

بررسی تأثیر نانوذرات بر روی تجمع فلزات سنگین نیکل و کادمیوم در گوجه فرنگی (*Lycopersicon esculentum* Mill)

خدیجه عباسزاده^۱، نوازاله مرادی^۲ و افسانه سلیمانی^۳

۱- مربی گروه علوم باغبانی، دانشگاه هرمزگان. ۲- مربی گروه منابع طبیعی و آبخیزداری، دانشگاه هرمزگان. ۳- دانشجوی کارشناسی گروه علوم باغبانی، دانشگاه هرمزگان.

*نویسنده مسئول: kh.abbaszadeh78@gmail.com

چکیده

ایران از جمله کشورهای خشک و نیمه خشک جهان به شمار می آید، استفاده از پساب تصفیه شده شهری در بخش کشاورزی مورد توجه قرار گرفته است. ورود پساب به خاک می تواند باعث انباشته شدن بیش از حد فلزات سنگین در خاک می شود. آلودگی خاک به این عناصر موجب افزایش عناصر سنگین در گیاه و ورود آن ها به زنجیره غذایی می شود. در حال حاضر روش های زیادی برای حذف و احیای فلزات سنگین از فاضلاب بکار گرفته می شود، یکی از این روش های نوین که تحقیقات بر آن تاکید می کند استفاده از نانوذرات است. بنابراین هدف از مطالعه حاضر بررسی ذرات نانویی بر میزان جذب فلزات سنگین خاکهای آلوده کشاورزی می باشد. اثر تیمار نانوذرات با غلظت های (صفر، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۳٪) و شاهد (آبیاری با آب معمولی بدون استفاده از نانوذرات) در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار در گلخانه تحقیقاتی گروه باغبانی دانشگاه هرمزگان در جذب فلزات سنگین نیکل و کادمیوم اجرا شد. نتایج نشان داد که میزان جذب عنصر نیکل توسط گیاه در غلظت ۳ درصد ماده نانویی کاهش داشت. و برای عنصر کادمیوم نیز استفاده از غلظت های مختلف ماده نانویی بعنوان جاذب معنی دار بود.

کلمات کلیدی: نانوذرات، فلزات سنگین، پساب، گوجه فرنگی

مقدمه

در سه دهه اخیر ورود فناوریهای مختلف به عرصه کشاورزی منجر به ایجاد تحولات عظیمی همچون انقلاب سبز و گذر از کشاورزی سنتی به کشاورزی اقتصادی گردید. در این دوره افزایش چشمگیری در کیفیت و کمیت محصولات کشاورزی صورت گرفت. لیکن علیرغم گذشت سالها از وقوع انقلاب سبز، همچنان مشکل عدم تناسب رشد تولیدات کشاورزی و جمعیت جهان وجود دارد که این موضوع لزوم توسعه و بکارگیری فناوریهای نوین در بخش کشاورزی در جهت توسعه پایدار و افزایش تولیدات کشاورزی را دو چندان می نماید. توانایی های بالقوه فناوری نانو در صورتی که برای برطرف معضلات و چالش های عمده فراروی بخش کشاورزی بکار گرفته شوند می توانند سهم موثری در افزایش درآمد داشته باشد (Ge et al.2012 & Nair et al, 2010). ضایعات کشاورزی، پسماندها، بیماری ها و بلایای طبیعی، محدودیت های تولید (سطح زیر کشت و شرایط طبیعی) و آلاینده های محیطی از جمله چالش های عمده کشاورزی امروز می باشد (سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۷۸). کاربرد پساب از جنبه زراعی و محیطی حائز اهمیت است زیرا مواد آلی را برای خاک مهیا می کند و سبب ورود عناصر غذایی مورد نیاز گیاه به خاک و باعث بهبود حاصلخیزی خاک پایداری خاکدانه می شود. لجن فاضلاب دارای مقادیر زیادی از عناصر مورد نیاز گیاه از جمله نیتروژن فسفر و عناصر کم مصرف است و در نتیجه استفاده از آن در زمین های کشاورزی از لحاظ اقتصادی حائز اهمیت است با این وجود در استفاده پساب در کشاورزی باید به میزان فلزات سنگین موجود در آن توجه داشت تجمع آنها در خاک می تواند سبب افزایش

