اثر باکتری *Bacillus megaterium* برافزایش تحمل به تنش کم‌آبی رز مینیاتوری.*Rosa* Rehd *chinensis* Jack. var. *minima*

زهرا شهبانی*[۱]، احمد ولی زاده[۲]

[*۱] دکترای گیاهان زینتی دانشگاه شیراز و پژوهشگر مرکز تحقیقات، آموزش و مشاوره فضای سبز شهرداری منطقه ۵ تهران

[۲] دکترای حشره‌شناسی کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک و مسئول مرکز تحقیقات، آموزش و مشاوره فضای سبز شهرداری منطقه ۵ تهران

*نویسنده مسئول: Zahrashahbani@yahoo.com

چکیده

تنش خشکی، یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر رشد، نمو، زنده‌مانی و تولید در گیاهان است. باکتری‌های محرک رشد گیاه مدل‌های مهندسی‌شده‌ای هستند که با شرایط تغییر اقلیم و تنش‌های محیطی حاصل از آن سازگاری دارند و برای درک مکانیسم‌های پاسخ و سازگاری به تنش‌های مختلف، مفید می‌باشند. برای بررسی اثر باکتری‌های محرک رشد گیاه برافزایش تحمل به تنش کم‌آبی گل رز مینیاتوری (*Rosa chinensis* Jack. var. minima Rehd.)، آزمایشی در مرکز تحقیقات، آموزش و مشاوره فضای سبز شهرداری منطقه ۵ تهران، انجام شد. تیمارهای مورداستفاده تنش کم‌آبی به‌صورت فاصله آبیاری (۲ روزه یا شاهد، ۴ و ۶ روزه) و باکتری محرک رشد گیاه Bacillus megaterium (وجود یا نبود باکتری) بودند. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار بود. نتایج پژوهش نشان داد فاصله آبیاری ۶ روزه سبب کاهش شمار گل، وزن‌تر و خشک شاخسار و وزن‌تر و خشک‌ریشه شد، درحالی‌که ریزش برگ را افزایش داد. وجود باکتری سبب افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته شد، ولی وزن‌تر ریشه را کاهش داد. کاربرد باکتری در فاصله آبیاری ۴ روزه، سبب کاهش ریزش برگ و در فاصله آبیاری ۶ روزه، سبب افزایش وزن خشک شاخسار گردید. به‌طورکلی استفاده از این باکتری می‌تواند سبب افزایش تحمل رز مینیاتوری به کمبود آب شود و به حفظ گیاه و صرفه‌جویی در مصرف آب منجر شود.

کلمات کلیدی: باکتری‌های محرک رشد گیاه، تنش خشکی، رز مینیاتوری، فاصله آبیاری.

مقدمه

تنش‌های نازیوا[۱] به‌عنوان آسیب‌رسان‌ترین عامل مربوط به رشد و تولید محصول، موضوع مهمی به‌ویژه در روبه‌رو شدن با افزایش جمعیت جهانی می‌باشند (Srinivasa Rao *et al*., 2016). خشکی، از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر رشد، نمو، زنده‌مانی و تولید در گیاهان است. پاسخ‌های فیزیولوژیکی گیاهان به خشکی شامل بسته شدن روزنه‌ها، کاهش فعالیت نورساختی[۲]، تغییر برگشت‌پذیری دیواره یاخته‌ای[۳] و حتی تولید متابولیت‌های سمی است که سبب مرگ گیاه می‌شود (Ahuja *et al*., 2010). حدود ٪۷۰ از کل آب قابل‌استفاده جهان، برای آبیاری در بخش کشاورزی مصرف می‌شود (FAO, 2019) و نیاز مصرف آب برای سایر بخش‌ها مانند صنعت و مصرف خانگی، فشاری بر استفاده از آب آبیاری برای فراورده‌های باغبانی خواهد داشت. به دلیل افزایش جمعیت، حجم بیشتری از منابع آب موجود در بخش شهری و صنعتی استفاده می‌شود، بنابراین نیاز به برنامه‌ریزی دقیق برای استفاده بهینه از منابع آب موجود، احساس می‌گردد (خالقی، ۱۳۹۳). استفاده از میکروارگانیسم‌های خاکی یکی از فعالیت‌های مهم در کشاورزی پایدار بوده که می‌تواند تولید محصول را افزایش و از طریق برهم‌کنش ریشه‌های گیاه و میکروارگانیسم‌های مفید خاکزی به‌سلامت خاک کمک کند (Lugtenberg *et al*., 2002). برخی از باکتری‌های مفید خاک، باکتری‌های محرک رشد گیاه هستند که می‌توانند باریشه‌های گیاهان کلونی تشکیل داده و سبب افزایش رشد و عملکرد گیاه شوند (Etesami, 2018). این باکتری‌ها می‌توانند به گیاهان در شرایط تنش کمک کنند (Etesami and Beattie, 2017). ازآنجاکه باکتری‌های محرک رشد گیاه مدل‌های مهندسی‌شده‌ای هستند که با شرایط تغییر اقلیم و تنش‌های

