تأثیر میکوریزا بر برخی ترکیبات آنتی‌اکسیدان دانهال‌های کهور ایرانی (*Prosopis cineraria*) در شرایط تنش خشکی

مینا زاهدی[۱]، همایون فرهمند[۲] و مهدی سرچشمه پور[۳]
۱- کارشناسی ارشد خاکشناسی، ۲- دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان و ۳- استادیار گروه خاکشناسی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان.

چکیده

کهور ایرانی از گونه‌های کهور است که دارای ارزش زینتی بوده و می‌تواند در فضای سبز مناطق خشک و نیمه خشک و بیابانی به کار رود. گیاهان در برابر تنش خشکی، ترکیبات اکسیداتیو تولید می‌کنند که در این زمان آنزیم‌های گیاهی نظیر کاتالاز، پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز برای جبران این خسارات وارد عمل می‌شوند. آزمایش حاضر به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با دو سطح میکوریز (وجود و عدم وجود میکوریز)، سه سطح تنش خشکی (50%F.C, 80% F.C و30%F.C) با ۴ تکرار انجام پذیرفت. نتایج نشان داد بیشترین میزان پرولین در تیمار میکوریزی و تنش شدید مشاهده شد که با شاهد در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار داشت. فعالیت آنزیم CAT فقط در تیمار بدون تلقیح میکوریزی با سطح احتمال ۵ درصد افزایش معنی‌دار داشت و فعالیت آنزیم APX در هیچ کدام از تیمارها معنی‌دار نشد.

واژه های کلیدی: میکوریز، تنش خشکی، کهور ایرانی

مقدمه

کهور ایرانی (*Prosopis cineraria*)، درختی و یا درختچه‌ای از خانواده *Mimosaceae* است که تا ارتفاع ۱۰ متر نیز می‌رسد، این درخت بومی جنوب ایران بوده و از بندر کنگان در بوشهر تا چابهار و ایرانشهر بلوچستان گسترش دارد و پوشش وسیعی در نواحی شرق، مرکز و غرب استان هرمزگان را تشکیل می‌دهد. برگ‌ها دارای ۱ تا ۲ و یا گاهی تا ۳ جفت شانه می‌باشند. این گیاه دارای میوه غلاف مانند به رنگ قهوه‌ای است و زمان گلدهی آن اسفند تا خرداد ماه و رسیدن میوه خرداد و تیرماه می‌باشد (میرصادقی، ۱۳۶۶). کهورها درختان، درختچه‌ها و بوته‌های چند منظوره و بومی نواحی گرمسیری و بیابانی هستند. خشکی شایع‌ترین تنش محیطی است که به طور تقریبی موجب محدودیت تولید در ۲۵٪ زمین‌های دنیا شده است. بنابراین، توزیع و پراکنش گیاهان در سرتاسر دنیا تا حدود زیادی متاثر از میزان آب می‌باشد (علیزاده، ۱۳۷۸). کاهش محتوای آب بافت گیاهی در شرایط خشکی باعث محدود شدن رشد و ایجاد برخی تغییرهای فیزیولوژیکی و ظاهری در آن‌ها می‌شود. پایین آمدن پتانسیل آب و کاهش آماس در بافت‌های گیاهی می‌تواند اولین اثر تنش خشکی باشد که به طور طبیعی رشد یاخته و اندازه نهایی آن را تحت تاثیر قرار می‌دهد (میرفتاح و همکاران، ۱۳۸۸). تنش خشکی سیستم انتقال الکترون را تخریب کرده و موجب تشکیل فرم‌های اکسیژن فعال می‌شود (Saraswathi and Paliwal, 2011). آنزیم کاتالاز (CAT) نقش مهمی در کسب مقاومت در برابر تنش اکسایشی در واکنش‌های تطبیقی سلول‌ها بازی می‌کند. کاتالاز آنزیمی است که از یون‌های فلزی به عنوان کوفاکتور استفاده می‌نماید (ساعی، ۱۳۸۳). پراکسیدازها آنزیم‌هایی هستند که در تمام پیکره گیاهان، سیتوسول، واکوئل، کلروپلاست و فضای آپوپلاست وجود دارند و دارای نقش مهمی در سیستم آنتی اکسیدانی می‌باشند. پراکسیدازها باعث تجزیه آب اکسیژنه به وسیله اکسیداسیون یک ماده همراه می‌شوند و براساس ترکیبات همراهشان نام‌گذاری می‌شوند. همچنین در سایر مراحل متابولیکی سلول مانند کاتابولیزم اکسین، سنتز لیگنین و سوبرین نقش دارند (Bartosz, 1977). در گیاهان دارای همزیستی میکوریزایی، عضو اصلی در جذب عناصر معدنی از خاک قارچ میکوریز است. همچنین نتایج تحقیقاتی که اخیرا صورت گرفته، بیانگر نقش کلیدی قارچ‌های میکوریز در استقرار گیاهان اولیه در شرایط خشکسالی است (آجورلو و همکاران، ۱۳۹۰). پژوهش‌ها نشان می‌دهد که بهبود شرایط ریزوسفر خاک در شرایط تنش، توسعه سیستم ریشه‌ای و بهبود جذب آب و عناصر غذایی توسط گیاه، افزایش سیستم دفاعی گیاه میزبان و کاهش خطرات اکسیداسیون ناشی از تنش خشکی