غلظت عناصر سنگین در گیاهان کشت شده در این خاک‌ها شده و به آسانی وارد زنجیره غذایی می‌شوند فلزاتی مانند کادمیوم (Cd) ارسنیک (Ar) کروم (Cr) سرب (Pb) و نیکل (Ni) به طور معمول در خاک کشاورزی یافت نمی‌شود و در غلظت زیاد برای گیاهان سمی هستند (Alizadeh et al., 2001). بر اساس گزارش محیط زیست آمریکا مصرف لجن فاضلاب باعث افزایش غلظت سرب و جیوه نیکل و سلنیم و کادمیوم تا ۱۰۰ برابر غلظت پایه این عناصر در خاک می‌شود کادمیوم برای رشد گیاه ضروری نیست بلکه یک عنصر سمی برای گیاه است و در برگ‌های گیاه سمیت ایجاد می‌کند و در انسان باعث بیماری‌های کلیوی و کبدی مشکلات استخوانی و عصبی می‌شود (US EPA, 1984 & 2000). نیکل از طریق صنایع الکترونیک، سرامیک سازی، باتری و ساخت ابزار و وسایل استیل و غیره وارد محیط زیست گردد. نیکل باعث مسمومیت در انسان شده همچنین مدارک کافی بر خاصیت سرطانزایی بر روی حیوانات و مدارک محدودی از سرطانزایی بر روی انسان بدست آمده است. با توجه به افزایش روز افزون فاضلاب‌های صنعتی در دنیا، استفاده از فن آوری‌های نوین مانند استفاده از نانوذرات در جذب پساب به دلیل نداشتن عیب‌های مرسوم و همچنین کم هزینه بودن آن بسیار مهم است (Lin et al., 2004 & Saleh & Shinwari, 2001). در آزمایشی که توسط اصغرپور و همکارانش (۱۳۸۷) صورت گرفت میزان اثر زباله‌های شهری بر روی رشد گوجه فرنگی در پارامترهای مختلف متغیر بود. خاوری نژاد و همکارانش (۱۳۸۹) بر همکنش سلنیوم و مولیبدن را در گوجه فرنگی بررسی کردند و نشان دادند که سلنیوم در برخی غلظت‌ها میزان سمیت مولیبدن را تعدیل می‌کند. کسرابی و همکارانش (۱۳۸۹) در آزمایشی میزان لجن فاضلاب پتروشیمی را بر روی رشد گوجه فرنگی بررسی کردند که مسمومیت و تاخیر در رشد و نمو در تیمارها مشهود بود. بنابراین هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر ذرات نانویی بر میزان جذب فلزات سنگین خاک‌های آلوده کشاورزی می‌باشد. در این تحقیق میزان جذب و غلظت دو عنصر نیکل و کادمیوم در گیاه گوجه فرنگی توسط ذرات نانویی مورد آزمایش قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر نانو ذرات بر روی تجمع برخی فلزات سنگین در گوجه فرنگی آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار در سال ۱۳۹۳ در گلخانه تحقیقاتی گروه باغبانی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه هرمزگان انجام شد. در ابتدا بذرهای گوجه فرنگی گواهی شده هیبرید F₁ جهت تولید نشاء در سینی‌های کشت حاوی کوکوپیت کشت شدند. پس از گذشت سه هفته که گیاهان گوجه فرنگی به ۴ برگ رسیده نشاها به گلدانهای دو کیلویی منتقل شدند. در هر گلدان یک گیاه گوجه فرنگی کشت شد. اعمال تیمارها پس از طی یک هفته از کشت نشا زمانی که گیاه گوجه فرنگی استقرار یافت صورت گرفت (شکل-۱). ماده نانویی که جهت تیمار استفاده شد ماده نانویی پلی لائیس از شرکت بسپارگستر جاویدان تهیه شد که غلظت پایه آن ۳٪ بود. آب آبیاری مورد استفاده از پساب‌های حاصل از فاضلاب صورت گرفت. ماده نانویی در ۵ سطح غلظتی (صفر، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۳٪) و شاهد (آب آبیاری بدون اعمال ماده نانویی) تهیه و به خاک گلدانها اضافه شد. آبیاری هفتگی گیاه به مدت سه ماه توسط پساب صورت گرفت. پس از گذشت سه ماه، گیاهان به طور کامل از خاک خارج شده و جهت انتقال به آزمایشگاه در پاکت قرار داده شدند. به منظور اندازه‌گیری غلظت عناصر، خاکستر آنها تهیه شد. بدین منظور نیم گرم از بافت گیاه را وزن کرده و در بوته چینی قرار داده و در کوره ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ ساعت قرار داده شدند. سپس بوته چینی حاوی خاکستر گیاه از کوره خارج شدند، جهت استخراج عناصر از نمونه هضم اسیدی صورت گرفت. پس از سرد شدن نمونه‌های مورد آزمایش، ۱۰۰ سی سی اسید کلریک ۲ نرمال را به هر نمونه اضافه کرده و سپس بر روی هیتر با دمای ۱۲۰ درجه به مدت نیم ساعت قرار داده شد (Lindsay et al., 1978). آنگاه محلول را توسط کاغذ صافی واتمن صاف شدند و حجم را با آب مقطر به ۵ سی سی رسانیده و در انتها محلول‌ها با دستگاه جذب اتمی varian spectrAA220ss، غلظت‌های دو عنصر نیکل و کادمیوم خوانده شدند.



