تاثیر همزیستی مایکوریزا آربسکولار بر خصوصیات مورفولوژیکی ریشه انگور تحت تنش خشکی

مسعود فتاحی*[۱]، شیرین نصراله‌پور مقدم[۱] و عبدالرحمن محمدخانی[۲]
به ترتیب دانشجویان دکتری فیزیولوژی و اصلاح درختان میوه و دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه شهرکرد

چکیده

در این تحقیق تاثیر همزیستی قارچ مایکوریزا آربسکولار بر خصوصیات مورفولوژیکی ریشه انگور عسگری در شرایط تنش خشکی مورد بررسی قرار گرفت. به این منظور چهار جنس از قارچ گونه گلوموس به بستر قلمه‌های انگور اضافه شد و پس از اطمینان از وقوع همزیستی تنش خشکی در سه سطح ظرفیت زراعی به عنوان شاهد (MAD 0.5)، ۷۰ درصد مقدار آب در دسترس (MAD 30) و ۴۰ درصد مقدار آب در دسترس (MAD 60) اعمال گردید. شاخص‌های حجم ریشه، تراکم ریشه و میزان همزیستی ریشه اندازه‌گیری شد. نتایج حاکی از آن بود که تنش خشکی سبب کاهش حجم ریشه و متراکم شدن ریشه گردید. کاهش حجم ریشه در گیاهان همزیست با مایکوریزا نسبت به گیاهان غیر همزیست کم‌تر بود از طرفی درصد همزیستی ریشه انگور در شرایط تنش خشکی کاهش یافت. به‌طور کلی همزیستی با مایکوریزا سبب افزایش حجم ریشه و کاهش تراکم ریشه گردید.

کلمات کلیدی: انگور، تراکم ریشه، حجم ریشه، همزیستی مایکوریزایی

مقدمه

مایکوریزا از دو کلمه (Myco) به معنی قارچ و (Rhiza) به معنی ریشه تشکیل شده و نشان‌دهنده همزیستی بین قارچ و ریشه گیاه میزبان می‌باشد که در حالت کلی هر دو طرف از این همزیستی سود می‌برند (Allen, 2000). در این همزیستی منبع کافی کربوهیدرات، اسیدهای آمینه، ویتامین‌ها و برخی مواد آلی دیگر توسط گیاه برای قارچ همزیست فراهم می‌شود و در مقابل ایجاد همزیستی فواید متعددی را برای گیاه میزبان درپی دارد که شامل: بهبود تغذیه عناصری نظیر فسفر، ازت، پتاسیم، روی، مس، گوگرد، کلسیم و آهن توسط سیستم مایکوریزایی و جذب آب، جذب کربن اضافی، افزایش ظرفیت انتقال فرآورده‌های فتوسنتزی، افزایش تولید هورمون‌های گیاهی، بهبود مقاومت در مقابل تنش رطوبتی، شوری و بیماری می‌باشد (Hearo et al., 2008). ریشه به عنوان یک اندام رویشی مهم، تأمین آب و مواد معدنی لازم برای رشد و نمو گیاه را برعهده دارد. ریشه‌ها قابل رؤیت نبوده و این امر سبب شده تا با وجود نقش حیاتی ریشه در بسیاری از مواد به‌حساب نیایند (Eric and Robert, 2007). وجود آب برای رشد ریشه ضروری است، گواه این حقیقت آن است که ریشه‌ها در لایه‌های خشک رشد نمی‌کنند و یکی از مهمترین چالش‌های گیاهان در مواجه شدن با خشکی بوده که در چنین شرایطی نقش ریشه در دستیابی به آب و خاک و مواد مغذی کاملا ضروری است (Boyer, 1982). ایران بین عرض‌های جغرافیایی ۲۵ تا ۴۰ درجه از خط استوا در نیمکره شمالی قرار گرفته و جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان محسوب می‌شود (Modarres and Dsilva, 2007). خشکی مهمترین عامل محدود کننده تولیدات کشاورزی به شمار می‌رود که گیاه را از رسیدن به حداکثر توان محصول‌دهی باز می‌دارد (Mitra, 2001). بروز شرایط نامساعد محیطی مثل کم‌آبی سبب ایجاد تنش و تاثیرات نامطلوبی بر رشد و عملکرد گیاهان می‌شود. تنش رطوبتی در نتیجه کمبود بارندگی مخصوصاً در مراحلی که نیاز آبی گیاهان افزایش و تبخیر و تعرق بالا می‌رود به وجود می‌یابد و در اکثر نقاط دنیا از جمله ایران بروز تنش رطوبتی مهم‌ترین عاملی است که در مراحل حساس رشد گیاهان حتی در مناطقی که آبیاری صورت می‌گیرد با ایجاد محدودیت در رشد باعث کاهش عملکرد می‌شود (Secenji and lendvaia., 2005). نتایج تحقیقات نشان داده است که همزیستی مایکوریزا مقاومت گیاه میزبان را به شرایط خشکی افزایش می دهد (Sylvia *et al.*, 2012). امروزه مشخص شده است که قارچ‌های میکوریزایی به‌صورت مستقیم بهبود تغذیه گیاهان از طریق جذب عناصر غذایی و همچنین افزایش جذب آب توسط گیاه (و غیرمستقیم) کاهش تنش‌های زیستی شامل بیماری‌های گیاهی و غیر زیستی شامل شوری، خشکی، فلزات سنگین و غیره ،