را می‌توان به اثرات مثبت میکوریز مرتبط دانست (Song, 2005). تنش آبی تعداد تارهای کشنده ریشه را کاهش می‌دهد و بر مورفولوژی ریشه و انشعابات ریشه صدمه وارد می‌نماید که در نتیجه آن جذب عناصر غذایی بوسیله سیستم ریشه‌ای کاهش می‌یابد. در این زمان، هیف‌های قارچ‌های میکوریز آربوسکولار می‌تواند جانشین سیستم‌های ریشه شود و عناصر غذایی را جذب نماید. نقش همزیستی میکوریزی در شرایط تنش کم‌آبی در جذب عناصر غذایی مهمتر از نقش همزیستی میکوریزی در شرایط بدون تنش می‌باشد (Wu and Zou, 2009) .

این پژوهش به منظور بررسی تاثیر تلقیح میکوریزی در شرایط تنش آبی بر برخی ویژگی‌های بیوشیمیایی دانهال‌های کهور ایرانی انجام شد.

مواد و روش‌ها

در ابتدا نمونه‌های ریزوسفری کهور ایرانی از مناطق مختلف استان کرمان تهیه شد و پس از تعیین درصد کلنیزاسیون میکوریزی با استفاده از روش تلاقی خطوط شبکه (Givannetti and Moss, 1980)، نمونه با بالاترین درصد برای کشت تکثیر مایه تلقیح بر روی کهور و سورگوم انتخاب شد، نهایتا پس از اتمام دوره کشت، تیماری که بالاترین درصد کلنیزاسیون میکوریزی را از مجموع کشت کهور و سورگوم دارا بود برای کشت اصلی انتخاب شد.

اجرای طرح آزمایش

این آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح آماری کاملا تصادفی با ۴ تکرار انجام شد که شامل ۲ سطح وجود و عدم وجود میکوریز به ترتیب M_1 و M_0 ، ۳ سطح تنش خشکی شامل (D_0 = 80% FC، D_1 = 50% FC و D_2 = 30% FC) در ۴ تکرار و مجموعا ۲۴ گلدان ۱/۵ کیلوگرمی بود. در ابتدا پس از توزین خاک گلدان‌ها، به نیمی از گلدان‌ها میزان ۱۰۰ گرم مایه تلقیح تهیه شده از کشت اولیه به صورت لایه لایه اضافه شد، سپس بذرهای کهور ایرانی را که از روز قبل به منظور بهبود جوانه زنی، با آب جوش خراشدهی شده بود در گلدان‌ها کاشته و پس از گذشت دو ماه، تیمارهای تنش خشکی به دانهال‌ها اعمال شد.

اعمال تیمارهای تنش خشکی

اعمال تنش خشکی بر اساس محاسبه FC خاک صورت گرفت. تیمارهای خشکی بوسیله توزین گلدان‌ها به روش وزنی اعمال شد.

۴ ماه بعد از اعمال تنش خشکی، گیاهان برداشت شده و میزان پرولین برگی به روش (Bates, 1973)، پروتئین کل و فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان برگی نظیر کاتالاز (CAT) به روش (Velikova et al., 2000)، و اندازه‌گیری میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز (APX) نیز به روش (Nakano and Asada,1981) اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن بوسیله نرم‌افزار SAS انجام گرفت.

