محور مقاله: آلودگی خاک و آب و سلامت محصولات کشاورزی

تاثیر آبیاری با پساب و کاربرد اصلاح کننده در خاک بر غلظت منگنز، آهن و روی در بذر گیاه دارویی سیاه‌دانه *(Nigella Sativa. L)*

بهاره پیران[۱*]،قاسم رحیمی [۲]

[۱] دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان

[۲] دانشیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان

چکیده

کشت گیاهان دارویی به‌وسیله پساب تصفیه شده صنعتی برای تولید اسانس‌های روغنی مناسب است، به دلیل اینکه حرارت اعمال شده در طول استخراج روغن (اسانس)، باکتری‌های پاتوژن انسانی نشأت گرفته از پساب‌ها را از بین می‌برد و نگرانی حاصل از بهداشتی بودن فرآورده‌ها را کاهش می‌دهد. در این راستا پژوهش اثر دو فاکتور گچ و پساب تصفیه شده صنعتی بر گیاه دارویی سیاه‌دانه بررسی گردید، که به ترتیب فاکتور گچ با چهار سطح و فاکتور پساب صنعتی در پنج سطح به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در گلخانه باغ گیاهان دارویی بوعلی سینا انجام شد. مشخص شد غلظت عناصر آهن، روی و منگنز در تیمار T3WW75 به ترتیب (۲۱۸/۸۴، ۷۱/۷۱، ۳۴/۵ میلی گرم بر کیلو گرم) نسبت به تیمار شاهد غلظت بیشتری در بذر خشک سیاهدانه داشت. با مقایسه میانگین غلظت فلزات سنگین در بذر سیاه‌دانه با حدود استاندارد فلزات سنگین در گیاه مشخص شد، غلظت کلیه فلزات سنگین در ماده خشک بذر در حد مجاز بود.

کلمات کلیدی: پساب، تصفیه صنعتی ، اصلاح کننده، گچ، آلودگی، عناصر سنگین، بذر

مقدمه

امکان آبیاری زمین‌های کشاورزی با پساب تصفیه شده در بسیاری از کشورهای خشک و نیمه خشک که مشکلات کمبود آب دارند وجود دارد. کاربرد فاضلاب صنعتی و شهری به عنوان یک منبع ارزشمند برای کشاورزی به دلیل قابل دسترس بودن آن‌ها و نیز حل مشکل دفع پساب امکان پذیر می‌باشد. آلاینده‌های شیمیایی در گیاهان دارویی را می‌توان به فلزات سنگین سمی و غیر فلزات طبقه‌بندی کرد که در آن آلودگی فلزات سنگین از نگرانی‌های عمده است. میزان تجمع فلزات سنگین در گیاهان بستگی به گونه‌های گیاهی دارد. بسیاری از مطالعات نشان داده‌اند که سبزی‌های برگ‌دار مانند اسفناج، نعناع و گشنیز تمایل بیشتری به تجمع فلزات سنگین در بخش‌های خوراکی خود نسبت به سبزی‌های غیر برگی مانند ریشه‌ای (هویج، سیر)، غلات (گندم و ذرت) و صیفی‌جات (گوجه‌فرنگی) دارند (Khan و همکاران، ۲۰۱۳). علاوه بر این، غلظت فلزات سنگین در بخش‌های مختلف این گیاهان نیز متفاوت خواهد بود. معمولاً گیاهان، فلزات را در ریشه نسبت به برگ، میوه و دانه بیشتر تجمع می‌دهند. در نتیجه، ریشه به‌عنوان یک مانع در برابر انتقال فلزات سنگین عمل می‌کنند. به‌طورکلی، غلظت فلزات سنگین در قسمت‌های مختلف گیاهان به این ترتیب ریشه> ساقه> برگ> میوه‌ها> دانه مشاهده می شود (Keser ، ۲۰۱۳). در سال‌های گذشته به کاربرد لجن و آبیاری با آب شور برای کشت گیاهان دارویی توجه شده است، ولی ارزیابی خطرات احتمالی استفاده از پساب تصفیه شده صنعتی برای کشت گیاهان دارویی (سیاه‌دانه) انجام نشده و بیشتر پژوهش‌ها روی آبیاری با پساب شهری بوده است. بنابراین هدف مطالعه حاضر بررسی تأثیر اصلاح کننده گچ بر خصوصیات خاک، اجزاء عملکرد و محتوای عنصری گیاه سیاه‌دانه در خاک آبیاری شده با پساب صنعتی بود.