شکل ۱- اعمال تیمارها بر روی گیاه گوجه فرنگی در شرایط گلخانه

داده ها جهت تجزیه و تحلیل اماری وارد نرم افزار Excel شد. سپس توسط SPSS19 مقایسه میانگین با آزمون دانکن در سطح اماری $p < 0.05$ بررسی شد و معنی دار بودن نتایج نیز در همین سطح تعیین گردید.

نتایج و بحث

با توجه به جدول مقایسه میانگین ها (جدول ۱) استفاده از غلظت های مختلف ماده نانویی برای جذب عنصر کادمیوم بطور قابل توجهی معنی دار بود. بطوریکه کمترین غلظت آن در گیاه گوجه فرنگی مربوط به غلظت ۰.۳٪ بود، این مقدار در کل بوته گیاه به میزان ۰/۳۶۷ ppm بود و بیشترین مقدار مربوط آبیاری با پساب بدون استفاده از ماده نانویی بود. همچنین مقایسه میانگین ها برای عنصر نیکل نشان داد که استفاده از تیمار غلظت ۰.۳٪ از ماده نانویی پلی لایتس در خاک بعنوان جاذب، جذب این عنصر را توسط گیاه کاهش داد بطوریکه میزان آن در گیاه گوجه فرنگی تفاوت معنی داری با شاهد (آبیاری با آب معمولی) نداشت اما بیشترین مقدار نیکل در تیمار استفاده از پساب بدون اعمال ماده نانویی بود. مطالعه رفعتی و همکاران (۲۰۱۰) نشان داد که نانو ذرات آهن دارای قدرت جذب بالایی در حذف کروم شش ظرفیتی میباشد که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد.

جدول-۱: مقایسه میانگین غلظت دو عنصر نیکل و کادمیوم در سطوح مختلف غلظت ماده نانویی در شرایط گلخانه

غلظت عنصر کادمیوم (Cd) بر حسب ppm	غلظت عنصر نیکل (Ni) بر حسب ppm	تیمار (غلظت های مختلف ماده نانویی)
۰/۱۴۰ ^e	۰/۲۰۳ ^d	شاهد (آبیاری با آب بدون اعمال ماده نانویی)
۰/۹۲۳ ^a	۰/۵۰۷ ^{a*}	N ₀ : (غلظت صفر)
۰/۵۵۳ ^b	۰/۴۴۷ ^b	N ₁ : (غلظت ۰/۵٪)
۰/۶۰۷ ^b	۰/۴۶۰ ^b	N ₂ : (غلظت ۱٪)
۰/۴۶۷ ^c	۰/۵۴۳ ^c	N ₃ : (غلظت ۱/۵٪)
۰/۳۶۷ ^d	۰/۰۲۵ ^d	N ₄ : (غلظت ۳٪)

*در هر ستون تیمارهای دارای حروف مشترک دارای تفاوت معنی دار در سطح احتمال $p \leq 0.05$ بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن ندارد