نتایج و بحث:

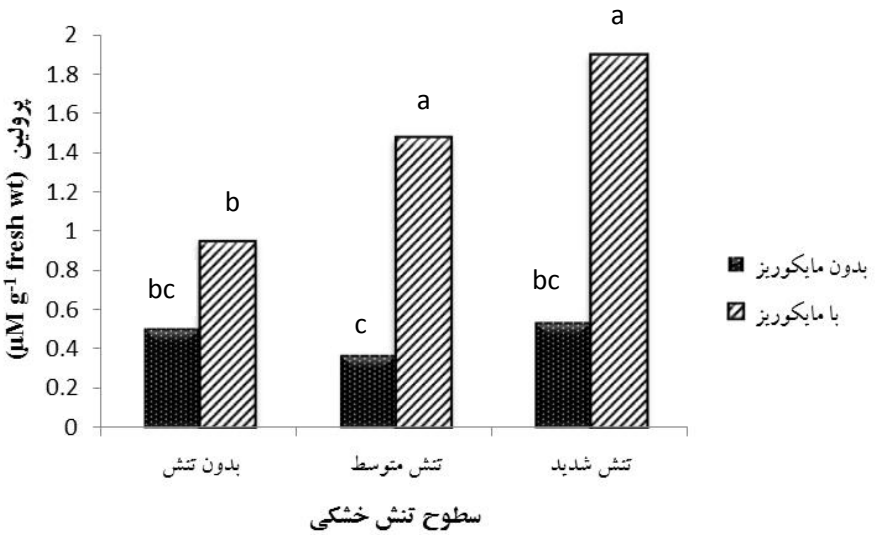
جدول۱- نتایج تجزیه واریانس مربوط به اثرات قارچ میکوریز و تنش خشکی بر برخی ویژگی‌های بیوشیمیایی دانهال های کهور

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		پرولین	پروتئین کل	کاتالاز(CAT)	آسکوربات پراکسیداز(APX)
میکوریز	۱	۲/۸۶ **	۰/۰۰۰۰۱۸ n.s	۳۵/۳۲ *	۳۷۳۵/۸۸ n.s
خشکی	۲	۰/۲۴ *	۰/۰۰۰۰۰۸۱ n.s	۱۵/۶۹ n.s	۹۸۱۳/۸۷ n.s
میکوریز × خشکی	۲	۰/۲۲ *	۰/۰۰۰۰۱۱ n.s	۶/۴۴ n.s	۸۷۳۲/۷۴ n.s
خطا	۶	۰/۰۳۶	۰/۰۰۰۰۰۷	۳/۰۱	۵۷۰۹/۹۴
CV	-	۲۰/۰۱	۶/۶۲	۲۰/۹۴	۱۴/۹۱

n.s و ** و * به ترتیب غیر معنی دار بودن و اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد

پرولین برگ کهور

اثر اصلی میکوریز در سطح ۱ درصد و اثر اصلی تنش خشکی و نیز اثر متقابل میکوریز در تنش خشکی هر دو در سطح ۵ درصد معنی دار شدند (جدول۱). بالاترین مقدار پرولین با مقدار ($\mu M\ g^{-1}$ fresh wt) ۱/۹ متعلق به تیمار تنش شدید با تلقیح میکوریزی است که نسبت به شاهد ۲/۸ برابر افزایش داشته است. این تیمار با سایر تیمارها به‌جز تیمار میکوریزی تنش متوسط تفاوت معنی‌دار دارد (شکل۱).



شکل۱- اثر متقابل سطوح مختلف تنش خشکی در سطوح میکوریز بر روی میانگین میزان پرولین برگ دانهال‌های کهور- در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

افزایش تجمع پرولین در پایه‌های نارنج و رافلمون در شرایط تنش خشکی به همراه تلقیح میکوریزی توسط (پیمانه،۱۳۹۰) نیز گزارش شده است. تجمع پرولین و کربوهیدرات‌ها و افزایش فعالیت آنتی اکسیدان‌ها در گیاهان میکوریزی در مقایسه با گیاهان غیرمیکوریزی، در شرایط تنش کم آبی توسط محققان نیز گزارش شده است (Porcel et al., 2003). بنظر می‌رسد قارچ‌های میکوریز محرک تولید پرولین در شرایط تنش خشکی در گیاه باشند و نیز احتمال دارد خود این قارچ‌ها دارای ژن-هایی باشند که تولید و ترشح پرولین را در شرایط تنش خشکی القا می‌کنند. ابریشم‌چی و همکاران (۱۳۹۱) در بررسی بر روی ژنوتیپ‌های نخود در شرایط تنش خشکی، بیان داشتند که با کاهش رطوبت خاک، میزان پرولین در تمام ژنوتیپ‌ها افزایش یافت و ژنوتیپ بومی کاندیدا برای تحمل به خشکی از بیشترین مقدار پرولین درشرایط تنش شدید خشکی برخوردار بود.

