

## اثر سالیسیلیک اسید روی نشت یونی و بیومس پایه های دانه‌الی پسته (*Pistacia vera L.*) در شرایط تنش خشکی

مصطفی قاسمی<sup>۱\*</sup>، کاظم ارزانی<sup>۲</sup>، عباس یدالهی<sup>۳</sup> و حسین حکم آبادی<sup>۴</sup>

۱- دانش آموخته دوره دکتری علوم باغبانی، دانشگاه تربیت مدرس تهران و استادیار گروه باغبانی دانشگاه هرمزگان. ۲ و ۳- به ترتیب استاد و استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه تربیت مدرس تهران. ۴- دانشیار موسسه تحقیقات پسته کشور، رفسنجان.

\* نویسنده مسئول: mostafaghasemi1417@gmail.com

### چکیده

این پژوهش در سال ۱۳۹۱ به منظور بررسی اثر سالیسیلیک اسید در مقاومت به خشکی سه پایه دانه‌الی پسته انجام شد. تیمارهای آبیاری شامل تأمین ۱۰۰ درصد (بدون تنش)، ۶۵ درصد (تنش متوسط) و ۳۰ درصد (تنش شدید) نیاز تبخیر و تعرق گیاه بودند که به مدت ۷۵ روز روی دانه‌الی‌های ۴ ماهه اعمال شدند. تیمارهای سالیسیلیک اسید شامل غلظت های ۰، ۱ و ۳ میلی مولار بودند که روی سه پایه بادامی زرنده، قزوینی و سرخس محلولپاشی شدند. پارامترهای نشت یونی و پارامترهای رشدی گیاهان بررسی شدند. نتایج نشان داد تنش آبی سبب افزایش نشت یونی ولی کاهش بیومس گیاهان گردید. بر اساس نتایج پایه بادامی به میزان کمتری تحت تاثیر تنش خشکی قرار گرفت. همچنین کاربرد سالیسیلیک اسید ۱ میلی مولار، نقش موثری در کاهش اثرات منفی تنش خشکی داشت و سبب بهبود پارامترهای رشدی پایه‌های مورد مطالعه در شرایط تنش خشکی گردید. کاربرد سالیسیلیک اسید ۳ میلی مولار موثر نبود و اثرات منفی بر پایه‌ها بر جای گذاشت.

**واژه‌های کلیدی:** پسته، پایه‌های دانه‌الی، تنش آبی، سالیسیلیک اسید، نشت یونی.

### مقدمه

آب عموماً مهم‌ترین عامل محیطی محدودکننده رشد و نمو محصولات کشاورزی به شمار می‌رود (Jones, 1997). کشاورزی ایران با محصول پسته در جهان شناخته شده و این محصول، جزء مهم‌ترین بخش صادرات غیر نفتی می‌باشد. متوسط صادرات سالانه پسته کشور بالغ بر ۱۰۰ هزار تن گزارش شده که درآمدی در حدود ۱۰۰ میلیارد دلار برای کشور به دنبال دارد. در حال حاضر بالغ بر ۴۳۱ هزار هکتار باغ پسته بارور و غیر بارور در کشور وجود دارد که بیش از ۷۳ درصد از این باغ‌ها در استان کرمان و بقیه در استان‌های یزد، قزوین، سمنان، سیستان و بلوچستان، فارس، مرکزی و اصفهان قرار دارند (دفتر آمار و فن آوری اطلاعات، ۱۳۸۷). عمده تولید پسته کشور در مناطق خشک و نیمه‌خشک که میانگین بارندگی سالانه در این مناطق کمتر از ۱۵۰ میلی‌متر می‌باشد صورت می‌گیرد. کمیت و کیفیت محصول درختان پسته در مواجهه با تنش خشکی به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد (Goldhamer & Beede, 2004). گزارش‌ها حاکی از آن است که عملکرد پسته در ایران، پایین‌تر از استاندارد جهانی است. میزان عملکرد پسته در کشور ۵۲۲ کیلوگرم در هکتار است و بالا بودن میزان تولید پسته در کشور به علت سطح زیر کشت بالا است، در حالی که در ایالت متحده که رقیب اصلی ایران است، افزایش تولید هم ناشی از افزایش سطح زیر کشت و هم بهبود عملکرد بوده است. محدودیت آب و شوری خاک از مهم‌ترین دلایل پایین بودن عملکرد پسته در کشور می‌باشد (عزیزی و یزدانی، ۱۳۸۴). در دهه اخیر کاربرد خارجی حفاظت‌کننده‌های اسمزی تحریک‌کننده‌های رشد و ترکیبات آنتی‌اکسیدان روی گیاهان به عنوان راه‌حلی کوتاه مدت برای رفع اثرات منفی تنش‌های مختلف مطرح بوده است. سالیسیلیک اسید یکی از این ترکیبات می‌باشد و ماهیت فنولی دارد و در تنظیم فرایندهای مختلف فیزیولوژیک در گیاه دخالت دارد (Waseemet *et al.*). مطالعات متعددی در مورد بررسی اثر سالیسیلیک اسید بر تنش‌های مختلف و در گیاهان مختلف انجام شده است. کاربرد خارجی سالیسیلیک اسید،