باعث افزایش رشد گیاه میزبان می‌شود. تاک به‌خوبی به اقلیم نیمه خشک (مدیترانه) سازگاری نشان می‌دهد، که این سازگاری به‌دلیل ویژگی‌هایی چون سیستم ریشه‌ای بزرگ و عمیق و مکانیزم‌های فیزیولوژیکی اجتناب از خشکی، مانند کنترل کارآمد تعرق از روزنه و انسداد آوندچوبی، و یا توانایی برای تنظیم اسمزی در این گیاه می‌باشد Lovisolo *et al.*, 2002). انگور با نام علمی *Vitis vinifera* از محصولات مهم باغبانی است که به‌طور مرتب سطح زیر کشت آن افزایش می‌یابد. خسارت ناشی از تنش رطوبتی بر محصولات زراعی و باغی بر کسی پوشیده نیست. بنابراین در گیاهان زراعی و باغی، مخصوصاً در مورد درختان انگور که دچار شرایط نامطلوب تنش‌های آبی می‌شوند، مقاومت به خشکی از نظر جلوگیری از کاهش عملکرد بسیار مهم خواهد بود. لذا استفاده از همزیستی قارچ مایکوریزا آربسکولار و تاثیر آن بر خصوصیات مرفولوژیکی ریشه و ریزوسفر گیاه می‌تواند راهکاری مناسب برای افزایش تحمل گیاه انگور در برابر تنش رطوبتی باشد.

