



بررسی برخی ویژگی های فیزیولوژیکی ذرت تحت تاثیر سالیسیلیک اسید، بنزیل آمینو پورین و ماده هیومیکی در شرایط سمیت نیکل

مehشید شفیق^۱، رضا قاسمی^۲، عبدالمجید رونقی^۳
۱- کارشناسی ارشد بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، ۲- دانشیار بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، ۳- استاد بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

چکیده

آزمایش حاضر به منظور بررسی تأثیر دو تنظیم کننده رشد (سالیسیلیک اسید و بنزیل آمینو پورین) و یک ماده هیومیکی بر برخی ویژگی های فیزیولوژیکی گیاه ذرت، در شرایط گلخانه ای به صورت فاکتوریل، در قالب طرح کاملاً تصادفی و با ۳ تکرار انجام شد. پس از هفت هفته، برخی ویژگی های فیزیولوژیکی چون وزن خشک اندام هوایی و ریشه، شاخص سبزیگی و ارتفاع مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که محلول پاشی بنزیل آمینو پورین موجب افزایش وزن خشک گیاه (اندام هوایی و ریشه) در مقایسه با شاهد شد. این در حالی است که سالیسیلیک اسید اثر واضحی بر این پارامتر نداشت و با کاربرد ماده هیومیکی در سطوح بالا روندی معکوس مشاهده شد. همچنین نتایج حاکی از افزایش شاخص کلروفیل و ارتفاع گیاه با کاربرد تنظیم کننده های رشد و ماده هیومیکی بود. به طور کلی به نظر می رسد که محلول پاشی تنظیم کننده های رشد و ماده هیومیکی در غلظت های مناسب توانایی تعدیل اثرات منفی سمیت نیکل را داشته باشد و ممکن است در بهبود فرایند گیاه پالایی مفید باشند.

واژه های کلیدی: سالیسیلیک اسید، بنزیل آمینو پورین، ماده هیومیکی، نیکل

مقدمه

آلودگی خاک ها به فلزات سنگین از مهم ترین موضوعات چالش برانگیز در جهان امروز است. فلزات سنگین به طور طبیعی در خاک و هوا وجود دارند. آنچه که وجود این ترکیبات را در محیط زیست خطرناک ساخته است، افزایش شدید و ناگهانی سطح این ترکیبات تحت تأثیر فعالیت های صنعتی و کشاورزی در محیط زیست می باشد. نیکل یکی از آلاینده های مهم در خاک مزارع کشاورزی محسوب می شود که ممکن است حاصل از کاربرد لجن فاضلاب و همچنین کودهای فسفاتی باشد. این عنصر می تواند اثرات فیزیولوژیک و مورفولوژیک زیان باری برای گیاهان داشته باشد. در گیاهانی که با تنش نیکل روبرو می شوند، جذب عناصر غذایی، توسعه ریشه و سوخت و ساز گیاه به تأخیر می افتد. (Kabata-pendias, ۲۰۱۱). به طور کلی می توان روش های پالایش فلزات سنگین را به چهار دسته اصلاح شیمیایی / فیزیکی، اصلاح با برخی جانوران مانند کرم خاکی، گیاه پالایی و اصلاح با ریز جانداران تقسیم بندی کرد. (Wu et al., ۲۰۱۰) در این بین گیاه پالایی توانسته توجه بسیاری از محققان را به خود جلب کند. گیاه پالایی از روش های نوین پالایش است که در آن آلودگی زدایی خاک ها، رسوبات، آب های زیرزمینی و آب های سطحی با استفاده از گیاهان صورت می گیرد. گیاه پالایی روشی دوستدار محیط زیست، پایدار، کم هزینه و قابل کاربرد در سطوح وسیع می باشد (Salt et al., ۱۹۹۸). در این روش بالاترین کارایی وابسته به برخی ویژگی های گیاه مانند رشد سریع، تولید زیست توده زیاد، برداشت آسان و توانایی تجمع غلظت های بالای فلزات سنگین می باشد (He et al., ۲۰۰۵). از آنجایی که بیشتر گیاهان بیش انباشتگر فلزات سنگین دارای زیست توده پایین و رشد کم هستند، در سال های اخیر تحقیقاتی جهت بررسی کارایی کاربرد نهاده های متنوع بر فرایند گیاه پالایی فلزات سنگین توسط گیاهان غیر بیش انباشتگر در حال انجام است. پژوهش های متعددی در مورد توانایی ماده هیومیک در جهت افزایش رشد گیاهان در شرایط بدون تنش های محیطی گزارش شده است. در مورد چگونگی تأثیر ماده هیومیک بر رشد گیاه اطلاعات کمی وجود دارد. برخی محققان بر تأثیر این مواد بر بهبود قابلیت زیستی عناصر غذایی در خاک و برخی دیگر بر تأثیر مستقیم آن بر سوخت و ساز گیاه توجه کرده اند (Mora et al., ۲۰۱۰). پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر دو نوع تنظیم کننده رشد گیاه و یک نوع ماده هیومیکی بر برخی ویژگی های فیزیولوژیکی گیاه ذرت، به عنوان یک گیاه غیر بیش انباشتگر اما دارای زیست توده بالا که تحمل پذیری نسبت بالایی به فلزات سنگین دارد، در شرایط سمیت نیکل طراحی گردید.

