دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران
تبریز، 12 الی 14 شهریور 1390
(بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک)

تاثیر دو گونه قارچ میکوریزا- آربسکولار بر برخی پارامترهای رشد رویشی پایه مرکبات *Citrus volkameriana* تحت تنش خشکی

حسن حقیقت نیا [1]، فرهاد رجالی [2] و حبیب اله نادیان [3]

بترتیب عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس و دانشجوی دکتری دانشگاه آزاد اسلامی-واحد علوم و تحقیقات اهواز، استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب و دانشیار دانشگاه رامین(ملا ثانی)اهواز

Corresponding auther: haghighatnia@farsagres.ir

چکیده:

قارچ های میکوریزی با برقراری رابطه همزیستی با گیاه میزبان قادرند گیاه را در مواجهه با تنش های محیطی نظیر خشکی کمک نمایند. بدین منظور آزمایشی گلخانه ای روی یک پایه مرکبات با دو فاکتور شامل تلقیح با دو گونه قارچ و یک تیمار بدون تلقیح و سه سطح تنش خشکی، در قالب طرح کامل تصادفی در چهار تکرار اجراء شد. نتایج نشان داد که کلنی سازی میکوریزایی، بویژه تلقیح با گونه *Glomus intraradices* بواسطه تاثیر مثبت بر همه پارامترهای رشد تحت شرایط تنش، سبب اصلاح مقاومت به تنش خشکی در گیاه گردید.

واژه های کلیدی: تنش خشکی، رشد رویشی، قارچ میکوریزا، مرکبات

مقدمه:

آب بعنوان یکی از محدود کننده ترین عوامل تولید محصولات کشاورزی در جهان و بویژه ایران که در منطقه خشک و نیمه خشک واقع است، محسوب می گردد. لذا حفظ منابع آب از طریق استفاده بهینه، بخصوص تحت این شرایط، از اولویت های اصلی بخش کشاورزی است. از آنجایی که مرکبات علاوه بر ارزش غذایی بالا، در اشتغال زایی جمعیت زیادی از مناطق تولید نیز موثر است و ایران هم از لحاظ میزان تولید و هم سطح زیر کشت در بین 125 کشور تولید کننده مرکبات مقام هشتم را داراست (فتوحی قزوینی و فتاحی مقدم، 1385)، لذا تداوم تولید این محصول با ارزش می طلبد تا روش های نوینی در جهت کاهش مصرف آب اتخاذ گردد.

از آنجایی که قارچ های میکوریزی یا قارچ ریشه ها قادر به ایجاد رابطه همزیستی با اغلب گیاهان آوندی هستند، لذا با انتخاب و بکارگیری بهترین ترکیب گیاه میزبان و قارچ همزیست می توان به نحو موثری از این همزیستی در

افزایش وزن ماده خشک اندام های هوایی و ریشه های گیاه شد. در مطالعه دیگری پاسخ پایه مرکبات *Poncirus trifoliata* با 18 گونه قارچ میکوریزا مـورد ارزیابی قرار گرفت و مشخـــص گردید که گونه های *Glomus velum, G. merredum, G. macrocarpum, Acaulospora spp. G. caledonicum,* موثرترین گونه ها در اصلاح پارامترهای رشد مانند ارتفاع گیاه، قطر ساقه، وزن توده زنده و نیز جذب عناصر غذایی فسفر، روی و مس بودند (Vinayak and Bagyaraj, 1990a).

مطالعه حاضر با هدف بررسی تاثیر دو گونه قارچ میکوریز آربوسکولار بر برخی مولفه های رشد رویشی مرکبات تحت شرایط تنش خشکی و نیز تعیین میزان وابستگی این پایه به این دو گونه قارچ طراحی و اجراء گردید.