مقاومت به خشکی را در گندم (Singh & Usha, 2003) و خیار (بیات و همکاران، ۱۳۹۰) بهبود داده است. گزارش‌هایی از اثرات مثبت سالیسیلیک اسید در کاهش نشت یونی وجود دارد. این اثرات مثبت می‌تواند ناشی از افزایش میزان پلی آمین‌های پوترسین، اسپرمیدین و اسپرمین در گیاه باشد که به یکپارچگی و حفظ غشائات تحت شرایط تنش خشکی کمک می‌کند (Nemeth *et al.*, 2002). در بررسی بیات و همکاران (۱۳۹۰) روی خیار با افزایش غلظت سالیسیلیک اسید تا ۰/۵ میلی مولار میزان نشت یونی کاهش اما با بیشتر شدن غلظت میزان نشت یونی افزایش یافت. در این پژوهش اثر کاربرد سالیسیلیک اسید روی مقاومت به خشکی سه پایه دانه‌الی پسته ارزیابی شدند.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۱ به صورت یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس روی سه پایه دانه‌الی پسته به نام‌های بادامی زرد، قزوینی و سرخس انجام شد. تیمارهای این آزمایش شامل سه پایه پسته (بادامی زرد، قزوینی و سرخس)، سه سطح آبیاری شاهد یا ۱۰۰ درصد  $ET_c$ ، تنش متوسط یا ۶۵ درصد  $ET_c$  و تنش شدید یا ۳۰ درصد  $ET_c$  و سه سطح محلول پاشی با سالیسیلیک اسید (۰، ۱ و ۳ میلی مولار) بودند. آبیاری همه گیاهان تا اعمال تیمار خشکی (۴ ماهگی) به صورت یکسان انجام شد. تیمار محلول پاشی یک بار و روز قبل از آغاز تنش صورت گرفت و تیمارهای آبیاری آغاز گردید. تا قبل از اعمال تیمارها، رطوبت همه گلدان‌ها در حد ظرفیت زراعی حفظ می‌گردید. در ابتدای اعمال تیمارها، همه گلدان‌ها آبیاری شدند و اجازه داده شد آب زهکش آن‌ها خارج و به وزن ثابت یا ظرفیت مزرعه برسند (۱۰۰ درصد ظرفیت نگهداری آب). برای اعمال تنش از روش وزن کردن گلدان‌ها استفاده شد. به طوری که در گیاهان شاهد همواره همه مقدار آب تبخیر و تعرق شده از گیاه و سطح خاک به گلدان‌ها برگردانده می‌شد. اما در تیمار تنش متوسط، ۶۵ درصد و در تیمار شدید، ۳۰ درصد آبی که به گیاهانی شاهد داده می‌شد به گلدان‌ها اضافه می‌شد. برای بررسی میزان نشت یونی و میزان آسیب به غشا در اثر تنش خشکی و بررسی تأثیر سالیسیلیک اسید بر این پارامتر، در پایان آزمایش اقدام به تهیه نمونه‌های برگگی از گیاهان مورد بررسی شد. پس از سه بار شستشوی برگ‌ها با آب دو بار تقطیر، ۷ دیسک ۸ میلی متر مربعی از برگ‌های تازه بالغ شده به لوله‌های پروپیلنی دارای ۱۵ میلی لیتر آب دو بار تقطیر انتقال داده شد. لوله‌های دارای نمونه برگگی به مدت ۲۴ ساعت روی شیکر با ۱۲۰ rpm قرار گرفتند. سپس هدایت الکتریکی آن‌ها با EC متر اندازه‌گیری شد (هدایت الکتریکی اولیه). بعد از اندازه‌گیری هدایت الکتریکی اولیه، نمونه‌ها به مدت ۶۰ دقیقه در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد و با فشار ۱۵ اتمسفر اتوکلاو شدند تا تمام محتویات سلول خارج شد. سپس مجدداً میزان هدایت الکتریکی محلول اندازه‌گیری شد (هدایت الکتریکی ثانویه) و درصد نشت یونی از رابطه زیر محاسبه گردید (Luttset *et al.*, 1996).

