اولین همایش ملی
گیاهان دارویی، کارآفرینی و تجاری سازی
دانشگاه جیرفت
۱۹ و ۲۰ آبان ۱۴۰۰

مقایسه برخی صفات مورفوفیزیولوژیکی دو گونه مرزنجوش در شرایط تیمار با نانوذره تیتانیوم‌دی‌اکسید

آمنه اسدی[۱]، منیره چنیانی*[۲] و مهرداد لاهوتی[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی‌ارشد، فیزیولوژی‌گیاهی، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی‌مشهد
۲- استادیار، فیزیولوژی‌گیاهی، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی‌مشهد
۳- استاد، فیزیولوژی‌گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد
* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Cheniany@um.ac.ir

چکیده

در این پژوهش تاثیر ذرات‌نانوتیتانیوم‌دی‌اکسید با شیوه اسپری‌پاشی بر رشد و برخی صفات مورفوفیزیولوژیکی (شامل تغییرات طول و وزن خشک اندام‌هوایی و ریشه، محتوای انواع کلروفیل و کاروتنوئید و شاخص‌پایداری‌غشاء) دو گونه "مرزنجوش مدیترانه‌ای" و "مرزنجوش اروپایی" مورد بررسی قرار گرفت. گیاهان دو ماهه با چهار غلظت ۰، ۱۰، ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم درلیتر ذرات‌نانو تیتانیوم‌دی‌اکسید اسپری‌پاشی برگی شدند؛ سپس برداشت گیاهان و بررسی صفات (چهارده روز پس از آخرین تیمار) صورت گرفت. نتایج نشان داد که تیمار ۶۰ میلی‌گرم در لیتر ذرات نانو تیتانیوم‌دی‌اکسید در هر دو گونه مرزنجوش، بیشترین اثر مثبت را بر طول و وزن خشک بخش‌هوایی، وزن خشک ریشه‌ها، محتوا کلروفیل a، کلروفیل کل و کاروتنوئیدها داشت. نکته قابل توجه آن‌که، اسپری‌پاشی برگی مرزنجوش اروپایی با غلظت ۱۲۰ میلی‌گرم در لیتر ذرات‌نانو، موجب بیشینه مجموع طول ریشه ها و محتوای کلروفیل b گردید. تغییرات شاخص پایداری غشاء در هر دو گونه مرزنجوش، با روند کاهشی در زمان تیمار با غلظت‌های مختلف ذرات نانو همراه بود. مجموع نتایج بیانگر برهمکنش گونه و ذرات نانو تیتانیوم‌دی‌اکسید بر صفات موفوفیزولوژیکی و رشد مرزنجوش می باشد.

واژگان کلیدی: اسپرپاشی برگی، ذرات‌نانو، رشد، مرزنجوش اروپایی، مرزنجوش مدیترانه‌ای

۱. مقدمه

جنس مرزنجوش (*Origanum* spp.) متعلق به تیره‌ی نعناع، گیاهی چندساله با ۴۹ گونه است (Meabed *et al.*, 2018) که در کشور ایران، دو گونه مرزنجوش وحشی یا مدیترانه‌ای (*Origanum vulgare* L.) و مرزنجوش اروپایی (*Origanum majorana* L.) وجود دارند. این جنس در درمان بیماری‌های گوارشی، سرماخوردگی، آلرژی‌های تنفسی، دیابت، التیام زخم‌ها کاربرد دارد و دارای خواص آنتی‌اکسیدان و ضدمیکروبی قوی بر ضدعوامل پاتوژن انسانی و نیز عوامل فساد مواد غذایی است. اثرات ضددیابت، ضدفشارخون بالا و ضدالتهاب نیز در این گیاه گزارش شده است که به دارا بودن ترکیبات فنلی، مخصوصا اسیدهای فنلی و فلاونوئیدهای آن نسبت داده شده است (ممبینی و همکاران، ۱۳۸۷). ذرات تیتانیوم‌دی‌اکسید (TiO_2) یک اکسید معدنی غیرسیلیکاتی طبیعی است که بر رشد، فعالیت‌های آنزیمی و فتوسنتزی و ترکیبات ثانوی گیاهان تاثیرگذار است. فرم نانو این ترکیب و سایر ترکیبات مشابه به آن‌ها اجازه می‌دهد تا از نظر فیزیکی، شیمیایی و زیستی ویژگی‌های منحصر به فردی از خود نشان دهند و اثرات متفاوتی نسبت به فرم طبیعی خود ایجاد کنند (مزارعی و همکاران، ۱۳۹۸). استفاده گسترده از ذرات‌نانوتیتانیوم