مواد و روش ها

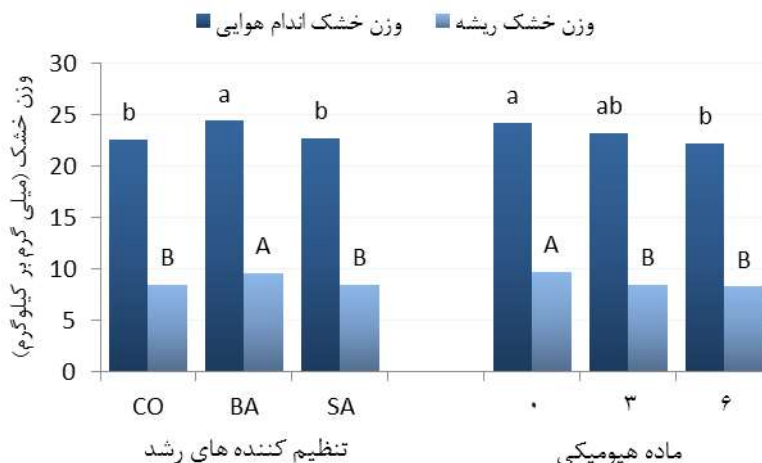
جهت بررسی تأثیر تنظیم کننده های رشد و ماده هیومیکی بر فرایند گیاه پالایی، آزمایشی گلخانه ای به صورت فاکتوریل ۳×۳ در قالب طرح کاملاً تصادفی و با ۳ تکرار انجام شد. در ابتدا نمونه های خاک با ۲۵۰ میلی گرم نیکل در کیلوگرم خاک از منبع نترات نیکل آلوده شدند. سپس با توجه به نتایج آزمون خاک عناصر نیتروژن، فسفر، آهن، روی و منگنز به نمونه های ۳ کیلوگرمی خاک در هر گلدان افزوده شد. تیمارهای آزمایش شامل محلول پاشی دو تنظیم کننده رشد گیاهی (شاهد (CO) و غلظت ۱۰ میکرومولار از بنزیل آمینو پورین (BA) و سالیسیلیک اسید (SA)) و کاربرد خاکی یک نوع ماده هیومیکی از منبع با نام تجاری هیومکس در سه سطح (صفر، ۳ و ۶ میلی گرم بر کیلوگرم خاک) بود. در هر گلدان شش عدد بذر ذرت رقم AS- کاشته شد و پس از استقرار گیاه،

چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - شیمی حاصلخیزی و تغذیه گیاه

تعداد آن به سه بوته در هر گلدان کاهش داده شد. در طول دوره رشد، رطوبت گلدان‌ها به روش توزین در حدود ظرفیت مزرعه نگه داشته شد. محلول‌پاشی تنظیم‌کننده‌های رشد در طول دوره رشد و نمو گیاه، سه بار با فاصله‌های ۱۵ روز انجام شد. نخستین مرحله ۱۵ روز پس از کشت صورت گرفت. تیمارهای ماده هیومیکی طی سه مرحله در آب حل و به فاصله ۱۵ روز همراه با آب آبیاری به خاک افزوده شد. اولین مرحله ۱۶ روز پس از کشت صورت گرفت. هفت هفته پس از کاشت، اندام هوایی گیاه از محل طوقه قطع، ریشه‌ها به دقت از خاک جداسازی و سپس نمونه‌ها به دقت با آب مقطر شست‌وشو داده شد. پاسخ‌های گیاهی شامل وزن خشک شاخساره و ریشه، ارتفاع گیاه و شاخص سبزی‌نگی با استفاده از کلروفیل متر دستی مدل SPAD-۵۰۲ تعیین و با استفاده از نرم‌افزار آمار SAS، مقایسه میانگین LSD در سطح ۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و نمودارها با نرم‌افزار Excel ترسیم گردید.