$$\text{درصد نشت یونی} = \frac{100 \times \text{هدایت الکتریکی اولیه}}{\text{هدایت الکتریکی ثانویه}}$$

پارامترهای رشدی از قبیل وزن خشک ریشه، ساقه، برگ و طول ساقه و ریشه نیز در انتهای دوره آزمایش اندازه‌گیری شدند. برای این منظور در انتهای آزمایش گیاهان از گلدان‌ها خارج و اقدام به شستن ریشه‌های آن‌ها گردید. به منظور اندازه‌گیری وزن خشک اندام‌ها، گیاهان به اندام‌های ریشه شاخه و برگ تقسیم شدند. جهت اندازه‌گیری وزن خشک، نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در آون خشک شدند. همچنین طول ساقه و ریشه نیز با استفاده از متر نواری اندازه‌گیری شدند. نتایج و داده‌های به دست آمده توسط نرم‌افزار MSTATC و SPSS تجزیه آماری شدند و نمودارهای مربوطه با استفاده از برنامه Excel رسم گردید.

## نتایج و بحث

مقایسه میانگین اثر آبیاری نشان داد مقدار نشت یونی در تنش آبی شدید و متوسط به ترتیب ۱/۳ و ۱/۵۷ برابر نشت در تیمار آبیاری شاهد بود. به عبارتی کمترین میزان نشت متعلق به تیمار شاهد و بیشترین آن متعلق به تنش شدید بود و هر سه سطح آبی اختلاف معنی داری از نظر این پارامتر داشتند. در بین پایه‌های مورد مطالعه پایه بادامی کمترین نشت یونی را داشت و بیشترین میزان نشت متعلق به پایه سرخس بود. اختلاف بین هر سه پایه معنی دار بود. نتایج نشان داد اگرچه کاربرد غلظت ۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید، نشت یونی را کاهش داد، اما این کاهش از نظر آماری معنی دار نبود. افزایش نشت یونی در برگ پایه‌های پسته پس از ۷۵ روز اعمال تنش خشکی، نشان‌دهنده آسیب به غشا سلولی می‌باشد. تنش خشکی با شروع یک تنش اکسیداتیو همراه می‌باشد، بنابراین در طی آن تولید و ذخیره گروه‌های سمی و مخرب رادیکال‌های اکسیژن آزاد افزایش می‌یابد. در نتیجه به سرعت چربی‌های غشا آسیب دیده و پایداری غشاء یاخته از بین می‌رود (Inze & Montagu, 1995). اولین بخش از سلول که در برابر تنش خشکی آسیب می‌بیند غشاء سلول است که از بین رفتن یکپارچگی آن منجر به افزایش نشت الکترولیت می‌شود (Inze & Montagu, 1995). پایداری بیشتر غشا در پایه بادامی در مقایسه با پایه‌های قزوینی و سرخس می‌تواند نشان‌دهنده مقاومت به خشکی این پایه باشد. پایه سرخس نیز با بیشترین میزان نشت یونی، حساسیت بیشتری به تنش خشکی نشان داد. کاربرد سالیسیلیک اسید بر نشت یونی موثر نبود. نتایج این بررسی نشان داد که تنش خشکی سبب کاهش معنی داری در وزن خشک شاخه، ریشه و برگ گیاهان مورد بررسی گردید. به طوری که بیشترین کاهش مربوط به تیمار تنش شدید آبی بود. بین هر سه سطح آبیاری تفاوت در سطح یک