۱- مواد و روش ها

۲- آماده سازی گلدان‌ها و بستر کشت

این پژوهش با دو فاکتور و تیمارهای آزمایشی شامل چهار سطح گچ و پنج سطح غلظت پساب تصفیه شده صنعتی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلخانه باغ گیاهان دارویی بوعلی سینا همدان انجام شد. خاک مورد استفاده برای انجام این پژوهش دارای بافت لومی با درصد سدیم تبادلی ۳۵ بود و از زمین‌های پشت گلخانه پردیس دانشگاه بوعلی سینا و از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری خاک تأمین شد. برای انجام این پژوهش پساب تصفیه شده از شهرک صنعتی بهاران همدان تأمین گردید.

سطوح گچ شامل:

* ایمیل نویسنده مسئول: baharehpiran@yahoo.com

T1: بدون اضافه کردن گچ

T2: ۳/۴۸ گرم گچ در کیلوگرم برای کاهش ESP از ۳۵ به مقدار ۱۵ و معادل ۹/۷۲۹ کیلوگرم در هکتار

T3: ۴/۳۴ گرم گچ در کیلوگرم برای کاهش ESP از ۳۵ به مقدار 10و معادل ۱۲/۱۶۱ کیلوگرم در هکتار

T4: ۵/۲۱ گرم گچ در کیلوگرم برای کاهش ESP از ۳۵ به مقدار ۵ و معادل ۱۴/۵۹۳ کیلوگرم در هکتار

غلظت‌های مختلف پساب شامل:

WW0: استفاده از آب شهری بدون مخلوط کردن با پساب

WW25: مخلوط ۲۵ درصد پساب + ۷۵ درصد آب شهری

WW50: مخلوط ۵۰ درصد پساب + ۵۰ درصد آب شهری

WW75: مخلوط ۷۵ درصد پساب + ۲۵ درصد آب شهری

WW100: ۱۰۰ درصد پساب بدون مخلوط کردن با آب شهری

۳- نیاز گچی (GR)

تعیین میزان مورد نیاز گچی از بر اساس رابطه (۱) (Oster ، ۱۹۸۰) بدست آمد؛

$$GR\ (cmolc/kg) = 1.25 * CEC * (ESPi - ESPF) * 10^{-4} \quad (۱)$$

بدین منظور گلدان‌هایی با ظرفیت ۲ کیلوگرم و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر تهیه گردید. تعداد ۲۰ عدد بذر در هر گلدان کشت و طی مرحله ۴ برگی، شمار بوته‌ها به ۴ عدد تنک شدند. به‌منظور جلوگیری از اثرات احتمالی شوری پساب بر جوانه‌زنی گلدان‌ها تا مرحله ۴ برگی شدن با آب معمولی آبیاری شدند و پس از آن هر سه روز یکبار (براساس محاسبه ظرفیت نگهداری رطوبت) با حجم ۳۰۰ میلی‌لیتر گلدان‌ها آبیاری شدند.

نتایج و بحث

غلظت فلزات سنگین در بذر سیاه‌دانه تیمار شده

نتایج نشان داد، غلظت عناصر سنگین در بذر سیاه‌دانه تحت تأثیر اثرات ساده و دوگانه کاربرد پساب و سطوح گچ قرار گرفت (جدول ۱). در بررسی غلظت عناصر سنگین در بذر سیاه‌دانه با دستگاه جذب اتمی اثری از تجمع عناصر کادمیوم، نیکل و سرب مشاهده نشد. در این ارتباط گزارش شده عناصر ریز مغذی چون آهن، مس و روی نقش مهمی در بسیاری از آنزیم‌ها ایفا می‌کند (Marchner، ۱۹۹۵). به طور مثال آهن تعدادی از آنزیم ها را فعال ساخته و نقش مهمی در سنتز RNA دارد .آهن در فعال ساختن حامل های الکترون هر دو فتو سیستم(I) و(II) موثر است. در اثر کمبود آهن به علت کاهش فرودکسین و در نتیجه کاهش احیاء نیتریت، نیترات در گیاه تجمع می یابد(ملکوتی،۱۳۸۴).