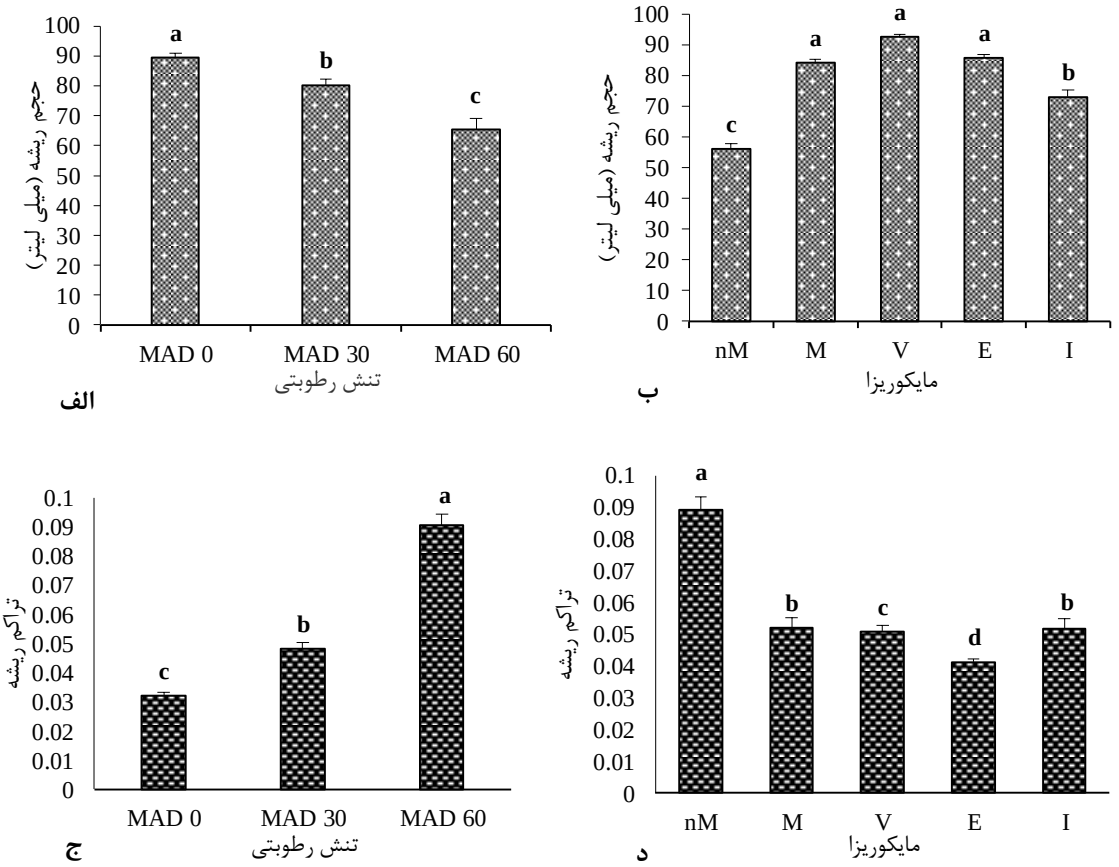
مواد و روش‌ها

در این آزمایش از قارچ‌های مایکورایزا آربسکولار (*Glomus mosseae*، *G. intradices*، *G. etunicatum* و *G. verciform*) استفاده گردید. مایه قارچ مورد نظر به مدت ۴ ماه روی ریشه ذرت به عنوان گیاه تله پرورش داده شد. نمونه‌های خاک یک ساعت در دمای ۱۲۱درجه سلسیوس و فشار ۱/۵ اتمسفر اتوکلاو شد. جهت کاشت، قلمه‌های انگور به گلدان‌های حاوی مایکوریزا منتقل شدند پس از گذشت ۶ ماه تست همزیستی انجام و با اطمینان لازم از همزیست بودن ریشه‌ها تنش خشکی به مدت ۶۰ روز اعمال گردید. تنش خشکی در سه سطح ۰/۵-، ۳۰- و ۶۰- MAD (میزان رطوبت بین ظرفیت مزرعه و نقطه پژمردگی دائم) انجام شد. صفات مورفولوژیک شامل تراکم ریشه، حجم ریشه و درصد همزیستی ریشه انگور با قارچ‌های مایکوریزا بود. تراکم ریشه از تقسیم طول ریشه بر سطح برگ محاسبه (Atkinson and White, 1980) و برای اندازه‌گیری حجم ریشه از یک استوانهٔ مدرج که تا حجم خاصی درون آن آب وجود داشت استفاده شد و مقدار تغییر حجم آب بعد از قرار گرفتن ریشهٔ گیاه درون استوانهٔ مدرج، حجم ریشه بر حسب میلی‌لیتر (سانتی‌متر مکعب) در نظر گرفته شد. برای رنگ‌آمیزی ریشه‌های انگور از روش فیلیپس و هیمن (۱۹۷۰) استفاده و درصد همزیستی با قارچ مایکوریزا مشخص گردید..

