اثر محلول‌پاشی نانو ذرات دی‌اکسید سیلیکون (SiO2) بر رشد گیاه دارویی پروانش (*Catharanthus roseus.* L.) در شرایط تنش شوری

اصغر عبادی سقرلو*[۱]، الهام قربانیان[۲]، رسول آذرمی[۱]
[۱]* گروه علوم گیاهی، دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی مغان
[۲] دانشجوی رشته زیست‌شناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل
*نویسنده مسئول: asghar_ebadi@yahoo.com

چکیده

شوری یکی از عوامل مهم کاهش دهنده رشد گیاهان در بسیاری از مناطق جهان است و مطالعه عوامل تأثیرگذار در افزایش مقاومت به این تنش محیطی بسیار مهم می‌باشد. گیاه دارویی پروانش به علت وجود آلکالوئیدهای ارزشمند در اندام‌های رویشی و ریشه به‌عنوان یک گیاه دارویی بسیار مهم معرفی شده است. در این تحقیق تأثیر نانو ذرات سیلیکون بر روی رشد گیاه پروانش در شرایط تنش شوری مورد بررسی قرار گرفت . و برای این منظور آزمایش فاکتوریلی در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در گلخانه دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی مغان اجرا گردید. نتایج نشان داد که تیمار شوری به‌طور معنی‌داری باعث کاهش صفات ارتفاع بوته، تعداد برگ سبز، تعداد گل و غلاف، وزن برگ سبز، کلروفیل و سطح برگ گیاهان گردیده است. نتایج نشان داد که تیمار شوری در گیاه پروانش می‌تواند تا ۳۱ درصد باعث کاهش میزان کلروفیل کل نسبت به گیاهان شاهد شود. تیمار دی‌اکسید سیلیکون نیز به غیر از صفات وزن خشک برگ سبز و سطح برگ سبز در بقیه صفات باعث بهبود صفات گردیده است. در هیچ‌یک از صفات مورد مطالعه اثر متقابلی بین سطوح مختلف شوری و سطوح مختلف نانو ذرات دی‌اکسید سیلیکون مشاهده نشد.

کلمات کلیدی: **پروانش، نانو ذرات دی‌اکسید سیلیکون، تنش شوری**

مقدمه

پروانش (*Catharanthus roseus* L.) گیاهی خزنده متعلق به تیره خرزهره (Apocynaceae) می‌باشد که در ایران به آن پروانش یا پیچ تلگرافی گفته می‌شود. پروانش به علت وجود آلکالوئیدهای ارزشمند در اندام‌های رویشی و ریشه به‌عنوان یک گیاه دارویی بسیار مهم معرفی شده است. پروانش به علت دارا بودن آلکالوئیدهای مهم نظیر "وین‌بلاستین" و "وین‌کریستین" که هر دو اثر آنتی نیوپلازی (ضد تومور) دارند، در صنایع داروسازی اهمیت بسیاری دارد. همچنین آلکالوئیدهای وین‌بلاستین و وین‌کریستین در شیمی‌درمانی انواع سرطان‌های خون، غده‌های لنفاوی، پستان، ریه و تخمدان به کار برده می‌شود (Van der Heijden *et al.*, 2004).

شوری یکی از عوامل مهم کاهش دهنده رشد گیاهان در بسیاری از مناطق جهان است. وسعت خاک‌های شور در ایران حدود ۲۴ میلیون هکتار است که معادل ۱۵ درصد از اراضی کشاورزی کشور را شامل می‌شود (سعادتمند و انتشاری، ۱۳۹۱). تنش شوری، پتانسیل آب محیط اطراف ریشه را کاهش داده و کم شدن توان جذب آب توسط گیاه را سبب می‌شود. به‌علاوه، با افزایش شوری در محیط اطراف ریشه، جذب و انتقال یون‌های سمی به بافت‌های گیاه افزایش می‌یابد و کاهش جذب عناصر ضروری، به هم خوردن توازن یونی و سمیت ناشی از انباشتگی یون‌های سدیم و کلر را به دنبال دارد (Bhattarai *et al.*, 2006). افزایش درک ما از اثرات تنش‌های محیطی در گیاهان ممکن است سبب کاهش خسارات آن‌ها گردد. یکی از راهکارهای کاهش اثرات زیان‌بار تنش شوری استفاده از روش‌های صحیح