دی‌اکسید(TiO2-NP) در بسیاری از زمینه‌های علمی و فن‌آوری، به دلیل خواص بی‌نظیر آن شامل توانایی فوتوکاتالیزوری، آب‌دوستی زیاد و هدایت‌پذیری بالای آن است (Kurepa *et al.*, 2014). مطالعه در گیاه اسفناج (*Spinacea oleracea* L.) نشان داده است که تیمار با TiO2-NP موجب افزایش جذب مواد مغذی معدنی و افزایش رشد این گیاه شود (Yang *et al.*, 2006). هم‌چنین افزایش محتوای کلروفیل و وزن بوته‌های گوجه‌فرنگی (*Lycospersicom esculentum* L.) در زمان تیمار با TiO2-NP گزارش شده است (Mishra *et al.*, 2010). هدف پژوهش حاضر، ارزیابی مقایسه‌ای دو گونه مرزنجوش، به دنبال اسپری‌پاشی برگ با ذرات TiO2-NP می‌باشد.

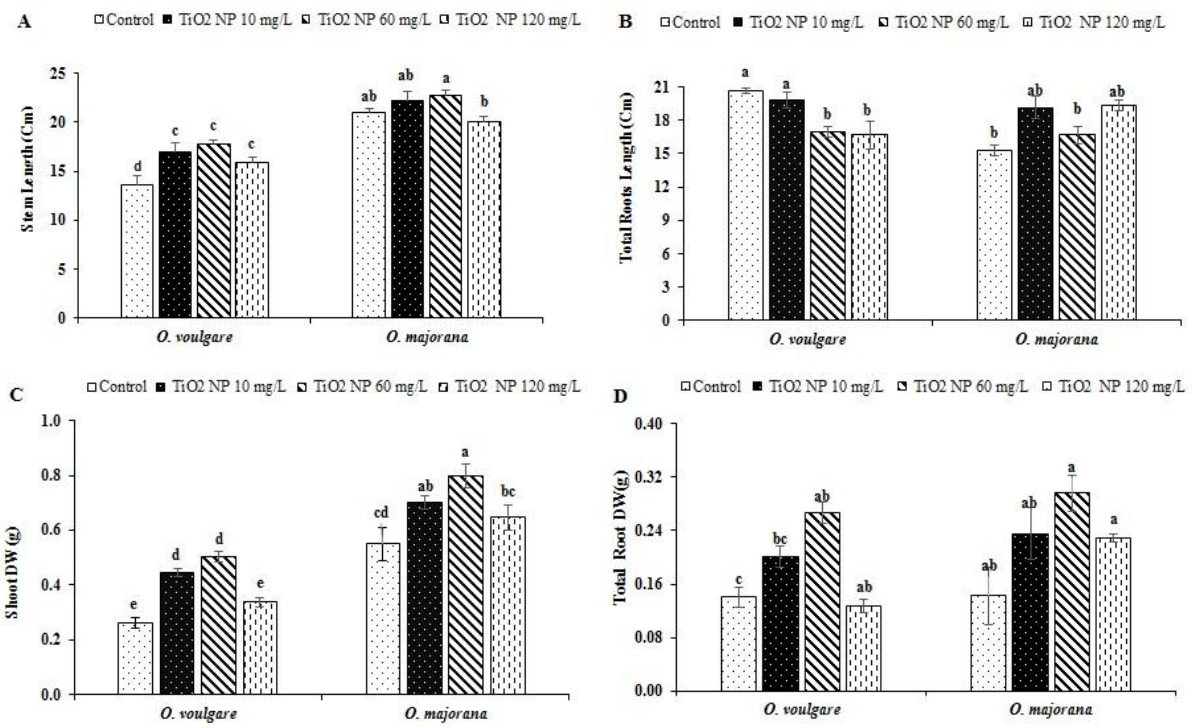
۲. مواد و روش‌ها

بذرهای دو گونه "مرزنجوش مدیترانه‌ای" و "مرزنجوش اروپایی" پس از استریل شدن، در بخش سطحی گلدان‌های پلاستیکی کشت شدند و در شرایط گلخانه دمای با ۲±۲۵ درجه سانتی‌گراد، دوره ۱۶ ساعت روشنایی - ۸ ساعت تاریکی و رطوبت نسبی ۷۰ درصد قرار گرفتند. بخش¬های هوایی گیاهان دو ماهه، تحت تیمار با غلظت¬های مختلف TiO2-NP (۱۰، ۶۰ و ۱۲۰ میلی¬گرم درلیتر) قرار گرفتند. نمونه شاهد با ۱۰ میلی¬لیترآب مقطر دیونیزه اسپری شد. دو هفته بعد از اعمال تیمار، گیاهان برداشت و بخش¬های هوایی و ریشه آن¬ها از هم مجزا شدند و صفات شامل طول و وزن خشک ساقه و ریشه اندازه¬گیری شد. محتوای کلروفیلa، کلروفیل b، کلروفیل¬کل و کاروتنوئید بر مبنای روش Ghanati and Bakhtiarian(2014) و شاخص پایداری غشاء نیز براساس روش Sairam and Srivastava(2000) صورت گرفت. تجزیه آماری داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS (نسخه ۲۵) و مقایسه میانگین داده‌ها در سطح احتمال خطای ۵ درصد انجام شد.