نتایج و بحث

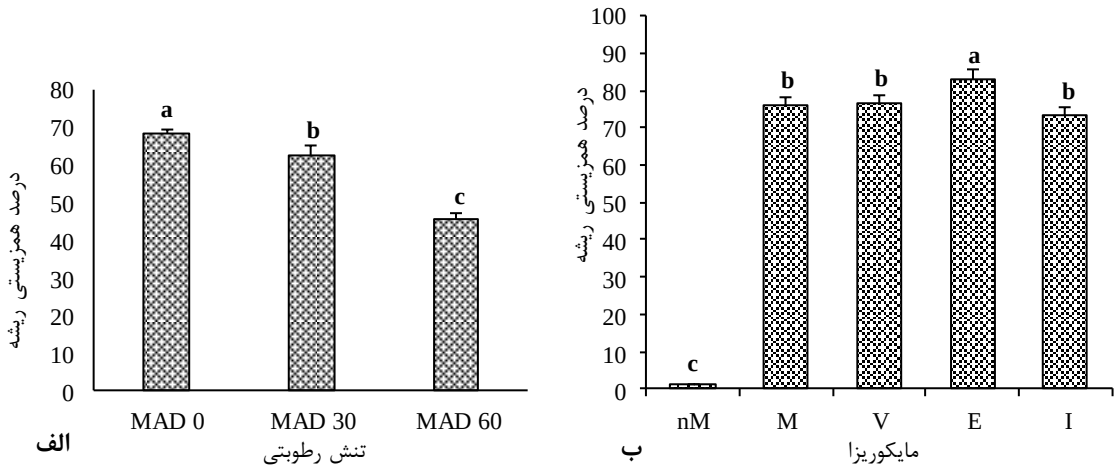
بر اساس نتایج به‌دست آمده حجم ریشه تحت تاثیر تنش خشکی و انواع مختلف مایکوریزا قرار گرفت (شکل ۱). نتایج نشان داد با افزایش سطح خشکی از حجم ریشه کاسته می‌شود به‌طوری‌که کمترین مقدار حجم ریشه در بالاترین سطح تنش رطوبتی با میانگین ۶۲/۴۲ میلی لیتر (سانتیمتر مکعب) مشاهده گردید (شکل ۱ الف). همزیستی با مایکوریزا باعث افزایش حجم ریشه نسبت به شاهد گردید اگرچه تفاوتی بین جنس‌های موسه، ورسیفورم و اتونیکیتوم از نظر تاثیر برحجم ریشه مشاهده نشد (شکل ۱، ب). تراکم ریشه در اثر تنش رطوبتی افزایش یافت چنانکه با شاهد دارای اختلاف معنی‌دار بود گذشته از این بین سطوح مختلف تنش رطوبتی نیز از نظر تراکم ریشه اختلاف مشاهده شد. میزان متراکم شدن ریشه در بالاترین سطح تنش رطوبتی (MAD 60) نسبت به شاهد ۲۶/۷۶ درصد افزایش یافت (شکل ۱، ج). متراکم شدن ریشه در تیمار مایکوریزا نسبت به شاهد کمتر بود به‌طوری که از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد. قارچ گلوموس اتونیکیتوم مناسب ترین قارچ برای کاهش تراکم ریشه بود (شکل ۱، د).

درصد همزیستی ریشه انگور با جنس‌های مختلف قارچ مایکوریزا آربسکولار و تنش رطوبتی در شکل ۲ نمایان است. طبق نتایج کمترین میزان همزیستی با قارچ مایکورایزا در MAD 60 با میانگین ۴۵/۳۵ درصد و بیشترین آن در MAD 0.5 با میانگین ۶۸/۳۵ درصد مشاهده گردید (شکل ۲، الف).



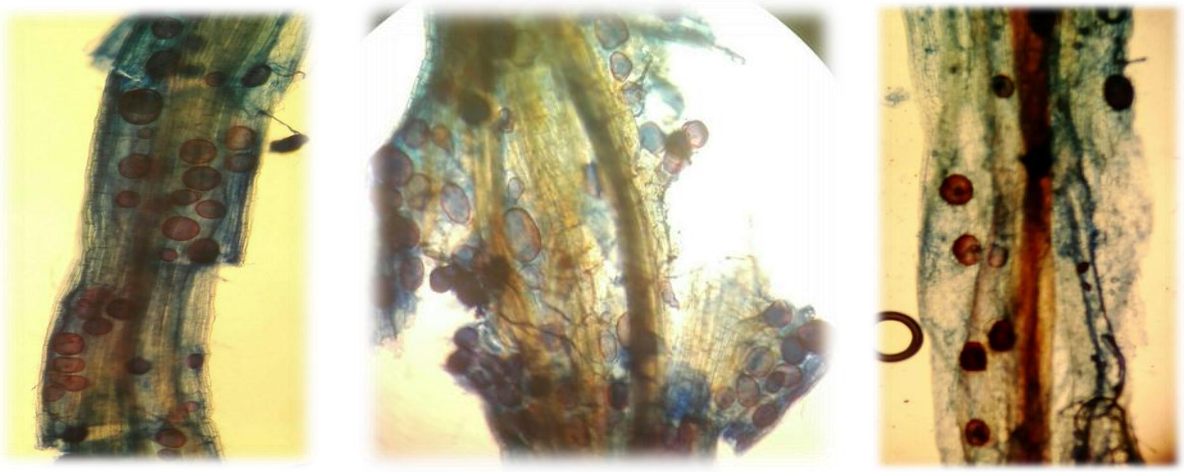
شکل ۱: تاثیر سطوح مختلف تنش رطوبتی و همزیستی گونه‌های مختلف قارچ مایکوریزا (Nm: بدون مایکوریزا، M: گلوموس موسه، V : گلوموس ورسیفرم، E: گلوموس اتونیکیتوم و I: گلوموس اینترارادیس) بر حجم ریشه و تراکم ریشه انگور عسگری