درصد معنی دار بود. از بین همه اندام‌ها وزن خشک برگ و ریشه به ترتیب، بیشتر و کمتر تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفتند. در شرایط تنش متوسط، بیشترین کاهش در وزن خشک ساقه، مربوط به پایه قزوینی (۶۱/۴۳ درصد کاهش نسبت به شاهد) و سپس بادامی (۴۷/۲۷ درصد کاهش) بود و پایه سرخس کاهش کمتری (۴۴/۳۹ درصد کاهش) نسبت به دو پایه دیگر نشان داد. اما در شرایط تنش شدید، کمترین کاهش نسبت به شاهد (۵۹/۱۴) متعلق به پایه بادامی و بیشترین کاهش نیز به ترتیب متعلق به پایه قزوینی (۸۰/۴) و سرخس (۷۰/۲۳) بود. گرچه این دو پایه تفاوت معنی داری در شرایط تنش شدید نشان ندادند. وزن خشک ریشه در پایه قزوینی بیشتر از سایر پایه‌ها تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفت. به طوری که کاهش در وزن خشک ریشه این پایه در مقایسه با شاهد، در تیمار تنش متوسط و شدید به ترتیب ۴۷/۷ و ۷۰/۵۲ درصد بود. کمترین کاهش در وزن خشک ریشه در شرایط تنش متوسط و شدید به ترتیب متعلق به پایه‌های سرخس و بادامی بود. از نظر وزن خشک برگ نیز پایه بادامی کمتر از سایر پایه‌ها تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفت و وزن خشک برگ این پایه در تیمارهای تنش آبی متوسط و شدید، کاهش کمتری نسبت به شاهد نشان داد. پایه‌های قزوینی و سرخس در شرایط تنش آبی، تفاوت معنی داری از نظر این پارامتر نشان ندادند. سالیسیلیک اسید بر وزن خشک شاخه، ریشه و برگ در سطح یک درصد معنی دار نبود. از نظر وزن خشک ساقه، ریشه و برگ، گرچه کاربرد سالیسیلیک اسید ۱ میلی مولار سبب افزایش این پارامترها نسبت به عدم محلول پاشی در همه سطوح آبیاری شد. بر اساس نتایج، کاربرد یک میلی مولار سالیسیلیک اسید، در شرایط تنش متوسط مؤثرتر بود و سبب افزایش بیشتر این پارامترها نسبت به عدم محلول پاشی گردید و در شرایط آبیاری کامل و تنش شدید معنی دار نبود. غلظت سه میلی مولار سبب کاهش این پارامترها نسبت به عدم محلول پاشی گردید. کاربرد یک میلی مولار سالیسیلیک اسید، در شرایط تنش ملایم، مؤثرتر بود و سبب افزایش این پارامترها نسبت به عدم محلول پاشی گردید که می‌تواند ناشی از اثرات مثبت سالیسیلیک اسید ۱ میلی مولار بر بهبود فتوسنتز، فعالیت‌های سلولی، بهبود ساختار دیواره سلولی یا بهبود توسعه ریشه باشد. بر مبنای مواردی که بیان شد، می‌توان چنین نتیجه گرفت که تنش خشکی اثرات منفی بر پایه‌های پسته داشت و پایه بادامی از تحمل به خشکی بالاتری نسبت به دو پایه قزوینی و به ویژه سرخس برخوردار بود. همچنین استفاده از سالیسیلیک اسید یک میلی مولار تحت شرایط تنش خشکی سبب بهبود خصوصیات رشدی گردید.