مواد و روش ها :

آزمایش بصورت گلخانه ای به مدت 170 روز در ایستگاه تحقیقاتی بختاجرد داراب واقع در 250 کیلومتری جنوب شرق شیراز اجراء گردید. آزمایش بصورت فاکتوریل 3×3 در قالب طرح کامل تصادفی، در چهار تکرار انجام شد. فاکتور اول شامل تلقیح با دو گونه قارچ میکوریزای آربسکولار (*Glomus mosseae* و *Glomus intraradices* و نیز یک تیمار بدون تلقیح، بعنوان شاهد) و فاکتور دوم شامل سه سطح رطـــوبتی خاک بصورت در صد هایی از رطوبت قابل استفاده گیاه بر اساس ضـــرایب تخلیه مجاز رطوبتی (0/40، 0/55 و 0/70) روی پایه مرکبات *Citrus volkameriana* بود. بدین صورت که پس از تهیه دانهال ها از بذر تهیه شده از باغ مادری ایستگاه تحقیقات کشاورزی داراب در یک خاک استریل (اتوکلاو به مدت دو ساعت در دمای $^{\circ}c$ 121) و تهیه مایه تلقیح دو گونه قارچ ذکر شده از آزمایشگاه بیولوژی موسسه تحقیقات خاک و آب، آنها را به گلدان های اصلی پر شده از خاک پاستوریزه با بافت نسبتا سبک و فسفر قابل استفاده پایین (5/7 میلی گرم در کیلو گرم خاک) منتقل و همزمان، عمل تلقیح با مایه تلقیح دو گونه قارچ فوق الذکر مطابق با تیمارها صورت گرفت. بیست روز پس از انتقال دانهال ها به هر یک از گلدان ها، تیمارهای رطوبتی اعمال شد. بدین صورت که پس از محاسبه آب قابل استفاده، بر اساس کسری از ضرائب تخلیه مجاز رطوبتی (MAD) یعنی 40% (بدون تنش)، 55% (تنش ملایم) و 70% (تنش شدید)، با توزین روزانه گلدان ها مقدار آب مناسب هر تیمار را تا رسیدن رطوبت به حد 85% ظرفیت زراعی (F.C) محاسبه و اضافه می گردید. پارامترهای رشد اندازه گیری شده شامل وزن خشک اندام های هوایی (شامل برگ و ساقه) و ریشه ها بطور جداگانه، ارتفاع، قطر طوقه، تعداد برگ، نسبت شاخساره به ریشه و وابستگی میکوریزایی (Mycorrhizal dependency) از طریق تفریق وزن ماده خشک نهال شاهد (میکوریزایی نشده) از وزن ماده خشک نهال میکوریزایی شده به وزن ماده خشک نهال شاهد بود. در نهایت با استفاده از نرم افزار آماری MSTATC تجزیه های آماری انجام و مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث:

نتایج نشان داد که اثرات اصلی تلقیح با میکوریزا و سطوح تنش خشکی بر کلیه پارامترهای رشد اندازه گیری شده در سطح 1% معنی دار بود. تاثیر برهمکنش این دو فاکتور نیز بجز در ارتباط با قطر ساقه معنی دار بود. مقایسه میانگین ها نشان داد که بدون توجه به کلنی سازی میکوریزایی تنش خشکی بطور معنی داری وزن خشک اندام های هوایی و ریشه گیاه را کاهش داد (جدول 1). در تیمار تنش خشکی شدید وزن خشک برگ، اندام هوایی و ریشه گیاه بترتیب به میزان 41/7%، 42/1% و 23/6% کاهش یافت (جدول 1).

تاثیر تنش خشکی بر رشد ریشه بطور کلی بیش از اندام های هوایی بود. این امر می تواند ناشی از افزایش مقاومت مکانیکی خاک (38)، و یا کاهش هدایت هیدرولیکی در گیاه باشد(39). تلقیح ریشه ها با هر دو نوع قارچ بطور معنی داری سبب افزایش وزن خشک برگ، اندام هوایی و ریشه ها گردید(جدول 1). نتایج مشابهی نیز برای دیگر گونه های گیاهی گزارش گردیده است(41 و 42).