۳.نتایج و بحث

بررسی نتایج نشان داد که تیمار با غلظت‌های مختلف TiO2-NP تاثیر معنی‌دار بر صفات مورفولوژیکی بخش‌هوایی و ریشه داشت؛ به‌طوری‌که تیمار ۶۰ میلی‌گرم در لیتر TiO2-NP در دو گونه مرزنجوش، بیشترین اثر مثبت بر طول و وزن خشک بخش‌هوایی و وزن خشک ریشه‌ها داشت (شکل ۱A، ۱C و ۱D)؛ اما بیشترین طول ریشه‌های مرزنجوش مدیترانه‌ای، در گیاهان بدون تیمار (شاهد) و در مرزنجوش اروپایی، در تیمار ۱۲۰ میلی‌گرم در لیتر ذرات‌نانو مشاهده شد (شکل ۱B). در پژوهشی بیان شد که طول ساقه ذرت در پاسخ به تیمارهای مختلف TiO2-NP افزایش می‌یابد (Moaveni *et al.*, 2011). در مطالعه ای دیگر، غلظت‌های بالای TiO2-NP موجب کاهش طول ریشه و ساقه گوجه فرنگی گردید (Haghighi and Teixeira, 2014). اعمال تیمار TiO2-NP (در رنج غلظت ۱۰۰ الی ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بر گیاه نعناافلفلی نشان داد که بیشترین طول ریشه در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر این ذرات‌نانو حاصل می‌گردد (Samadi *et al.*, 2014). بیشترین وزن‌تر ساقه و ریشه خرفه نیز در تیمار ۳ میلی‌گرم در لیتر همین ذرات‌نانو و کمترین آن‌ها در نمونه شاهد گزارش شد (سرتیپ و سیروس‌مهر، ۱۳۹۶). برخلاف تحقیقات قبل، بیشترین وزن‌تر اندام هوایی و ریشه گل ناز یخی در نمونه کنترل بدون تیمار با ذرات‌نانو TiO2 به ثبت رسید (احمدی و همکاران، ۱۳۹۹). مسلم شده است که TiO2-NP سبب تحریک ریشه در جهت جذب آب و مواد معدنی و نیز افزایش جذب و متابولیسم نیتروژن می‌شوند. هم‌چنین، میزان اسیمیلاسیون آمونیوم و آنزیم‌های درگیر در این فرآیند به

واسطه این ذرات‌نانو افزایش می‌یابد که موجب افزایش رشد در نمونه‌های گیاهی می شود (Yang *et al.*, 2006; Yang *et al.*, 2007).