[1] Abiotic stresses
[2] Photosynthetic
[3] Cell

محیطی حاصل از آن سازگاری دارند، برای درک مکانیسم‌های پاسخ و سازگاری به تنش مفید می‌باشند .(Grover *et al*., 2011) باتوجه‌به اهمیت رز مینیاتوری در فضای سبز و به دلیل کمبود آب و نیاز به کاهش مصرف آب و مدیریت آبیاری و باتوجه‌به نقش باکتری‌های محرک رشد گیاه در افزایش تحمل به تنش کم‌آبی، هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر باکتری‌های محرک رشد گیاه بر تحمل به تنش کم‌آبی رز مینیاتوری بود.

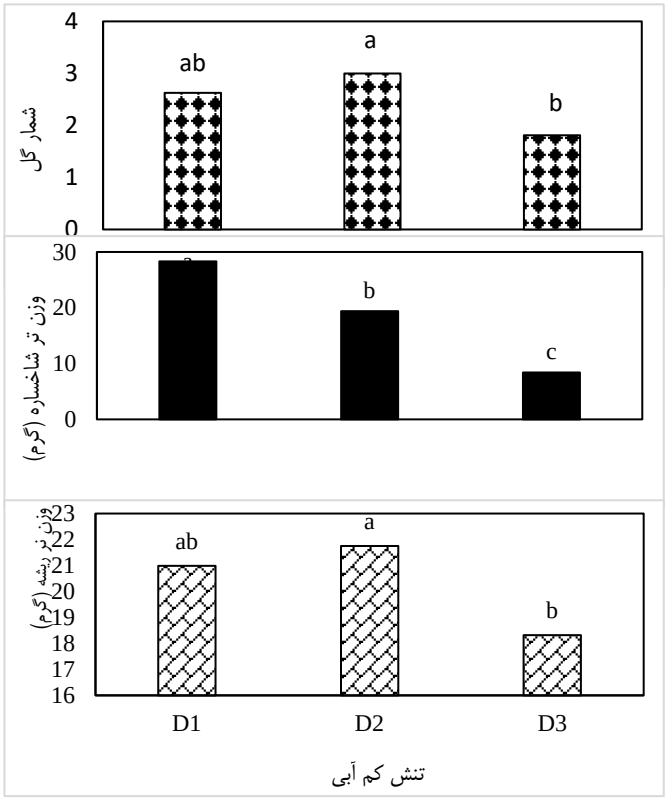
مواد و روش‌ها

این پژوهش در مرکز تحقیقات، آموزش و مشاوره فضای سبز شهرداری منطقه ۵ تهران انجام شد. تیمارها شامل تنش کم‌آبی به‌صورت فاصله آبیاری (۲ روزه یا شاهد، ۴ و ۶ روزه) و باکتری (وجود یا نبود باکتری) بود. از باکتری *Bacillus megaterium* استفاده شد که از مؤسسه تحقیقات خاک و آب کرج تهیه شد. جمعیت این باکتری ۱۰۸ بود و بر اساس دستورالعمل مؤسسه تحقیقات خاک و آب ده برابر رقیق شد و به آب بدون کلر افزوده شد. سپس بر اساس تیمارهای موردنظر به گلدان‌ها اضافه شد، به‌طوری‌که برای هر گلدان ۲۰۰ سی‌سی به کار رفت. بستر کشت مورداستفاده شامل نسبت ۳:۱:۱ خاک زراعی، کود دامی پوسیده و ماسه بود. قبل از شروع تیمارها، تغذیه تمام گیاهان که به‌صورت قلمه‌ای و دوساله بودند، با کود کامل ۲۰-۲۰-۲۰ با غلظت یک در هزار به‌صورت کودآبیاری در سه مرحله و بافاصله یک ماه انجام شد. سه هفته پس از کاربرد تیمار باکتری و استقرار آن‌ها، تنش کم‌آبی به‌صورت فاصله آبیاری انجام شد. چهار هفته پس از کاربرد تنش کم‌آبی، ویژگی‌های ریخت‌شناسی (ارتفاع بوته، وزن‌تر و خشک شاخسار، وزن‌تر و خشک‌ریشه) اندازه‌گیری شد. در طول دوره آزمایش ویژگی‌هایی مانند شمار گل و شمار برگ ریزش یافته اندازه‌گیری گردید. برای اندازه‌گیری ارتفاع بوته از نوک جوانه انتهایی تا طوقه گیاه با خط کش دقیق اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری وزن خشک شاخسار و ریشه پس از جدا کردن این اندام‌های گیاه از محل طوقه، ابتدا وزن‌تر آن با ترازوی دقیق ثبت شد. سپس در آون با دمای ۸۰ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفت. پس از خارج نمودن نمونه‌ها از آون، وزن خشک آن با ترازوی دقیق ثبت گردید. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و با ۴ تکرار بود. تجزیه واریانس داده‌ها با کمک نرم‌افزار SAS 9.4 و مقایسات میانگین با کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال ۵٪ و رسم نمودارها با نرم‌افزار Excell 2016 انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد اثر باکتری در سطح احتمال ۵٪ بر ارتفاع بوته معنی‌دار بود. کاربرد باکتری ارتفاع بوته را به مقدار ۱۰/۰۷٪ افزایش داد (شکل ۱). اثر تنش کم‌آبی بر شمار گل در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود، به‌طوری‌که بیشترین شمار گل در فاصله آبیاری ۴ روزه با میانگین (۳ عدد) و کمترین مقدار آن در فاصله آبیاری ۶ روزه با میانگین (۱/۸۱ عدد) مشاهده شد (شکل ۳). اثر تنش کم‌آبی و نیز برهم‌کنش تنش کم‌آبی و باکتری در سطح احتمال ۱٪ و اثر باکتری در سطح احتمال ۵٪ بر شمار برگ ریزش یافته، معنی‌دار بود. با افزایش فاصله آبیاری به ۴ و ۶ روز ریزش برگ افزایش یافت. در فاصله آبیاری ۴ روزه کاربرد باکتری ریزش برگ را به مقدار ۱۶/۵۸ درصد کاهش داد، درحالی‌که در فاصله آبیاری ۶ روزه تیمار باکتری سبب افزایش ریزش برگ شد. کمترین ریزش برگ در فاصله آبیاری ۲ روزه و عدم کاربرد باکتری (با میانگین ۲۴/۵ عدد) مشاهده شد (شکل ۲). در میان تیمارهای موردبررسی تنها اثر تنش کم‌آبی در سطح احتمال ۱٪ بر وزن‌تر شاخسار معنی‌دار بود، به‌طوری‌که بیشترین وزن‌تر شاخسار در فاصله آبیاری ۲ روزه (با میانگین ۲۸/۳۲ گرم) و کمترین وزن‌تر شاخسار در فاصله آبیاری ۶ روزه (با میانگین ۸/۴۲ گرم) وجود داشت. افزایش فاصله آبیاری به ۴ و ۶ روز، وزن‌تر شاخسار را به ترتیب ۳۱/۵۷٪ و ۷۰/۲۸٪ کاهش داد (شکل ۳). اثر تنش کم‌آبی و برهم‌کنش کم‌آبی و باکتری در سطح احتمال ۱٪ بر وزن خشک شاخسار معنی‌دار بود، بیشترین وزن خشک شاخسار مربوط به تیمار فاصله آبیاری ۲ روزه و نبود باکتری (با میانگین ۱۴/۵ گرم) بود که تفاوت معنی‌داری با تیمار همین فاصله آبیاری و کاربرد باکتری (با میانگین ۱۴ گرم) نداشت. کمترین وزن خشک شاخسار در تیمار فاصله آبیاری ۶ روزه و عدم کاربرد باکتری (با میانگین ۳/۷۵ گرم) مشاهده شد. در فاصله آبیاری ۲ و ۴ روزه، کاربرد باکتری سبب کاهش وزن خشک شاخسار شد ولی این کاهش ازنظر آماری معنی‌دار نبود، درحالی‌که در فاصله آبیاری ۶ روزه، کاربرد باکتری سبب افزایش معنی‌دار وزن خشک شاخسار به مقدار ۶۰/۵۳٪ گردید (شکل ۲). اثر تنش کم‌آبی و باکتری بر وزن‌تر ریشه در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود درحالی‌که این تیمارها بر وزن خشک‌ریشه اثر معنی‌داری نداشت. اثر تنش کم‌آبی بر وزن‌تر ریشه نشان داد که با افزایش فاصله آبیاری