۱. اصغری پور، م. و رفیعی شیروان، م. ۱۳۸۷. آزمون زیست سنجی سمیت کمپوست زباله شهری بر سبز شدن و رشد گیاهچه‌های گوجه‌فرنگی. دانش کشاورزی ایران. جلد ۵. شماره ۳. ۲۷۹-۲۶۹.
۲. خاوری نژاد، ر.، گوشه گیر، ز. و سعادت‌مند، س. ۱۳۸۹. بررسی اثرات بر همکنش سلنیوم و مولیبدن بر محتوای رنگیزه های فتوسنتزی برگ گوجه فرنگی (*Lycopersicon esculentum* Mill). پژوهش های علوک گیاهی سال ۵ شماره ۱. ۲۳-۱۴.
۳. سازمان حفاظت محیط زیست ایران. ۱۳۷۸. ضوابط و استانداردهای زیست محیطی. انتشارات سازمان محیط زیست ایران.
۴. کسرای، ر. و ساعدی، س. ۱۳۸۹. تأثیر لجن فاضلاب مجتمع پتروشیمی تبریز بر رشد گیاه گوجه فرنگی. نشریه آب و خاک علوم و صنایع کشاورزی. جلد ۲۴، شماره ۱. ۲۰-۱۰.
5. Alizadeh, A., M. E. Bazari, S. Velayati, M. Hasheminia and M. Yaghmaie. 2001. Irrigation of cron with wastewater. PP. 137-146.
6. Ge F., Li M., Ye Hu., Zhao, Ba. 2012. Effective removal of heavy metal ions Cd²⁺, Zn²⁺, Pb²⁺, Cu²⁺ from aqueous solution by polymer-modified magnetic nanoparticles. Journal of Hazardous Materials (211- 212) 366- 372.
7. Lin HT, Wong SS, Li GC. Heavy metal content of rice and shellfish in Taiwan. Food and Drug Analysis. 2004; 12(2):167-74.
8. Lindsay W.L., Norvell W.A. (1978): Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Sci. Soc. Amer. J., 42 : 421-428.
9. Nair, Re., Varghese ,H. S. , Nair, B. G., Maekawa, T., Yoshida Y., Kumar D. S. 2010. "Nanoparticulate material delivery to plants". Plant Science. 179 .154-163.
10. Rafati L, Asgari AA, Hoseini SS, Mahvi A. Evaluating the performance of Iron Nano Particle Resin (Liwatit FO36) in Removing Cr (VI) from Aqueous Solutions. Int J Envriion Sci Tech. 2010; 7: 147-56.
11. Saleh IA, Shinwari N. 2001. Report on the levels of cadmium, and mercury in imported Rice grain samples. Biological Trace Element Research.; 83:91-95.
12. US EPA. 2000. Arsenic occurrence in public drinking water supplies. EPA-815-R-00-023, Washington DC.
13. US EPA. 1984. Ambient water quality criteria for arsenic. Report No. 20450, Washington DC.

The effects of nanoparticles on the accumulation of heavy metals Ni and Cd by tomato (*Lycopersicon (esculentum* Mill)

Kh. Abbaszadeh^{1*}, N. Moradi² And A. Soleymani³

1- Department of Horticulture, Hormozgan University. 2- Department of Natural Resources and Watershed Management, Hormozgan University. 3. Student of Department of Horticulture, , Hormozgan University

Corresponding author:

Abstract

Iran is among of arid and semi-arid countries in the world, the use of wastewater is considered in agriculture. Entering wastewater into the soil can cause excessive accumulation of heavy metals in the soil. Soil contamination by this element increases the heavy elements in the plant and its entry into the food chain. Already will be applied many methods to remove heavy metals from wastewater revival, of one of these new methods that research emphasizes the use of nano-particles. The aim of this study is investigation of nano particles on the adsorption of contaminated heavy metals from soil agriculture. The effect of Nanoparticle treatment with concentrations (0, 0.5, 1, 1.5 and 3%) and control (irrigation with water without the use of nanoparticles) performed in a completely randomized design with four replications University for the absorption of heavy metals (Ni) and Cd in greenhouse of the Department of Horticulture, Hormozgan. The results showed that the absorption of Ni by plant density was reduced by 3% nanoparticles. And also using different concentrations of cadmium for absorbing nano as significant.

Key words: nanoparticles, heavy metals, wastewater, tomato