‌رسد. بعد از این مرحله سرعت رشد محصول کاهش یافته تا این که منفی می‌شود. زیرا گیاه به جای تولید مواد جدید بیشتر به انتقال مواد می‌پردازد و در مرحلهٔ رسیدگی میوه‌ها برگها زرد شده و ریزش می‌کنند که سبب از بین رفتن فتوسنتز و منفی شدن سرعت رشد محصول می‌گردند. در شرایط بدون تنش، دسترسی بهتر به آب و مواد غذایی کافی موجب افزایش شاخه‌های جانبی و افزایش برگ و گستردگی کانوپی در گیاه می‌شود، بنابراین حداکثر سرعت رشد محصول در درجه روز رشد بالاتری بدست می‌آید. در شرایط تنش، گیاه در درجه روز رشد کمتری به حداکثر سرعت رشد محصول رسیده است. کمبود آب و فرار گیاه از خشکی سبب شد که گلدهی زودتر صورت بگیرد که در نهایت کاهش سرعت رشد محصول را به دنبال داشت. موقعی که گیاهان کوچک بوده و اغلب برگها در معرض نور مستقیم خورشید قرار گرفتند، NAR در بالاترین سطح خود قرار داشت. همزمان با رشد گیاه و افزایش LAI برگهای بیشتری در سایه قرار گرفته و این امر باعث کاهش NAR در طول یک فصل رویش شد. چون در شرایط تنش تعداد برگ کاهش می‌یابد و همچنین برگها کوچک هستند، بنابراین در چنین شرایطی میزان NAR کاهش می‌یابد. در شرایط بدون تنش برگها بزرگ و زیاد هستند، به همین دلیل نور کافی جذب کرده و سبب افزایش فتوسنتز می‌شوند. در چنین شرایطی میزان سرعت جذب خالص بیشتر از شرایط تنش می‌باشد. همچنین قارچ میکوریزی سبب افزایش سطح برگ شد، به همین دلیل سرعت جذب خالص را نیز افزایش داد که این نتیجه با نتایج Lovelock و همکاران (۱۹۹٦) مطابقت داشت.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع مورد استفاده

- روزبه، ر.، ۱۳۸۷. بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک و شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم گندم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان.
- شریفی عاشورآبادی، ا.، متین، ا. و لباسچی، م.ح.، ۱۳۸۲. بررسی شاخصهای فیزیولوژیک رشد در گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgare*) تحت شرایط متفاوت حاصلخیزی خاک. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۱۹(۲): ۱۸۲– ۱۵۷.
- عباس‌زاده، ب.، ۱۳۸٤. تأثیر سطوح مختلف و روشهای مصرف کود نیتروژن بر میزان اسانس بادرنجبویه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
- لباسچی، م.ح. و شریفی عاشورآبادی، ا.، ۱۳۸۳. شاخصهای رشد برخی گونه‌های گیاهان دارویی در شرایط مختلف تنش خشکی. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۰(۳): ۲٦۱–۲٤۹.
- Drunasky, N. and Struve, D.K., 2005. *Quercus macrocarpa* and *Q. Prinus* physiological and morphological responses to drought stress on *Coriandrum sativum* L. Urban Forestry & Urban Greening, 4(1): 13-22.
- Khalvati, M.A., Mozafar, A. and 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(6): 706-712.
- Lovelock, C.E., Kyllo, D. and Winter, K., 1996. Growth responses to vesicular-arbuscular mycorrhizae and elevated CO_2 in seedlings of a tropical tree, *Beilschmiedia pendula*. Functional ecology, 10(5): 662-667.
- Maurya, K.R., 1989. Growth, yield and quality component in coriander genotypes. Indian Journal of Horticulture, 46(1): 107-110.
- Medina, O.A., Kretschmer, A.E. and Sylvia, D.M., 1990. Growth response of field-grown Siratro (*Macroptilium atropurpureum* Urb.) and *Aeschynomene americana* L. to inoculation with selected vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. Biology and Fertility of Soils, 9(1): 54-60.
- Meier, R. and Charvat, I., 1993. Reassessment of tetrazolium bromideas a viability stain for spores of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. American Journal of Botany, 80(9): 1007-1015.
- Philips, J.M. and Hayman, D.S., 1970. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. Transactions of British Mycological Society, 55: 158–161.
- Volatil, O., 2000. Coriander (*Coriandrum sativum* L.). Plant Foods for Human Nutrition, 51(2): 167-172.

Archive of SID

www.SID.ir

The effects of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF), P_2O_5 fertilizer and irrigation according to physiological growth indices of coriander (*Coriandrum sativum* L.)

S.A.R. Valadabadi [1], M.H. Lebaschi [2] and H. Aliabadi Farahani[3]

1*- Corresponding author, Islamic Azad University of Shahr-e-Qods branch, Iran, E-mail: valadabadialireza@yahoo.com
2- Research Institute of Forest and Rangelands, Iran
3- Islamic Azad University of Takestan branch, Iran

Received: December 2008 Revised: May 2009 Accepted: June 2009

Abstract

Growth indices are useful for interpreting plant reaction to environmental factors. In order to study the effects of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF), P2O5 fertilizer and irrigation according to physiological growth indices of coriander, this experiment was conducted at Iran Research Institute of Forest and Rangelands in 2006. Field experiment was carried out in split factorial based randomized complete block design with 4 replications. The factors studied included application and non-application of mycorrhiza (*Glomus hoi*), 0, 16 and 32 kg/ha P_2O_5 fertilizer (triple super phosphate) and two levels of irrigation, irrigation after 30 mm water evaporation from evaporation pan (without drought stress conditions) and irrigation after 60 mm water evaporation (drought stress conditions). The results of 7 sample stages showed that applications of mycorrhiza and 70 kg/ha phosphorus without drought stress conditions increased dry matter, leaf area index, relative growth rate, net assimilation rate and crop growth rate and these characteristics decreased under drought stress conditions sorely. The results showed that mycorrhiza fungi could increase absorb of phosphorus by symbiosis between fungi and coriander root. This condition can reduce application of phosphorus fertilizers in fields, without reducing of yield and quality yield.

Key words: Mycorrhizal fungi, P_2O_5 fertilizer, irrigation, physiological growth indices, coriander.

Archive of SID

www.SID.ir