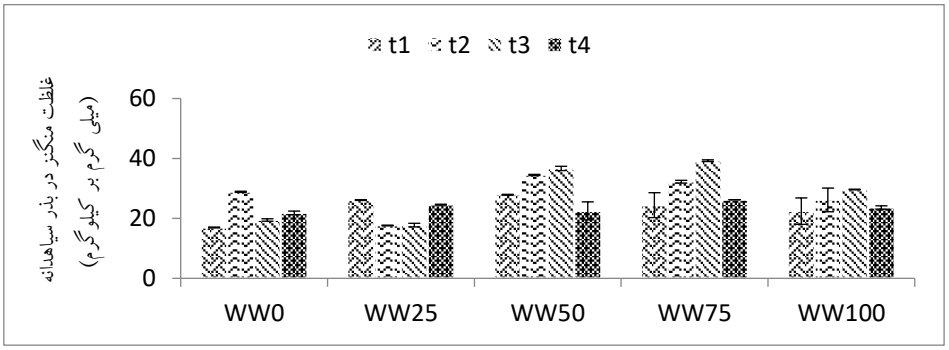
جدول ۱ - آنالیز آماری غلظت فلزات سنگین در بذر سیاه‌دانه

منابع خطا	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		منگنز	آهن	روی
گچ	۳	۱۰۵/۲**	۰/۱۱*	۸۱۲/۹**
پساب	۴	۲۳۴/۲**	۰/۳۸**	۱۲۴۷/۶**
گچ*پساب	۱۲	۸۰/۸**	۰/۱۶**	۴۱۴**
خطا	۴۰	۹/۵	۰/۰۳	۴۷/۱۴

*معنی داری در سطح ۵ درصد، ** معنی داری در سطح ۱ درصد، ns غیر معنی دار

منگنز

همان‌گونه که از شکل (۱) م شاهده می شود، غلظت منگنز در بذر سیاه‌دانه غلظتی بین ۱۶/۹۶ تا ۳۴/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم دا شت که در حدود غلظت مجاز فلزات سنگین در محصولات بود (جدول ۳). تمامی تیمارها غلظتی بالاتر از تیمار شاهد داشتند. بیشترین میزان این عنصر در بذرها در تیمار (T3WW75) مشاهده شد (۳۴/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم). Abdelrahman و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند، آبیاری ذرت با پساب تصفیه شده، غلظت منگنز بالاتری نسبت به تیمار شاهد دا شت که با نتایج پژوهش حا ضر هم‌سو بود. همچنین Viator (۲۰۰۲) نشان داد، با افزایش سطح گچ غلظت منگنز در بافت گندم افزایش یافت. Bibai و همکاران (۲۰۱۱) همچنین Wang و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند، اگر فلزی در بذر بیشتر است به دلیل توانایی خاص گونه گیاه در جذب فلزات از خاک است.



شکل-۱ غلظت منگنز در بذر سیاه‌دانه در تیمارهای مورد مطالعه

علامت Error Bar نشان دهنده انحراف معیار است.

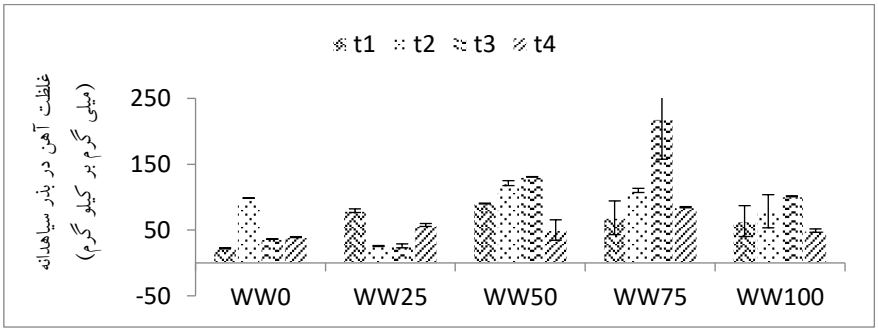
جدول ۲-حدود غلظت مجاز فلزات سنگین (میلی‌گرم بر کیلوگرم) در گیاه (Alloway، ۱۹۹۰ Kabata-Pendias، ۱۹۹۲ و WHO، ۲۰۰۷)