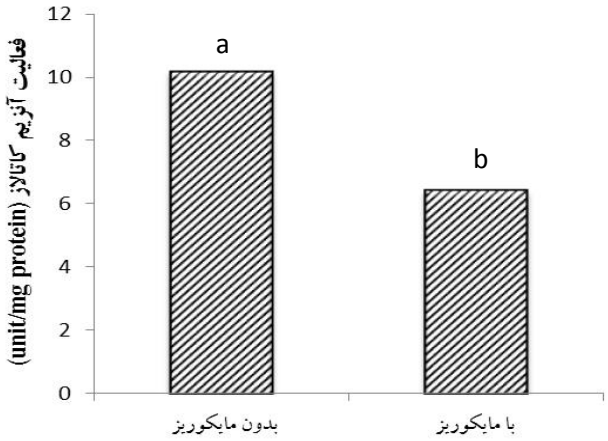
پروتئین کل کهور

هیچ کدام از اثرات اصلی و اثر متقابل معنی‌دار نشدند (جدول۱). اما با وجود عدم تفاوت معنی‌دار بین تیمارها، تیمار دارای تلقیح میکوریزی و بدون تنش خشکی دارای بالاترین میزان پروتئین کل است.

فعالیت آنزیم کاتالاز (CAT) کهور

اثر اصلی میکوریز در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد و اثر تنش خشکی و نیز اثر متقابل میکوریز در تنش خشکی معنی‌دار نشدند (جدول۱). مشاهده می‌شود که میانگین فعالیت آنزیم CAT در تیمار بدون تلقیح میکوریزی بالاتر از تیمار دارای میکوریز است که این افزایش ۵۸/۷ درصد است (شکل ۲). سهرابی و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی اثر قارچ‌های میکوریز بر دو

رقم نخود در سطوح مختلف آبیاری دریافتند که تلقیح قارچ‌های میکوریز فعالیت آنزیم‌های پلی‌فنل‌اکسیداز و پراکسیداز را افزایش ولی کاتالاز را کاهش داد.



شکل۲- اثر میکوریز بر روی میانگین فعالیت آنزیم کاتالاز برگ دانهال‌های کهور- در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز(APX) کهور

هیچ‌کدام از اثرات اصلی و متقابل معنی دار نشدند (جدول۱). اما با وجود عدم تفاوت معنی‌دار بین تیمارها، تیمار دارای تلقیح میکوریزی و تنش خشکی شدید دارای بالاترین میزان فعالیت آنزیم APX است.

در نهایت می‌توان نتیجه گرفت که معنی‌دار نشدن تاثیر تنش خشکی بر روی فعالیت آنزیم‌های اندازه‌گیری شده، می‌تواند بدلیل سازگاری ذاتی درخت کهور در شرایط کم‌آبی و خشکی باشد. در واقع کهورها نیاز آبی پایینی دارند و به دلیل تحمل بالا به شرایط کم‌آبی نه تنها در برابر تنش خشکی حساسیتی از آن دیده نشده بلکه در این شرایط مقاومت بالایی از خود نشان داده است. بنابراین می‌توان از نهال‌های کهور در فضای سبز شهری و بویژه در پارک‌های جنگلی و کمربندهای سبز و جلوگیری از پیشروی بیابان استفاده کرد که به دلیل نیاز آبی کم، مقاومت بیشتری به شرایط کم‌آبی داشته و مصرف آب برای آبیاری فضای سبز را کاهش می‌دهد. همچنین مشاهده می‌شود که تلقیح میکوریزی تاثیری بر فعالیت آنزیم‌های اندازه‌گیری شده ندارد، در این مورد می‌توان بیان داشت که درخت کهور احتمالا وابستگی کمی به همزیستی میکوریزی دارد.

منابع

ابریشم‌چی، پ.، ع. گنجعلی و ه. ساکنی، ۱۳۹۱. بررسی صفات مورفولوژیک، میزان پرولین و فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان در ژنوتیپ‌های نخود (Cicer arietinum L.) در شرایط تنش خشکی. نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران، جلد۳، شماره ۲، صفحه ۱۷ تا ۳۰.