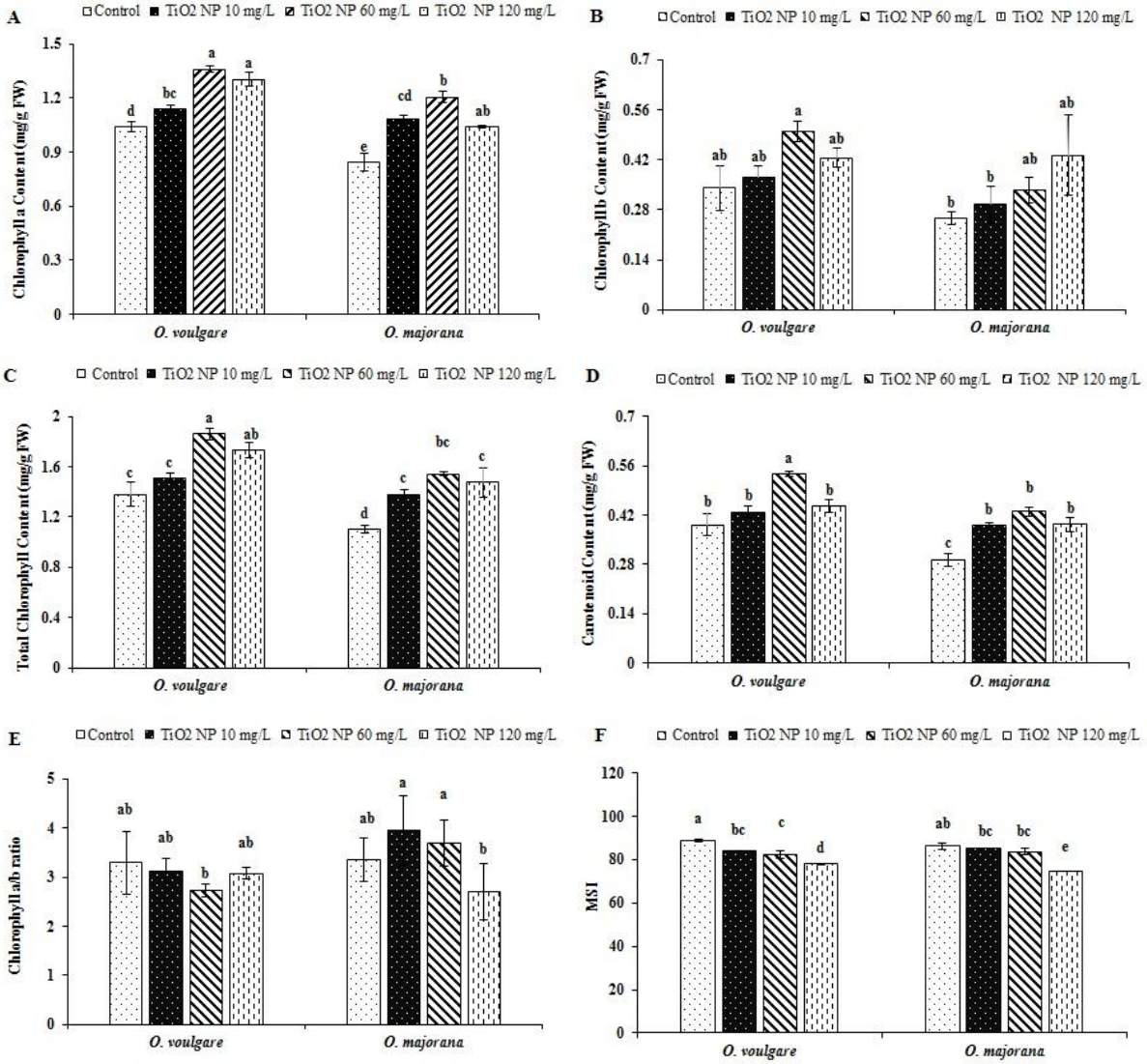


شکل ۱- مقایسه میانگین طول ساقه(A)، مجموعه طول ریشه ها(B)، وزن خشک بخش‌هوایی(C) و وزن خشک ریشه (D) دو گونه مرزنجوش مدیترانه‌ای و اروپایی، پس از اسپری پاشی با TiO_2-NP. حرف یا حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال خطای پنج‌درصد می‌باشد.

بررسی محتوای کلروفیل a و کل (شکل ۲C و ۲A) نشان داد که در هر دو مرزنجوش مدیترانه‌ای و اروپایی، اسپری‌پاشی با غلظت ۶۰ میلی‌گرم در لیتر TiO_2-NP، موجب افزایش معنی‌دار در محتوای این رنگدانه‌ها می‌شود. هر چند این تیمار غلظتی موجب بیشینه محتوای کلروفیل b مرزنجوش مدیترانه ای گردید؛ اما در مرزنجوش اروپایی، تیمار غلظتی با ۱۲۰ میلی‌گرم در لیتر TiO_2-NP بود که بیشینه محتوای کلروفیل b را به دنبال داشت(شکل ۲B). محتوای کاروتنوئیدها در هر دو گونه، ابتدا افزایشی و سپس کاهشی بود؛ به این نحو که بیشترین افزایش در غلظت ۶۰ میلی گرم در لیتر TiO_2-NP، مشاهده شد (شکل ۲D). بررسی نسبت کلروفیل a/b بیانگر سطح بیشتر این نسبت در مرزنجوش اروپایی نسبت به مرزنجوش مدیترانه‌ای بود (شکل ۲E). گزارشات از اثرات مثبت TiO_2-NP بر محتوای کلروفیل a ، b و کل مریم‌گلی معمولی دارد (مزارعی و همکاران، ۱۳۹۸). هرچند گاها گزارشاتی از اثرات منفی غلظت‌های بالای TiO_2-NP هم وجود دارد (Samadi *et al.*, 2014). افزایش جذب و متابولیسم نیتروژن در شرایط تیمار با TiO_2-NP می‌تواند دلیلی بر افزایش محتوای کلروفیل در گیاه، باشد (Yang *et al.*, 2006).