جدول 1- مقایسه میانگین اثرات اصلی تلقیح با میکوریزا و تنش خشکی بر پایه ولکامریانا

پارامترهای رشد	تلقیح با میکوریزا			تنش خشکی		
	$NM^{\dagger}$	M_m	M_i	$D_0^{\dagger\dagger}$	D_1	D_2
وزن خشک برگ (گرم)	1/020 b	2/310 a	2/417 a	2/427 a	1/804 b	1/415 c
وزن خشک اندام هوایی(گرم)	1/548 c	3/789 b	4/020 a	3/970 a	3/087 b	2/300 c
وزن خشک ریشه (گرم)	0/841 c	2/078 b	2/058 a	2/120 a	1/759 b	1/619 c
نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه	1/824 a	1/827 a	1/544 b	1/913 a	1/813 b	1/471 b
ارتفاع گیاه (سانتیمتر)	26/97 c	43/20 b	52/67 a	50/70 a	40/57 b	31/58 c
تعداد برگ	25/25 b	35/25 a	36/33 a	39/17 a	31/17 b	26/50 c
قطر ساقه (میلی متر)	4/184 c	6/240 b	6/610 a	6/183 a	5/600 b	5/214 c

در هر ردیف میانگین‌هائی که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد اختلاف معنی‌دار براساس آزمون دانکن در سطح احتمال 5% می‌باشند

† : NM : بدون تلقیح، M_m : تلقیح با *Glomus mossea* و M_i : تلقیح با *Glomus intraradices*

†† : D_0: بدون تنش، D_1: تنش ملایم و D_2: تنش شدید

جدول 2- مقایسه میانگین تاثیر برهمکنش تلقیح با میکوریزا و تنش خشکی بر پایه ولکامریانا

سطوح تنش	بدون تنش (شاهد)			تنش ملایم			تنش شدید		
تلقیح با قارچ	NM^{ns}	M_m	M_i	NM^{ns}	M_m	M_i	NM^{ns}	M_m	M_i
وزن خشک برگ(گرم)	1/020 [b]	2/310 [a]	2/417 [a]	1/020 [b]	2/310 [a]	2/417 [a]	1/020 [b]	2/310 [a]	2/417 [a]
وزن خشک اندام هوایی (گرم)	1/548 [c]	3/789 [b]	4/020 [a]	1/548 [c]	3/789 [b]	4/020 [a]	1/548 [c]	3/789 [b]	4/020 [a]
وزن خشک ریشه(گرم)	0/841 [c]	2/078 [b]	2/058 [a]	0/841 [c]	2/078 [b]	2/058 [a]	0/841 [c]	2/078 [b]	2/058 [a]
نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه	1/824 [a]	1/827 [a]	1/544 [b]	1/824 [a]	1/827 [a]	1/544 [b]	1/824 [a]	1/827 [a]	1/544 [b]
ارتفاع گیاه(سانتیمتر)	26/97 [c]	43/20 [b]	52/67 [a]	26/97 [c]	43/20 [b]	52/67 [a]	26/97 [c]	43/20 [b]	52/67 [a]
تعداد برگ	25/25 [b]	35/25 [a]	36/33 [a]	25/25 [b]	35/25 [a]	36/33 [a]	25/25 [b]	35/25 [a]	36/33 [a]
قطر ساقه(میلی متر)	4/184 [c]	6/240 [b]	6/610 [a]	4/184 [c]	6/240 [b]	6/610 [a]	4/184 [c]	6/240 [b]	6/610 [a]

در هر ردیف میانگین‌هائی که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد اختلاف معنی‌دار براساس آزمون دانکن در سطح احتمال 5% می‌باشند

[ns]: NM : بدون تلقیح، M_m : تلقیح با *Glomus mossea* و M_i : تلقیح با *Glomus intraradices*