آجورلو. ز. و ف. فروهی، ۱۳۹۰. شناسایی قارچ‌های مختلف همزیست arbuscular mycorrhiza fungi(AMF) به منظور تکثیر و توسعه آن‌ها، فصلنامه علمی-پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد۳، شماره۲.

پیمانه، ز.، ۱۳۹۰. اثر قارچ گلوموس موسه‌ای بر رشد و تغییرات آنزیم‌های آنتی اکسیدان دو پایه مرکبات در شرایط تنش خشکی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز.

علیزاده، ا، ۱۳۷۸. رابطه آب و خاک و گیاه. انتشارات آستان قدس رضوی.

میرفتاح، س. م.، و. ربیعی، ف. دشتی، م. ر. مصدقی و م. دارابی، ۱۳۸۸. اثر تنش خشکی روی عملکرد و برخی شاخص های فیزیولوژیکی در دو توده گیاه جعفری (*Petroselinum cerispum Mill.*). مجله علوم و فنون باغبانی ایران، جلد۱۰، شماره ۴، صفحه ۳۳۷ تا ۳۴۴.

ساعی، م، ۱۳۸۳، بررسی ارتباط برخی صفات مورفولوژیکی با تحمل به خشکی ارقام مختلف سورگوم علوفه‌ای، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.

Bates, L. S., Waldren, R. P., and Teare, I. D. 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant and soil, 39: 205-207.

Nakano, Y., and Asada, K. 1981. Hydrogen peroxide is scavenged by scorbate specific peroxidase in spinach choloroplast. Plant and Cell Physiology, 22: 867-880.

Porcel, R., Barea, J. M., and Ruiz-Lozano, J. M. 2003. Antioxidant activities in mycorrhizal soybean plants under drought stress and their possible relationship to the process of nodule senescence. New Phytologist, 157: 135–143.

Saraswathi, S.G., Paliwal, K. 2011. Drought induced changes in growth, leaf gas exchange and biomass production in Albizzia lebbeck and Cassia siamea seedlings. Journal of Environmental Biology. 32: 173–178.

Sohrabi, Y., Heidari, G., Weisany, W., Ghasemi-Golezani, K., and Mohammadi, K. 2012. Some physiological responses of chickpea cultivars to arbuscularmycorrhiza under droughtstress. Russ. J. Plant Physiology, 59: 708-716.

Song, H. 2005. Effects of VAM on host plant in condition of drought stress and its mechanisms. Electronic Journal of Biology, 1: 44-48.

Wu, Q. S. and Zou, Y .N. 2009. Mycorrhizal Influence on nutrient uptake of citrus exposed to drought stress. The Philippine Agricultural Scientist, 92: 33-38.

Givannetti, M. and Moss, B., 1980. An evaluation of techniquesfoor measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. New phytologis, 84: 489-500.

Velikova, V., I. Yordanov and A. Edreva. 2000. Oxidative stress and some antioxidant systems in acid rain-treated bean plants. Protective role of exogenous polyamines. Plant Science, 151: 59-66.

Bartosz, G. 1997. Oxidative stress in plants. Acta Physiologia Plantarum, 19: 47-64.

The effect of Mycorrhizae on some antioxidant compounds of *Prosopis Cineraria* under drought stress condition

M. Zahedi[1], H. Farahmand[2]. M. Sarcheshmeh pour[3]
1- M. Sc of soil science. 2- Associate Prof, Dep. of Horticultural Science, Shahid Bahonar University of Kerman. 3- Assistant Prof, Dep. of Soil Science, Shahid Bahonar University of Kerman.

Abstract

Prosopis cineraria is a valuable ornamental plant and can be used in arid, semi-arid and desert landscapes. Plants produce antioxidant compounds to cope with stress and some antioxidant enzymes such as catalase, peroxidase and superoxide dismutase are involved to repair the imposed damage. This CRD-based factorial experiment with four replications was carried out with two levels of mycorrhiza (with and without mycorrhiza) and three levels of drought stress (30% FC, 50% FC and 80% FC). The results indicated that the highest amount of proline in mycorrhizal treatment and severe drought stress significantly different compared to control at 5% of probability. The increment of CAT activity was only significant in control treatment and APX activity was not significant in any treatment.

Key words: Drought stress, Mycorrhiza, *Prosopis*