## منابع

۱. بیات، ح.، مردانی، ح.، آروبی، ح. و سلاح ورزی، ی. ۱۳۹۰. تأثیر سالیسیلیک اسید بر خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی دانه‌های خیار (Dominus (Cucumis sativus cv. Super تحت شرایط تنش خشکی. مجله پژوهش‌های تولید گیاهی. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۸(۳): ۶۳-۷۶.
۲. ممنوعی، ا.، و سید شریفی، ر. ۱۳۸۹. بررسی اثر کمبود آب بر شاخص‌های فلورسانس کلروفیل و میزان پرولین در شش ژنوتیپ جو و رابطه آن با دمای آسمانه (Canopy) و عملکرد. مجله زیست‌شناسی گیاهی، ۲(۵): ۵۱-۶۲.
3. Blum, A., Shpiler, L., Golan, A. and Mayer, J. 1989. Yield stability and canopy temperature of wheat genotypes under drought stress. *Field Crop Research*, 22: 289-286.
4. Goldhamer, D. A. and Beede, R. H. 2004. Regulated deficit irrigation effects on yield, nut quality and water-use efficiency of mature pistachio trees. *J. Hort. Sci. Biotech*, 79(4):538-545.
5. Jones, H.G. 1997. New concepts in plant water relations: relevance to horticultural production. *Acta Horticulturae*, 449(2):371-378.
6. Singh, B. and Usha, K. 2003. Salicylic acid induced physiological and biochemical changes in wheat seedlings under water stress. *Plant Growth Reg.* 39: 137-141.

### Effect of salicylic acid on ion leakage and biomass of some pistachio (*Pistacia vera* L.) seedling rootstocks under drought condition

M. Ghasemi<sup>1\*</sup>, K. Arzani<sup>2</sup>, A. Yadollahi<sup>3</sup> H. Hokmabadi<sup>4</sup>

1- Graduate Ph.D student of Horticultural Science, Tarbiat Modares university, Tehran. 2& 3- Professor, and assistant professor, respectively, Dep. of Horticultural Science, Tarbiat Modares university, Tehran. 4- Associate professor of Iran's Pistachio Research Institute (IPRI), Rafsanjan.

\*Corresponding author: mostafaghasemi1417@gmail.com

#### Abstract

This research was conducted to determine the effect of salicylic acid on drought resistance of three pistachio seedling rootstocks during 2015. Irrigation treatments were included provide 100 % ET<sub>c</sub> (no stress), 65% ET<sub>c</sub> (medium stress) and 30% ET<sub>c</sub> (severe stress), that applied on 4 month old the seedlings for 75 days. Salicylic acid treatments include 0, 1 and 3 mM sprayed on three seedling rootstocks of *Pistacia vera* 'Badami-e-Zarand', 'Ghazvini' and 'Sarakhs'. The parameters ion leakage and biomass of plants were investigated. The results showed that water stress increased ion leakage but reduced biomass. Based on the results *Pistacia vera* 'Badami-e-Zarand' was less affected by water stress. Also application of 1 mM salicylic acid had effective role in reduction of negative effects of water stress and improved growth parameters of studied rootstocks. Application of 3 mM salicylic acid was not effective and revealed negative effects on the rootstocks.

**Key words:** Pistachio, seedling rootstocks, water stress, salicylic acid, ion leakage