عناصر	حدود مجاز غلظت فلزات سنگین در محصولات	
	غلظت بحرانی	سازمان بهداشت جهانی (۲۰۰۰)
روی	۵-۳۰۰	۶۰

منگنز	۴۰۰-۱۰۰	-
آهن	-	۴۵۰
سرب	۴۰۰-۱۰۰	-
کادمیوم	۸-۳	-

آهن

آنالیز آماری حاصل از نتایج نشان داد، غلظت آهن موجود در بذر سیاه‌دانه در هیچ یک از تیمارها از حد استاندارد فراتر نرفت. همان‌طور که شکل (۳) نشان می‌دهد کاربرد پساب و گچ تأثیر معنی داری بر غلظت آهن در بذر سیاه‌دانه داشت، بطوریکه غلظت آهن در تمام تیمارها از غلظت آهن موجود در بذر شاهد بالاتر بود. کمترین و بیشترین غلظت آهن مشاهده شده در تیمار شاهد و تیمار (T3WW75) مشاهده گردید (به ترتیب ۲۲/۲۹ و ۲۱۸/۸۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم). Abdelrahman و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کرد، آبیاری ذرت با پساب تصفیه شده دارای غلظت آهن بالاتری نسبت به تیمار شاهد بود که با نتایج این پژوهش همسو است.

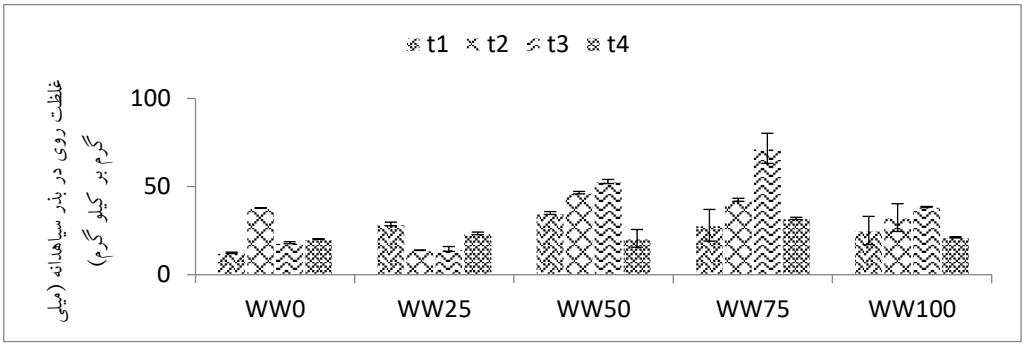


شکل ۳- غلظت آهن در بذر سیاه‌دانه در تیمارهای مورد مطالعه

علامت Error Bar نشان دهنده انحراف معیار است.

روی

نتایج این پژوهش نشان داد، غلظت روی در بذر سیاه‌دانه تحت تأثیر کاربرد پساب و گچ قرار گرفت (شکل ۴). غلظت روی در بذر سیاه‌دانه محدوده ای بین ۱۲/۳۸ تا ۷۱/۷۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم داشت با این حال در محدود استاندارد غلظت روی در گیاه بود (جدول ۲). بیشترین غلظت مشاهده شده مربوط به تیمار (T3WW75) و کمترین در تیمار شاهد بود. Viator و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند، با افزایش سطح گچ، غلظت روی در بافت گندم افزایش یافت. عبدالرحمان و همکاران (۲۰۱۶) اذعان داشتند، آبیاری با پساب در ذرت منجر به افزایش معنی دار غلظت روی نسبت به شاهد شد، که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. Oguntade و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند، کاربرد پساب نساجی اثر منفی بر خصوصیات شیمیایی خاک گذاشته و سبب افزایش فلزات سنگینی چون روی در گیاه می‌گردد.



شکل ۴- غلظت روی در بذر سیاه‌دانه در تیمارهای مورد مطالعه
علامت Error Bar نشان دهنده انحراف معیار است.