مکانیسم های پیشنهادی برای تخفیف تنش خشکی در گیاهان میکوریزایی می تواند شامل افزایش آهنگ فتوسنتز و تعرق در برگ (43)، اصلاح تغذیه فسفر گیاه میزبان(44) و جذب بهتر آب (47) باشد. پاسخ رشد میکوریزایی یا وابستگی میکوریزایی گیاهان تلقیح شده با *Glomus intraradices* (182/1%) بیش از گیاهان تلقیح شده با *Glomus mosseae* (155/3%) بوده است. نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه در گیاهان تلقیح شده با *Glomus intraradices* ، بویژه تحت شرایط تنش خشکی شدید کمتر بود. این امر نشان دهنده اثرات سودمند تلقیح بر وزن خشک ریشه تحت شرایط تنش خشکی است. در ارتباط با ارتفاع گیاه و تعداد برگ نیز روند مشابهی با وزن خشک گیاه ملاحظه گردید(جدول 2). ارتفاع گیاه و قطر ساقه بطور معنی داری با افزایش تنش خشکی کاهش یافتند. به هر حال اثر منفی تنش خشکی بر قطر ساقه کمتر از تاثیر آن بر ارتفاع گیاه بود(جدول 1). در تیمار تنش خشکی شدید قطر ساقه گیاهان تلقیح شده با *Glomus intraradices* بیش از گیاهان تلقیح شده با *Glomus mosseae* بود (جدول 2). این نتایج پیشنهاد می کنند که کلنی سازی میکوریزایی سبب افزایش رشد و مقاومت به خشکی در مرکبات گردیده است.

منابع مورد استفاده:

-فتوحی قزوینی ر، و فتاحی مقدم ج، 1385. پرورش مرکبات در ایران، انتشارات دانشگاه گیلان.

Amerian MR, WS Stewart and Griffiths H, 2001. Effect of two species of arbuscular mycorrhizal fungi on growth, assimilation and leaf water relations in maize (*Zea mays*). Aspects of Applied Biology 63: 71-76.

Bethlenfalvay GJ, Brown MS, Ames RN and Thomas RS, 1988. Effects of drought on host and endophyte development in mycorrhizal soybeans in relation to water use and phosphate uptake. Physiol. Plant 72: 565-571.

Faber BA, Zasoske RJ, Munns DN and Shackel K, 1991. A method for measuring hyphal nutrition and water uptake in mycorrhizal plants. Can. J. Bot. 69: 87-94.

Hardi K, and Leyton L, 1981. The influence of vesicular-arbuscular mycorrhiza on Growth and water relations of red clover. New Phytol. 89: 599-608.

Kaya C, Higgs D, Kirnak H and Tas I, 2003. mycorrhizal colonization improves fruit yield and water use efficiency in watermelon (*Citrullus lanatus* Thunb) grown under well-watered and water-stressed conditions. Plant Soil 253: 287-292.

Ladjal M, Huc R and Ducrey M, 2005. Drought effects on hydraulic conductivity and xylem vulnerability to embolism in diverse species and provenances of Mediterranean cedars. Tree Physio. 25: 1109 –1117.

Manjunath A, Mohan R and Bagyaraj DJ, 1983. Response of citrus to vesicular-arbuscular mycorrhiza inoculation in unsterile soil. Can. J. Bot. 61: 2729-2732.

Vinayak K and Bagyaraj DJ, 1990. Vesicular-arbuscular mycorrhizae screened for Troyer citrange. Biol. Fertil. Soils 9: 311-314.

Whitmore AP and Whalley WR, 2009. Physical effects of soil drying on roots and crop growth. J. Exp. Bot. 60(10): 2845-2857.

Wu QS and Xia RX, 2004. Effects of Arbuscular mycorrhizal fungi on plant growth and osmotic adjustment matter content of trifoliate orange seedlings under water stress. J. Plant Physiol. Mol. Biol. 30: 583-588.