بین قارچ‌های گلوموس موسه، ورسیفورم و اینترارادیس تفاوت معنی‌داری از نظر آماری در میزان همزیستی با ریشه انگـور مشاهده نگردید و بیشترین درصد همزیستی (۸۲/۷۸ درصد) در قارچ گلوموس اتونیکیتوم بود (شکل ۲، ب).



شکل ۲: تاثیر سطوح مختلف تنش رطوبتی بر میزان همزیستی ریشه انگور و میزان همزیستی گونه‌های مختلف قارچ مایکوریزا (Nm: بدون مایکوریزا، M: گلوموس موسه، V : گلوموس ورسیفرم، E: گلوموس اتونیکیتوم و I: گلوموس اینترارادیس) با ریشه انگور عسگری

با انجام رنگ آمیزی ریشه انگور و مشاهده آن زیر میکروسکوپ نتایج نشان داد افزایش سطح تنش رطوبتی سبب کاهش میزان همزیستی جنس‌های مختلف قارچ استفاده شده در این آزمایش شد (تصاویر مربوط به جنس اتونیکیتوم در شکل ۳ تشان داده شده).



MAD 0.5 **MAD 30** **MAD 60**

شکل ۳: همزیستی قارچ گلوموس اتونیکیتوم با ریشه انگور عسگری در سطوح مختلف تنش رطوبتی

تنش خشکی باعث کاهش حجم ریشه و افزایش تراکم ریشه گردید درحالی‌که مایکوریزا موجب بهبود شاخص‌های ذکر شده گردید. آب برای رشد ریشه ضروری است، گواه این حقیقت آن است که ریشه‌ها در لایه‌های خشک رشد نمی‌کنند که ممکن است باعث متراکم شدن بیشتر ریشه گردد. این شرایط یکی از مهمترین چالش‌های گیاهان در مواجه شدن با خشکی است که در چنین شرایطی نقش ریشه در دستیابی به آب و خاک و مواد مغذی کاملا ضروری است (Boyer, 1982). مطالعات نشان می‌دهد که در شرایط خاک مرطوب، رشد طولی ریشه کندتر و در شرایط خشک، وزن ریشه کاهش می‌یابد. آبیاری با فراوانی زیاد مانند آبیاری قطره‌ای که محیط را اشباع نگه می‌دارد، عامل محدود شدن رشد ریشه به عمق‌های مختلف خاک می‌باشد و باعث گسترش ریشه در قسمت‌های سطحی خاک می‌شود (Eric and Robert, 2007). افزایش تنش خشکی باعث کاهش رشد ریشه و نبودن آب کافی برای رشد سلول‌های ریشه می‌گردد که باعث کاهش حجم ریشه می‌شود سایر تحقیقات نیز نشان داده اند که در اثر تنش خشکی حجم ریشه کاهش پیدا می‌کند (Asseng *et al*, 1998). میزان وابستگی گیاه میزبان به قارچهای مایکوریزا و یا به عبارتی پاسخ رشد گیاه مایکوریزایی به عوامل مختلف محیطی (مانند شدت نور، درجه حرارت، شرایط خاک از جمله رطوبت) و نیز به مشخصات ریخت شناسی و فیزیولوژیکی گیاه بستگی دارد. در بین این عوامل مشخصات ریخت شناسی ریشه گیاه میزبان از جمله عوامل مهم در بر قراری همبستگی گیاه با قارچ مایکوریزا است (Smith and Read, 2008). پاسخ‌های متفاوت گیاه مایکوریزایی نسبت به تنش خشکی می‌تواند علاوه بر شرایط خاک و شدت تنش خشکی به مؤلفه‌های فیزیولوژیکی گیاه نیز مربوط باشد (Premachandra *et al*, 1995). اثر تنش خشکی بر درصد کلوینیزاسیون ریشه متفاوت گزارش شده است. در بعضی از گزارش‌ها نشان داده شده است که تنش خشکی باعث کاهش درصد کلونیزاسیون ریشه شده است که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد (Goicoechea, 1996).