نتایج و بحث

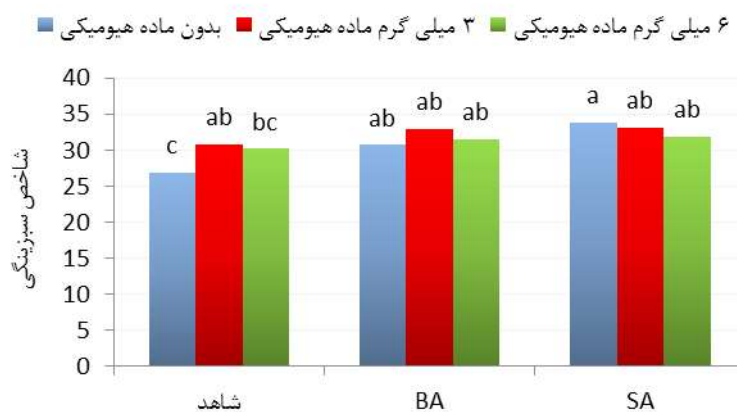
نتایج نشان داد که محلول‌پاشی BA در غلظت مورد استفاده اثر مثبتی بر وزن خشک اندام هوایی و ریشه گیاه دارد. (شکل ۱). این در حالی است که استفاده از SA اثر واضحی بر وزن خشک اندام هوایی و ریشه نداشت. با کاربرد خاکی ماده هیومیکی روندی متفاوت با تنظیم‌کننده‌های رشد بر وزن خشک اندام هوایی و ریشه دیده می‌شود و کاربرد سطح متفاوت ماده هیومیکی موجب کاهش وزن خشک گیاه در شرایط تنش نیکل گردید. این در حالی است که کابلو-کانجو و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که دو نوع هورمون گیاهی تجاری (سیتوکین و پرومالین) تشکیل شده از سیتوکینین‌ها و/یا جیبرلین‌ها، بر چهار گونه گیاه بیش انباشتگر نیکل قدومه (Alyssum) بر زیست‌توده و تجمع نیکل اثر مشخصی نداشت.



شکل ۱- اثر تنظیم‌کننده‌های رشد و ماده هیومیکی بر وزن خشک اندام هوایی و ریشه

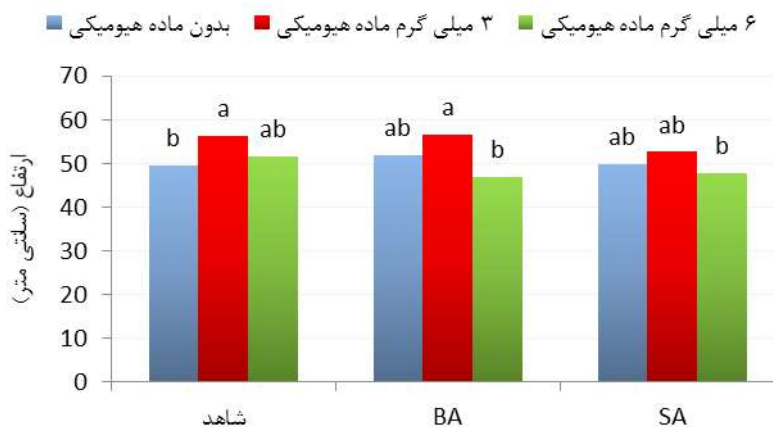
نتایج مربوط به برهمکنش تنظیم‌کننده‌های رشد و سطوح مختلف ماده هیومیکی بر شاخص سبزی‌نگی گیاه (شکل ۲) نشان می‌دهد که استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد در تمامی سطوح ماده هیومیکی اثر معنی‌داری بر این پارامتر دارند و موجب افزایش این شاخص گردیدند. بیشترین شاخص سبزی‌نگی گیاه در تیمار محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید و بدون کاربرد ماده هیومیکی مشاهده شد. هر چند با برخی تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌داری ندارد. سطوح بالای نیکل می‌تواند بر ساخت اسیدآمینه و فعالیت آنزیم کاتالاز اثر گذارد. این عنصر همچنین می‌تواند جانشین یون منیزیم در رنگدانه‌های کلروفیل شود، که منجر به اختلال در فعالیت و یا تولید آنزیم‌های مؤثر در ساخت کلروفیل همچون پروفیلینوزناز، آلفا-آمینول آوولینیک اسید و آلفا-آمینو آوولینیک اسید دهیدراتاز شود (Shalygo et al., ۱۹۹۹). پازورکیویکز-کوکوت و همکاران (۲۰۰۸) بیان نمودند که تنظیم‌کننده‌های رشد به‌رغم اینکه در روند رشد و توسعه گیاهان نقش دارند می‌توانند در ویژگی‌هایی همچون کشسانی دیواره سلولی و قابلیت هدایت غشای پلاسمایی، محتوای رنگرزه‌های فتوسنتزی، فرایند فتوسنتز و تنفس گیاهان تأثیر گذارند. وانگ و همکاران (۲۰۰۹) بیان کردند که نیکل موجب کاهش معنی‌داری در رنگدانه‌های فتوسنتزی (۳۳ درصد کاهش در کلروفیل و ۳۲ درصد کاهش در بتا-کاروتن) گیاه ذرت شد و محلول‌پاشی SA توانست به بهبود وضعیت ویژگی‌های مذکور کمک کند.

چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - شیمی حاصلخیزی و تغذیه گیاه



شکل ۲- اثر تنظیم‌کننده‌های رشد و ماده هیومیکی بر شاخص سبزیگی

همان گونه که در شکل ۳ مشاهده می‌گردد به نظر می‌رسد که کاربرد ماده هیومیکی در سطح ۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم بدون محلول پاشی و/یا با محلول پاشی تنظیم‌کننده‌های رشد نقش مؤثری در افزایش ارتفاع گیاه در مقایسه با شاهد (بدون محلول پاشی تنظیم‌کننده‌های رشد و کاربرد ماده هیومیکی) در شرایط تنش نیکل دارد. نتایج مشابهی توسط ایدریس و همکاران (۲۰۱۳) با محلول پاشی SA با غلظت ۱۰ میکرومولار بر ارتفاع و شاخص سطح برگ گیاه پیچ تلگرافی (periwinkle) تحت تنش نیکل مشاهده شد. این در حالی است که کاربرد همزمان تنظیم‌کننده‌های رشد و ماده هیومیکی در سطح ۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم اثر واضحی بر ارتفاع گیاه نداشت.



شکل ۳- اثر تنظیم‌کننده‌های رشد و ماده هیومیکی بر ارتفاع

منابع

- Cabello-Conejo, M.I., Centofanti, T., Kidd, P.S., Prieto-Fernandez, A. and Chaney R.L. . Evaluation of plant growth regulators to increase nickel phytoextraction by alyssum species. *International Journal of Phytoremediation*,
 He, Z. L., Yang, X. E. and Stoffella, P. J. ۲۰۰۵. Trace elements in agroecosystems and impacts on the environment. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. ۱۹: ۱۲۵-۱۴۰.



چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - شیمی حاصلخیزی و تغذیه گیاه

- Idrees, M., Naeem, M., Aftab, T., Khan, M.M.A. and Moinuddin. ۲۰۱۳. Salicylic acid restrains nickel toxicity, improves antioxidant defence system And enhances the production of anticancer alkaloids in *Catharanthus roseus* (L.). *Journal of Hazardous Materials*, ۲۵۲-۲۵۳: ۳۶۷-۳۷۴.
- Kabata-pendias, A. . Trace elements in soils and plants. th ed. Boca Raton, Fl. CRC press
- Mora, V., Baigorri, E., Zamarreno, A.M., Aguirre, E., Garnica, M., Fuentes, M. and Garcia-Mina, J.M. Action of humic acid on promotion of cucumber shoot growth involves nitrate-related changes associated with the root-to-shoot distribution of cytokinins, polyamines and mineral nutrients. *Journal of Plant Physiology*,
- Pazurkiewicz-Kocot, K., Kita, A. and Pietruszka, M. . Effect of selenium on magnesium, iron, manganese, copper, and zinc accumulation in corn treated by indole- -acetic acid. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*,
- Salt, D.E., Smith, R.D. and Raskin, I. . Phytoremediation. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*,
- Shalygo, N.V., Kolensikova, N.V., Voronetskaya V.V. and Averina, N.G. ۱۹۹۹. Effects of Mn^{۲+}, Fe^{۲+}, Co^{۲+} and Ni^{۲+} on Chlorophyll Accumulation and Early Stages of Chlorophyll Formation of Greening Barley Seedling. *Russian Journal of Plant Physiology*, ۴۶: ۴۹۶-۵۰۱.
- Wang, H., Feng, T., Peng, X., Yan, M. and Tang. X. . Up-regulation of chloroplastic antioxidant capacity is involved in alleviation of nickel toxicity of *Zea mays* L. by exogenous salicylic acid. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, -
- Wu, G., Kang, H., Zhang, X., Shao, H., Chu, L. and Ruan, C. . A critical review on the bio-removal of hazardous heavy metals from contaminated soils: Issues, progress, eco-environmental concerns and opportunities. *Journal of Hazardous Materials*,

Abstract

The present study was conducted to investigate the effectiveness of two plant growth regulators (PGRs) (salicylic acid (SA) and benzyl amino purin (BA)) and a humic substance on some physiological properties of maize in a greenhouse experiment arranged in completely randomized designs with three replications. After seven weeks, some physiological properties as the dry weights of shoots and roots, chlorophyll index and heights were measured. Results showed that foliar application of BA enhanced dry weights (shoot and root), relative to control. However, SA did not show any significant effect on it, whereas the reverse trend was observed for high levels of humic substance. Also results indicated that PGRs and humic substance increased chlorophyll index and heights of plant. Overall, it appears that foliar application of PGRs and humic substance in appropriate concentration could have potential to alleviate the adverse effects of nickel toxicity and may be useful to improve phytoremediation mechanism.