همان‌طور که در شکل ۲F مشخص است، تیمار با غلظت‌های TiO_2-NP موجب کاهش شاخص پایداری غشاء در هر دو گونه مرزنجوش شد (شکل ۲). در پژوهشی تیمارذرات‌نانوسیلیکات پتاسیم (در غلظت های ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) موجب کاهش شاخص پایداری غشاء گیاه اسپرس شد (علی جعفری و همکاران، ۱۳۹۸). چنین کاهش در

شـاخص پایداری غشاء گوجه‌فرنگی تحت تیمار ذرات‌نانو سیلیکون نیز دیده شد (Haghighi and pessarakli, 2013). این تـاثیرات منفی ذرات‌نانو در غلظت‌های زیاد را می توان به تجمع گونه‌های کنش‌گر اکســـیژن در بافت‌های گیاهی نسبت داد.



شکل ۲- مقایسه میانگین محتوای کلروفیل a (A)، کلروفیل b (B)، کلروفیل کل (C)، کاروتنوئید (D)، نسبت کلروفیل a به b (E)و شاخص پایداری غشاء (F) در نتیجه تیمار با TiO_2-NP در دو گونه مرزنجوش مدیترانه‌ای و اروپایی. حرف یا حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال خطای پنج‌درصد می‌باشد.

۴-نتیجه‌گیری

مجموع نتایج پژوهش حاضـر بیانگر برهمکنش گونه و ذرات نانو تیتانیوم‌دی‌اکسـید بر صـفات موفوفیزولوژیکی رشـد می‌باشد.

تشکر و قدردانی

نگارندگان از معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد بابت تأمین هزینه‌های پژوهش حاضر از محل اعتبارات متمرکز این معاونت (با شماره کد طرح به شماره ۳/۵۳۶۳۴) سپاس‌گزاری می‌کنند.

منابع

احمدی، ل.، کلاهی، م.، محجل کاظمی، ا. و محجل شجاء، ه. (۱۳۹۹). مطالعه اثر نانوذرات دی‌اکسید تیتانیوم بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی و تشریحی گیاه گل ناز یخی (*Aptenia cordifolia*.). مجله سلول و بافت (علمی – پژوهشی): ۱۱(۳)

سرتیپ، ح. و سیروس مهر، ع.ر. (۱۳۹۶) . اثر نانوذرات تیتانیوم و سطوح مختلف آبیاری بر رنگیزه های فتوسنتزی، پرولین، کربوهیدرات‌های محلول وپارامترهای رشدی خرفه. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۲۸: ۷۹-۸۰

علی جعفری، ا.، معمری، م. و قربانی، ا. (۱۳۹۸). ارزیابی مولفه‌های رشد گونه *Onobrychis sativa* Lam. تحت تاثیر برخی تسهیل‌گرهای رشد در گلخانه. مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست‌شناسی ایران). ۳۲(۴)

مزارعی، ا.، موسوی‌نیک، س.، قنبری، ا. و فهمیده، ل. (۱۳۹۸). تأثیر محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف جاسمونیک‌اسید و نانوذرات دی‌اکسید تیتانیوم بر برخی صفت‌های فیزیولوژیکی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی مریم‌گلی (*Salvia officinalis* L.). زیست‌شناسی گیاهی ایران، ۳۹: ۲۲-۱

ممبینی، ت.، ممبینی، م. و آقایی، م. (۱۳۸۷). بررسی آثار فارماکولوژیک جنس مرزنجوش(*Origanum* spp.). فصلنامه گیاهان دارویی، سال هشتم، دوره اول،شماره مسلسل بیست و نهم