تغذیه معدنی گیاهان می‌باشد. در همین ارتباط نقش عناصری نظیر سیلیکون مورد توجه برخی متخصصین تغذیه گیاهی قرار گرفته است (خوش گفتار منش، ۱۳۸۶). سیلیکون دومین عنصر فراوان موجود در پوسته‌ی کره زمین است و به‌عنوان عنصر مفید برای گیاهان نقش مهمی در مقابله با تنش‌های زیستی و غیر زیستی دارد. اثرات سودمند سیلیکون در گیاهان به‌طور عمده در ارتباط با مقابله با تنش‌های خشکی، شوری، سمیت فلزات سنگین، اشعه ماوراءبنفش و نیز پاتوژن‌ها مشاهده شده است. هنوز نقش سیلیکون در بیولوژی گیاه به‌طور کامل شناخته نشده، اما نقش سیلیکون می‌تواند به سطوحی مشابه با عناصر غذایی ماکرو در گیاهان برسد (Karathanasis, 2002). سیلیسیم یک عنصر ضروری برای گیاه به شمار نمی‌رود. اما برای رشد همه گیاهان زراعی مفید است. اثر مفید سیلیسیم در نتیجه نقش ساختمانی آن بوده و گیاه را در برابر خسارت حشرات و بیماری‌ها مقاوم می‌کند. سیلیسیم مقاومت و سختی دیواره‌های سلولی و کارایی مصرف آب را افزایش و ورس را کاهش می‌دهد. سیلیکون دومین عنصر معدنی فراوان در خاک است و بارها توانایی آن برای بهبود اثر منفی NaCl در رشد گیاه گزارش شده است (Kafi and Rahimi, 2011) مطالعات متعدد نشان داده‌اند که تیمار با سیلیکون، باعث تحمل به شوری در محصولات زراعی مختلف از جمله جو (Liang et al. 2005) و ذرت (Parveen and Ashraf, 2010) شده است.

به‌تازگی، منابع مختلف از سیلیس به‌عنوان کود برای رشد محصولات کشاورزی استفاده شده است. استفاده از نانو ذرات توسط محققان زیادی در کشاورزی مورد توجه و مطالعه قرار گرفته است، اگرچه مکانیسم عمل آن‌ها به‌خوبی مورد مطالعه قرار نگرفته است (Haghighi *et al*., 2012). نانو مواد ویژگی‌های منحصربه‌فردی نشان می‌دهد، بطوریکه آن‌ها می‌توانند خواص فیزیکی و شیمیایی در مقایسه با مواد غیر نانو را تغییر دهند (Monica and Cremonini, 2009). در این تحقیق سعی می‌شود تا اثر نانو ذرات سیلیکون بر روی رشد گیاه پروانش در شرایط تنش شوری مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر محلول‌پاشی نانوذرات سیلیکون بر روی صفات ظاهری گیاه دارویی پروانش در شرایط تنش شوری آزمایش فاکتوریلی در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در گلخانه دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی مغان اجرا گردید. بذر گیاه پروانش پس از ضدعفونی در گلخانه در گلدان‌های پلاستیکی به حجم ۶ لیتر که محتوی خاک زراعی کاملاً شسته شده بود، کشت شدند. آبیاری و تغذیه بوته‌ها تا مرحله دو برگی به‌صورت طبیعی صورت گرفت و پس از آن مطابق تیمارهای زیر انجام گرفت. تنش شوری در ۴ سطح ضریب هدایت الکتریکی صفر، ۲، ۴ و ۸ با استفاده از NaCl و نانو دی‌اکسید سیلیکون (SiO2) در سه سطح صفر، ۵ و ۱۰ میلی مولار اعمال گردید. جهت ثابت نگه‌داشتن غلظت شوری مورد نظر، گیاهان در روز دو تا سه بار با محلول غذایی آبیاری شدند و برای جلوگیری از تجمع نمک، گلدان‌ها هفته‌ای یک‌بار با آب فراوان آبیاری گردیدند. در پایان فصل رشد صفاتی مانند ارتفاع بوته، تعداد برگ و تعداد غلاف در بوته اندازه‌گیری شد. سپس در پایان داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها برای صفات مختلف گیاه پروانش تحت تیمار شوری و نانو ذرات دی‌اکسید سیلیکون در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج نشان داد که تیمار شوری به‌طور معنی‌داری باعث کاهش تمام صفات مورد مطالعه گردیده است. بطوریکه کاهش رشد ناشی از تیمارهای شوری در این صفات کاملاً مشهود است. سطح ۴ شوری به ترتیب باعث کاهش ۳۹، ۶۴، ۵۹، ۷۵ و ۷۶ درصدی ارتفاع بوته، تعداد برگ سبز، تعداد گل و غلاف، وزن برگ سبز و سطح برگ گیاهان نسبت به شاهد شد (جدول ۲). نتایج تحقیقات مختلف نیز نشان داده است که تیمار شوری باعث کاهش معنی‌دار وزن خشک اندام هوایی و ریشه و محتوای کلروفیل شد. ظفر و همکاران (۲۰۰۴) نشان

دادنـد کـه بیوماس (وزن خشک) رابطه معکوسی با شوری دارد. شوری باعث کاهش سطح برگ و بیوماس می‌گردد. نتایج تغییـرات میـزان کلروفیل نشان داد که تیمار شـوری در گیاه پروانش می‌تواند تا ۳۱ درصد باعث کـاهش میزان کلروفیل کل نسبت به گیاهان شـاهد شـود. ماهولند و همکاران (۲۰۰۳) نیز نشان دادند که بـا افـزایش شوری، میزان کلروفیل کاهش یافته که می‌تواند بـه دلیـل تولیـد برگ‌های کوچک‌تر باشد و کاهش سـطح بـرگ نیـز منجـر بـه کاهش فتوسنتز می‌شود.