نتیجه گیری

این پژوهش نشان داد غلظت فلزات سنگین تجمع یافته در بذر خشک گیاه دارویی سیاه دانه تحت تاثیر اثر ساده و دوگانه کاربرد پساب و سطوح گچ قرار گرفت. به طوریکه غلظت فلزات سنگین در تمام تیمارها نسبت به تیمار شاهد بالاتر بود. روند تغییرات غلظت فلزات سنگین در بذر سیاه‌دانه به ترتیب منگنز <روی <آهن مشاهده شد. این پژوهش ضمن ارزیابی خطرات احتمالی استفاده از پساب تصفیه شده صنعتی به منظور کشت گیاه دارویی سیاه دانه نشان داد تجمع این عناصر سنگین در بذر در محدوده مجاز غلظت فلزات سنگین در گیاه بود و از سوی دیگر میزان تجمع فلزات سنگین در گیاهان بستگی به گونه گیاهی و در بخش های مختلف گیاه متفاوت خواهد بود.

منبع

ملکوتی، م، و تهرانی ، م.۱۳۸۴. نقش ریز مغذیها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس ، تهران.

Abegunrin, T., Awe, G., Idowu, D., & Adejumobi, M.2016. Impact of wastewater irrigation on soil physico-chemical properties, growth and water use pattern of two indigenous vegetables in southwest Nigeria. Catena, 139, 167-178.

Avci, H., & Deveci, T. 2013. Assessment of trace element concentrations in soil and plants from cropland irrigated with wastewater. Ecotoxicology and environmental safety, 98, 283-291.

Kabatta, A. and H. Pendias. 2001. Trace elements in soils and plants. 3rd Ed. CRC Press, Boca Raton, FL. 512p.

Keser, G. 2013. Effects of irrigation with wastewater on the physiological properties and heavy metal content in Lepidium sativum L. and Eruca sativa (Mill.). Environmental monitoring and assessment, 185(7), 6209-6217.

Khan, K., Lu, Y., Khan, H., Ishtiaq, M., Khan, S., Waqas, M., . . . Wang, T. 2013. Heavy metals in agricultural soils and crops and their health risks in Swat District, northern Pakistan. Food and chemical toxicology, 58, 449-458.

Li, Q., Chen, Y., Fu, H., Cui, Z., Shi, L., Wang, L., & Liu, Z. 2012. Health risk of heavy metals in food crops grown on reclaimed tidal flat soil in the Pearl River Estuary, China. Journal of hazardous materials, 227, 148-154.

Oguntade, O. A., Adetunji, M. T., & Azeez, J. O. 2015. Uptake of manganese, iron, copper, zinc and chromium by Amaranthus cruentus L. irrigated with untreated dye industrial effluent in low land field. Journal of Environmental Chemical Engineering, 3(4), 2875-2881.

Oster, J., & Frenkel, H. (1980). The chemistry of the reclamation of sodic soils with gypsum and lime. Soil Science Society of America Journal, 44(1), 41-45.

Topic for submission: Soil and Water Pollution and Crop Health

Effect of Irrigation with Wastewater and Applied Amendment in Soil on the Concentration of Manganese, Iron, Zinc in Nigella Sativa

Piran[*1], B., Rahimi[*2],G.

[1] M. Sc. graduated, Soil Science Department, Faculty of Agriculture Bu Ali Sina University, Hamedan, Iran
[2] Associate Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Bu Ali Sina University, Hamedan, Iran

Abstract:

The cultivation of medicinal plants would work for industrial essential oil| production, because of the fact that heat applied through the extraction of necessary oils leads to the reduction of pathogen bacteria produced from wastewater and decreases the concern for any hygiene of the merchandise. In this respect, the result of gypsum and wastewater factors over the herb have been investigated. Based on |aspect of gypsum with four amounts and wastewater remedy element in five amounts, a factorial test was performed in a totally randomized design within the greenhouse |in the Botanical |Yard of Bu Ali Sina. It had been determined that this fact which the concentration of Iron, Zinc and Manganese in T3WW75 remedy (188.84, 71.71 and 34.55 12.68 mg/kg), respectively, was basically higher in seed compared to the control. By comparing the average concentration of heavy metals in black cumin seed with the standard limits of heavy metals inside the plant, the amount of |heavy metals in dried seed was permitted.

Keywords: Wastewater, Industrial treatment, Amendments, Gypsum, Pollution, Heavy metals, Seed

* Corresponding author, Email: baharehpiran@yahoo.com