Ghanati, F. & Bakhtiarian, S. (2014). Effect of methyl jasmonate and silver nanoparticles on production of secondary metabolites by *Calendula Officinalis* L (Asteraceae). Tropical Journal of Pharmaceutical Research, 13(11): 1783–1789

Haghighi, M., and Pessarakli, M. (2013). Scientia Horticulturae Influence of silicon and nano-silicon on salinity tolerance of cherry tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.) at early growth stage. Scientia Horticulturae, 161: 111–117

Haghighi, M., and Teixeira, J.A. (2014). The Effect of N-TiO_2 on Tomato, Onion, and Radish Seed Germination. Journal Crop Science Biotechnology, 17(4): 221-227

Kurepa, J., Nakabayashi, R., Paunesku, T., Suzuki, M., Saito, K., Woloschak, G. E. & Smalle, J. A. (2014). Direct isolation of flavonoids from plants using ultra-small anatase TiO_2 nanoparticles. Plant Journal, 77(3): 443–453

Meabed, E. M. H., El- Sayed, N. M., Abou-Sreea, A. I. B. & Roby, M. H. H. (2018). Chemical analysis of aqueous extracts of *Origanum majorana* L. and *Foeniculum vulgare* L. and their efficacy on Blastocystis spp. cysts. Phytomedicine; 43: 158–163

Mishra, P., Singh, R., Kumar, U. & Prakash. V. (2010). Stevia rebaudiana A magical sweetener. Global Journal of Biotecnology and Biotecnology Research, 5: 62-74

Moaveni, P., Lotfi, M., Aliabadi Farahani, H. & Maroufi, K. (2011). Effect of spraying TiO_2 nano particles on some of physiological and chemical parameters in maize (*Zea mays*). International Journal of Biological Sciences, 1(4): 63- 67

Sairam, R.K. & Saxena, D.C (2000). Oxidative stress and antioxidants in *wheat* genotypes: possible mechanism of water stress tolerance. Journal of Agronomy and Crop Science, 184: 55-61

Samadi, N., Branch, D., Yahyaabadi, S., & Rezayatmand, Z. (2014). Effect of TiO_2 and TiO_2 Nanoparticle on Germination, Root and Shoot Length and Photosynthetic Pigments of *Mentha Piperita* L.. International Journal of Plant and Soil Science, 3(4): 408-418.

Yang, F., Hong, F., You, W., Liu, C., Gao, F., Wu, C. & Yang, P. (2006). Influence of nanoanatase TiO2 on the nitrogen metabolism of growing *spinach*. Biological Trace Elemental Research, 110(2): 179-190

Yang, F., Liu, C., Gao, F., Su, M., Wu, X., Zheng, L. & Hong, F. P. (2007). The improvement of spinach growth by nano-anatase TiO_2 treatment is related to nitrogen photo reduction. Biological Trace Element Research, 119(1):77-88

A comparison of some morphophysiologival traits of two *Origanum* species under Titanium dioxide nanoparticles exposure

Ameneh Asadi [1], Monireh Cheniany [*2], Mehrdad Lahouti [3]

[1] Department of Biology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad
[2] Department of Biology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad
[3] Department of Biology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad
* Corresponding author: *Cheniany@um.ac.ir*

Abstract

This study investigated the effect of Titanium dioxide nanoparticles (foliar spraying) on growth and some morphophysiological traits (changes of shoot length, shoot dry weight, root length, root dry weight, chlorophylls and carotenoid content and membrane stability index) of two *Origanum* species. Two-month plants were foliar sprayed with four concentrations of Titanium dioxide nanoparticles (0, 10, 60, and 120 mg L^{-1}). Then the treated plants were harvested and the traits were studied (fourteen days after the last treatment). The results showed that the treatment of Titanium dioxide nanoparticles at 60 mg L^{-1} had the most positive effect on the length and dry weight of shoot, dry weight of root as well as chlorophyll a, total chlorophyll and carotenoid contents in both *Origanum* species. It is noteworthy that the highest root length and chlorophyll b content of *Origanum majorana* was observed in foliar spraying at 120 mg L^{-1} of Titanium dioxide nanoparticles. The changes of membrane stability index in both *Origanum* species was associated with a decreasing trend during the treatment of different concentrations of nanoparticles. The results indicates the interaction of species and Titanium dioxide nanoparticles on growth and morphophysiological traits of *Origanum spp*.

Keywords: Foliar spraying, Nanoparticles, Growth, *Origanum majorana*, *Origanum voulgare*.