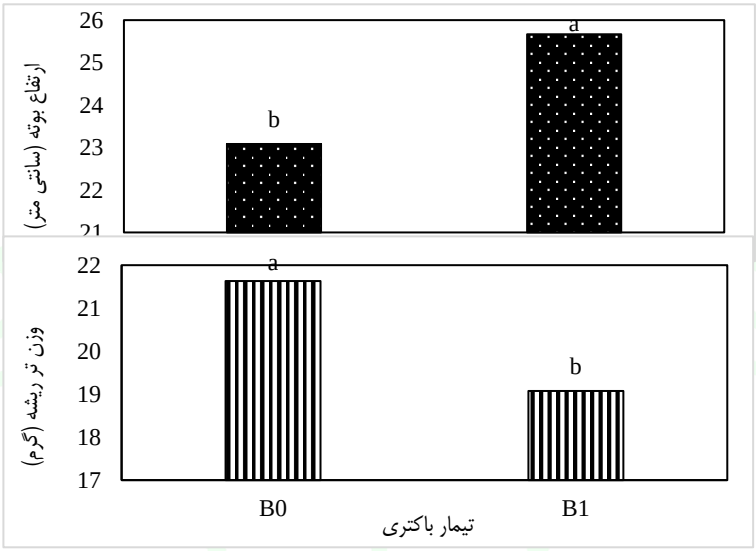
به ۴ روز، وزن‌تر ریشه نسبت به شاهد افزایش یافت که ازنظر آماری معنی‌دار نبود. بیشترین وزن‌تر ریشه مربوط به فاصله آبیاری ۴ روزه (با میانگین ۲۱/۷۵ گرم) و کمترین مقدار آن مربوط به فاصله آبیاری ۶ روزه (با میانگین ۱۸/۳۲ گرم) بود (شکل ۳). اثر باکتری بر وزن‌تر ریشه نشان داد با کاربرد باکتری وزن‌تر ریشه به مقدار ۱۱/۸۲٪ کاهش یافت (شکل ۱). در پژوهشی روی گیاه کاهو مشخص شد کاربرد گونه‌های مختلف باکتری باسیلوس در شرایط تنش کم‌آبی سبب افزایش رشد ریشه و اندام هوایی در مقایسه با شاهد شد (Vivas *et al*., 2003).



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر تنش کم‌آبی بر شمار گل و وزن‌تر شاخسار و ریشه رز مینیاتوری.

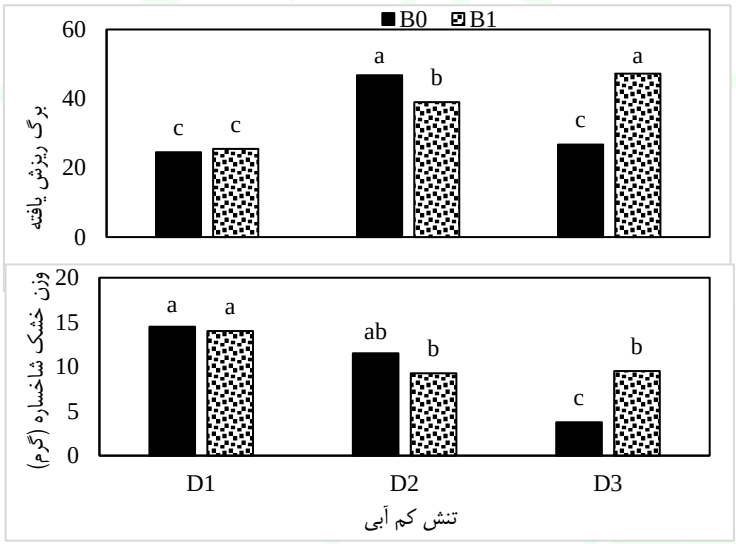
D1، D2، D3: به ترتیب فاصله آبیاری ۲، ۴ و ۶ روزه

(ستون‌هایی که دارای یک حرف مشترک هستند، ازنظر آماری تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ ندارند).