جدول۱. جدول تجزیه واریانس برخی خصوصیات کمی گیاه پروانش

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		ارتفاع بوته	تعداد برگ سبز	تعداد گل و غلاف	وزن خشک برگ سبز	سطح برگ سبز	کلروفیل
شوری (S)	۳	۵۱۱/۹**	۸۲۸/۴**	۱۱۸/۴**	۱۹/۷**	۲۲۵۱۶/۶**	۹۰۷/۹
دی‌اکسید سیلیکون (Si)	۲	۲۱۶/۲**	۵۴/۷*	۹۱/۹**	۰/۰۸^{ns}	۶۱۱/۸^{ns}	۱۶۲/۲**
S * Si	۶	۳۴/۴^{ns}	۳۳/۹^{ns}	۶/۳^{ns}	۰/۳۹^{ns}	۸۸/۳^{ns}	۴۱/۶^{ns}
خطا	۱۱۸	۲۳/۰	۱۵/۸	۹/۰	۰/۳۵	۳۷۲/۱	۸۳/۰

ns، ** و * به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد

تیمار دی‌اکسید سیلیکون نیز به غیر از صفات وزن خشک برگ سبز و سطح برگ سبز در بقیه صفات باعث بهبود صفات گردیده است. در گیاهان تیمار شده با سیلیکون توأم با شوری در غلظت‌های ۵ و ۱۰ میلی‌مولار سیلیکون به ترتیب افزایش ۵۶ و ۵۸ درصدی ارتفاع بوته نسبت به شاهد مشاهده شد. همچنین تیمار با سیلیکون در غلظت‌های ۵ و ۱۰ میلی‌مولار سیلیکون به ترتیب افزایش ۱۱ و ۴ درصدی محتوی کلروفیل نسبت به شاهد گردید. ساموئلز و همکاران (۱۹۹۳) نشـان دادنـد کـه افزایش رشد و عملکرد گیاه در حضور سیلیکون از طریق بهبود توانایی مکانیکی ساقه و برگ‌ها در جذب نور و افزایش ظرفیت فتوسنتزی گیاه می‌باشد. نتایج بسیاری از تحقیقات نیز حاکی از تأثیر مثبت کاربرد سیلیکون بر عملکـرد گیـاه مـی‌باشـد. ال- آقاباری و همکـاران (۲۰۰۴) گـزارش کردنـد کـه سیلیکون اثر فتوسیستم II را در گوجه‌فرنگی‌های تحت تأثیر تنش شوری بهبود بخشیده اسـت. علاوه بر آن، استفاده از سیلیکون تراکم گونه‌های اکسیژن فعال (ROS) کاهنـده سـمیت در شرایط تنش شوری را بهبود بخشیده و بدین ترتیب به افزایش ترکیب کلروفیل و فعالیت فتوسنتز کمک خواهـد نمـود.

در هیچ‌یک از صفات مورد مطالعه اثر متقابلی بین سطوح مختلف شوری و سطوح مختلف نانو ذرات دی‌اکسید سیلیکون مشاهده نشد.

جدول ۲. مقایسه میانگین صفات مطالعه شده در تیمارهای شوری و دی‌اکسید سیلیکون در گیـاه پروانش

تیمار	ارتفاع بوته (cm)	تعداد برگ سبز	تعداد گل و غلاف	وزن خشک برگ سبز (g)	سطح برگ سبز (cm^2)	کلروفیل
سطوح شوری (ds/m)						
EC=0	23.70^{a}	17.19^{a}	6.67^{a}	2.08^{a}	10.42^{a}	37.10^{a}
EC=2	21.45^{ab}	15.64^{ab}	6.33^{a}	2.15^{a}	3.91^{a}	35.42^{ab}
EC=4	19.53^{b}	14.12^{b}	6.41^{a}	1.86^{a}	7.18^{b}	31.17^{b}
EC=8	14.44^{c}	6.03^{c}	2.72^{ab}	0.51^{b}	2.52^{c}	25.31^{c}
سطوح دی‌اکسید سیلیکون						
صفر	16.74^{b}	11.43^{b}	3.69^{b}	1.55^{a}	2.99^{a}	30.00^{a}
۵ میلی مولار	20.97^{a}	13.53^{a}	5.98^{a}	1.62^{a}	6.90^{a}	34.00^{a}
۱۰ میلی مولار	20.61^{a}	13.67^{a}	6.51^{a}	1.67^{a}	7.18^{a}	31.52^{a}

منابع

سعادتمند، م. و انتشاری، ش. (۱۳۹۱) اثر طول زمان پیش تیمار با سیلیکون بر تحمل شوری در گیاه گاوزبان ایرانی (Echium amoenum Fisch & C.A. mey). علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای. ۳: ۵۷ -۴۵

خوش‌گفتارمنش، ا. ح. ۱۳۸۶ .مبانی تغذیه گیاهی. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.