به‌طورکلی استفاده از قارچ مایکوریزا اثرات مخرب تنش رطوبتی بر شاخص‌های حجم ریشه و متراکم شدن ریشه را کاهش داد از این روی قارچ گلوموس اتونیکیتوم در گیاه انگور مناسب تر از سایر قارچهای استفاده شده در این آزمایش بود.

منابع

Asseng A., Ritchia J.T. and Smuchker A.J.M. 1998. Root growth and water uptake during water deficit and recovering in wheat. Plant and Soil, 201, 265-273.

Atkinson D. and White G.C. 1980. In the mineral nutrition of fruit trees. Butterworth, pp. 241-254.

Boyer J.S. 1982. Plant productivity and environment. Science, 218: 443–8.

Eric O. and Robert E.S. 2007. Regula tion of root growth responses to water deficit. In: Jenks M.A, P.M. Hasegawa, S.M. Jain (Eds.), Advances in Molecular Breeding Toward Drought and Salt Tolerant Crops springer, 33–53.

Lovisolo C. Hartung W. and Schubert A. 2002. Whole-Plant Hydraulic Conductance and Root-to-Shoot Flow of Abscisic Acid Are Independently Affected by Water Stress in Grapevines. Functional Plant Biology, 29(11): 1349-1356.

Goicoechea N. Antolín M.C. Strnad M. and Sánchez-Diaz M. 1996. Root cytokinins, acid phosphatase and nodule activity in drought-stressed mycorrhizal or nitrogen-fixing alfalfa plants. J. Exp. Bot, 47: 683-686.

Phillips J. and Hyman D. 1970. Improved proecedures for cleaning roots and staining parasitic and vesicular arbuscular mycorrhiza fungi for rapid assessment of infection. Trans Br Mycol Soc, 55: 158-161.

Premachandra G.S. Hahn D.T. Rhodes D. and Joly R.J. 1995. Leaf water relations and solute accumulation in two grain sorghum lines exhibiting contrasting drought tolerance. J. Exp. Bot, 46: 1833-1844. Smith S.E. and Read D. J. 2008. Mycorrhizal Symbiosis. 3rd ed., Academic Press, London.

Sylvia D. Hammond L. Bennett J. Haas J. and Linda S. 1993. Field response of maize to a VAM fungus and water management. J. Agron, 85: 193-198.

Effect of Arbuscular mycorrhizal symbiosis on the morphological characteristics of grape roots under drought stress

M. Fattahi*[1], Sh. Nasrolahpourmoghadam[1] and A. Mohammadkhani[2]

Ph.D. students in physiology and breeding of fruit trees and Associate Professor respectively, Department of Horticulture, Shahrekord University

Abstract

In this research, effect of mycorrhizal fungi symbiosis on morphological characteristics of Asgari grape root under drought stress was studied. For this purpose, four genius of glomus species with medium cutting of grape were added and after ensuring symbiosis, drought stress in three levels of field capacity (MAD 0.5), 70% of the available water (MAD 30) and 40% of the available water (MAD 60) was applied. Indicators of root volume, root density and root symbiosis was measured. Results showed that drought stress reduced the root volume and root compression. Decrease of root volume in symbiotic mycorrhizal plants were less than non-symbiotic plants and the grape root symbiosis percent decreased under drought stress. Generally, mycorrhizal symbiosis increased root volume and root density.

Keywords: grape, mycorrhizal symbiosis, root density, root volume