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر باکتری بر ارتفاع بوته و وزن‌تر ریشه رز مینیاتوری.

B0 و B1: به ترتیب نبود باکتری و وجود باکتری.



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر برهم‌کنش تنش کم‌آبی و باکتری بر وزن خشک شاخسار رز مینیاتوری.

D1، D2، D3: به ترتیب فاصله آبیاری ۲، ۴ و ۶ روزه. B0 و B1: به ترتیب نبود باکتری و وجود باکتری.

(ستون‌هایی که دارای یک حرف مشترک هستند، ازنظر آماری تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ ندارند).

منابع:

خالقی، ع. ۱۳۹۳. مطالعه مقاومت به دمای انجماد و پاسخ کم‌آبی درخت توت آمریکایی (*Maclura pomifera*) باهدف کاربری در فضای سبز شهری. رساله دکتری. پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران.

Ahuja, I., de Vos, R.C., Bones, A.M., Hall, R.D. 2010. Plant molecular stress responses face climate change. Trends in Plant Science, 15(12): 664-674.

Etesami, H. 2018. Can interaction between silicon and plant growth promoting rhizobacteria benefit in alleviating abiotic and biotic stresses in crop plants? Agriculture, Ecosystems and Environment, 253: 98–112.

Etesami, H., Beattie, G.A. 2017. Plant-microbe Interactions in Adaptation of Agricultural Crops to Abiotic Stress Conditions, Probiotics and Plant Health. Springer, pp. 163-200.

Grover,M., Ali, S.Z., Sandhya, V., Rasul, A., Venkateswarlu, B. 2011. Role of micro organisms in adaptation of agriculture crops to abiotic stresses. World Journal Microbiology and Biotechnology, 27: 1231–1240.

Lugtenberg, B.J.J., Chin-A-Woeng, T.F.C., Bloemberg, G.V. 2002. Microbe-plant inter actions: principles and mechanisms. Antonie Van Leeuwenhoek, 81: 373–383.

Srinivasa Rao N.K., Shivashankara K.S., Laxman R.H. Editors. 2016. Abiotic Stress Physiology of Horticultural Crops. Springer India.

Vivas, A., Marulanda, A., Ruiz-Lozano, J.M., Barea, J.M., Azcon, R. 2003. Influence of a Bacillus sp. on physiological activities of two arbuscular mycorrhizal fungi and on plant responses to PEG - induced drought stress. Mycorrhiza, 13: 249–256.

The effect of *Bacillus megaterium* on increasing water deficit stress tolerance of miniature rose
(*Rosa chinensis* Jack. var. *minima* Rehd.)

Zahra Shahbani[*1], Ahmad Valizade[2]
[1] Ph.D. of Ornamental Pants of Shiraz University and researcher of Landscape Consultation and Educational Research Center of Municipality (District 5 of Tehran)
[2] Ph.D. of Entomology of Arak Islamic Azad University and Manager of Landscape Consultation and Educational Research Center of Municipality (District 5 of Tehran)
[*]*Corresponding Author: zahrashahbani@yahoo.com*

Abstract

Drought stress is one of the most important factors affecting plants' growth, development, survival, and production. Plant growth-promoting bacteria are engineered models adapted to climate change conditions and environmental stresses consequence and are helpful in understanding the mechanisms of response and adaptation to various stresses. To investigate the effect of plant growth-promoting bacteria on increasing the tolerance to water deficit stress of Miniature rose flower (*Rosa chinensis* Jack. Var. *minima* Rehd.), an experiment was conducted in Landscape Consultation and Educational Research Center of Municipality District 5 of Tehran. Treatments were the irrigation interval (2 days or control, four days and six days) and plant growth-promoting bacteria as *Bacillus megaterium* (presence or absence of bacteria). The experiment was factorial in a completely randomized design with four replications. The research results showed that the 6-day irrigation interval decreased the number of flowers, fresh and dry weights of shoots, and fresh and dry weights of roots, while increased leaves abscission. The presence of bacteria increased significantly plant height but decreased roots' fresh weight. Bacterial application reduced leaves abscission at 4-day irrigation intervals and increased shoot dry weight at 6-day irrigation intervals. In general, using this bacterium can increase the tolerance of miniature roses to water deficit and lead to plant preservation and water conservation.
***Keywords*:** Drought stress, Irrigation interval, Miniature rose, Plant growth-promoting bacteria.