Bhattarai, S., L. Pendergast and D. J. Midmore. 2006. Root aeration improves yield and water use efficiency of tomato in heavy clay and saline soils. Sci. Hort. 108: 278-288

Haghighi, M., Afifipour, Z. and Mozafarian, M. (2012). The effect of N–Si on tomato seed germination under salinity levels. J. Biol. Environ. Sci. 6: 87–90

Kafi, M. and Rahimi, Z. (2011). Effect of salinity and silicon on root characteristics, growth,water status, proline content and ion accumulation of purslane (Portulaca oleracea L.). Soil Sci. Plant Nutri. 57: 341–347.

Karathanasis AD (2002) Mineral equilibria in environmental soil systems. In: Dixon JB, Weed SB (eds) Soil mineralogy with environmental applications. Soil Science Society of America, Madison, USA, pp 109–151

Liang, Y.C., Zhang, W.Q., Chen, J. and Ding, R. (2005). Effect of silicon on H+- ATPaseand H+-PPase activity, fatty acid composition and fluidity of tonoplast vesiclesfrom roots of salt stressed barley (Hordeum vulgare L.). Environ. Exp. Bot. 53: 29–37.

Monica, R.C. and Cremonini, R. (2009): Nanoparticles and higher plants. Caryologia, 62: 161–165.

Parveen, N. and Ashraf, M. (2010): Role of silicon in mitigating the adverse effects ofsalt stress on growth and photosynthetic attributes of two maize (Zea mays L.) cultivars grown hydroponically. Pak. J. Bot. 42: 1675–1684.

Van der Heijden R, Jacobs DI, Snoeijer W. 2004. The Catharanthus alkaloids: Pharmacognosy and biotechnology. Current Medicinal Chemistry 11:1241-1253.

Samuels, A. L., A. D. Glass, M. D. L. Ehret and J. G. Menzies. 1993. The effects of silicon supplementation on cucumber fruit: Changes in surface characteristics. Ann. Bot. 72: 433-440.

Zafar, S., M. Y. Ashraf, G. Sarvar, S. Mahmood and I. Ali. 2004. Variation in growth and ion uptake in salt tolerant and sensitive rice cultivars under NaCl salinity. Plant Sci. 3: 156-158.

Mulholland, B. J., I. B. Taylor, A. C. Jackson and A. J. Thompson. 2003. Can ABA mediate response of salinity stressed tomato. Environ. Exp. Bot. 50:17-28

Al-aghabary, K., Z. Zhujun and S. Qinhua. 2004. Influence of silicon supply on chlorophyll content, chlorophyll fluorescence, and antioxidative enzyme activities in tomato plants under salt stress. J. Plant Nutr. 27: 2101-2115.

The Effect of Foliar Application of Silicon Dioxide Nanoparticles (Sio2) on Growth of *Catharanthus Roseus* L. in Salt Stress Conditions

Asghar Ebadi[1], Elham Ghorbanian[2] and Rasool Azarmi[1]

[1] Assistant Professor of Moghan College of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

[2] Master of Science student of biology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

**Corresponding Author: asghar_ebadi@yahoo.com*

Abstract

Salinity is one of the important factors in reducing plant growth in many parts of the world and studying the factors that contribute to increasing resistance to this environmental stress is very important. The Catharanthus roseus has been introduced as an important medicinal plant due to the presence of valuable alkaloids in vegetative and root organs. In this study, the effect of silicon nanoparticles on growth of the plant under salt stress conditions was investigated. For this purpose, a factorial experiment was conducted in a completely randomized design in Moghan Agricultural College and Natural Resources. The results showed that salinity treatments significantly reduced plant height, number of green leaves, number of flowers and pods, green leaf weight, chlorophyll and leaf area of plants. The results of changes in chlorophyll content showed that salinity treatment in this plant can reduce total chlorophyll content by up to 31% compared to control plants. Silicon dioxide treatment also improved the traits with the exception of green leaf dry leaf and leaf green leaf traits. In none of the studied traits, there was no interaction between different levels of salinity and different levels of silicon dioxide nanoparticles.

***Keywords*: *Catharanthus roseus* L, Silicon dioxide nanoparticles, Salt stress.**