بررسی غلظت و پراکنش عناصر مس، روی، کادمیوم، نیکل و سرب خاک پس از ۱۰ سال آبیاری با فاضلاب تصفیه شده در منطقه ارومیه

بهناز آتش پز[۱]، سالار رضاپور[۲]
۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد و دانشیار گروه علوم خاک دانشگاه ارومیه

چکیده:
مطالعه حاضر در جهت بررسی غلظت و پراکنش عناصر مس، روی، کادمیوم، نیکل و سرب خاک پس از ۱۰ سال آبیاری با فاضلاب تصفیه شده انجام شده است. در این پژوهش ۶ نقطه (۵ نقطه در اراضی آبیاری شده با فاضلاب و ۱ نقطه در اراضی تحت آبیاری با آب چاه به عنوان شاهد) درنظرگرفته شد و نمونه ها از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی متری سطح خاک جمع آوری شدند. کلیه آزمایش های مربوط به خاک در ۳ تکرار و مقایسه های آماری توسط نرم افزار SPSS 16 انجام شد. در مطالعه حاضر مقایسه میانگین غلظت شکل DTPA یا قابل استفاده و کل عناصر سنگین (کادمیوم، مس، سرب، روی و نیکل) ما بین خاک های تحت آبیاری با فاضلاب و شاهد نشان داد که آبیاری با فاضلاب باعث افزایش قابل توجه دو شکل قابل استفاده و کل عناصر فوق شده است و با این وجود به استثنای کادمیوم میانگین غلظت همه آنها کمتر از استانداردهای پذیرفته شده داخلی و خارجی بود.

کلمات کلیدی :
آب فاضلاب، عناصر سنگین ، DTPA، دشت ارومیه

مقدمه :
برای مدت طولانی است که در اراضی واقع در مناطق خشک و نیمه خشک به علت تغییرات اقلیمی و کاهش منابع آب، بازیابی و استفاده از فاضلاب های شهری مخصوصا در کشورهای واقع در اقلیم های خشک و نیمه خشک رو به افزایش است. اما از آنجایی که پساب فاضلاب جزو منابع غیرمتعارف آب محسوب می شود کاربرد آن در کشاورزی نیازمند مدیریتی خاص است (Toze, 2006). از طرف دیگر، فاضلاب ها اغلب دارای مقادیر قابل توجهی فلزات سنگین و سمی می باشند (Tabari et al., 2008) که نوع و مقدار آن ها از مکانی به مکان دیگر و حتی دریک مکان خاص، در طول زمان متفاوت است (Rattan et al., 2005). Rezapour and Samadi, (2011) طی مطالعاتی در اراضی آهکی شمال غرب ایران گزارش کردند که آبیاری طولانی مدت با فاضلاب های خام شهری باعث افزایش معنی دار ($p<0.05$) غلظت عناصر روی، مس، سرب و کادمیوم نسبت به اراضی تحت آبیاری با آب چاه شده است. منابع مهم فلزات سنگین فاضلاب، سیالات خروجی صنعتی واحد های تولیدی تأسیسات حومه شهرها هستند. این فلزات از نظر زیستی تجزیه ناپذیر بوده و به شدت در محیط زیست ماندگار می گردند (Sharma et al., 2007). همچنین خاک دارای ظرفیت محدودی برای جذب و نگهداری این عناصر است و چنانچه غلظت آنها از دامنه های مجاز بیشتر شوند می تواند باعث آلودگی چرخه آب – خاک – گیاه – انسان شوند.
Klay et al., (2010) با بررسی اثر آبیاری با فاضلاب تصفیه شده نشان دادند، غلظت فلزات سنگین در خاک به خصوص برای سرب و کادمیوم با دوره آبیاری افزایش یافته است. لذا مطالعه حاضر در جهت بررسی غلظت و پراکنش عناصر مس، روی، کادمیوم، نیکل و سرب خاک پس از ۱۰ سال آبیاری با فاضلاب تصفیه شده انجام شده است.

مواد و روش ها :
این پژوهش در منطقه دشت ارومیه واقع در بین ′15 °45 تا ′00 °45 طول و ′45 °37 تا ′30 °37 عرض جغرافیایی روستای قهرمانلو استان آذربایجان غربی انجام شده است در این مطالعه ۶ نقطه با فاصله حداقل ۵۰۰ متر جهت برداشت نمونه های خاک (۵ نقطه در اراضی آبیاری شده با فاضلاب و ۱ نقطه در اراضی تحت آبیاری با آب چاه به عنوان شاهد) درنظرگرفته شد. در

مرحله بعد نمونه های خاک از عمق ۰ – ۳۰ سانتی متری سطح خاک برداشت و به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه بعد مرحله آماده سازی نمونه ها (هوا خشک شدن و عبور از الک ۲ میلی متری) عناصر سنگین (کادمیوم، مس، سرب، روی و نیکل) در خاک به روش DTPA (Lindsay and Norvell, 1978) و هضم در اسید نیتریک غلیظ (Dahnke and Journal, 1990) عصاره گیری شدند و غلظت آنها نیز توسط دستگاه جذب اتمی مدل شیمادزو اندازه گیری شد. همچنین این آزمایش در ۳ تکرار انجام و مقایسه های آماری توسط نرم افزار SPSS 16 صورت گرفت.

نتایج و بحث :

مقایسه میانگین غلظت شکل DTPA عناصر سنگین (کادمیوم، مس، سرب، روی و نیکل) ما بین خاک های تحت آبیاری با فاضلاب و خاک شاهد نشان داد (جدول ۱) که آبیاری با فاضلاب باعث افزایش قابل توجه شکل قابل استفاده عناصر فوق شده است.

جدول ۱- مقایسه عناصر سنگین اندازه گیری شده به شکل DTPA و یا قابل استفاده در فاضلاب شهری تصفیه شده و آب چاه

عناصر سنگین	خاک منطقه ۱		درصد تغییرات	استاندارد	
	خاک آبیاری شده با فاضلاب	خاک آبیاری شده با آب چاه		داخلی	خارجی
DTPA – Cd (mg.kg^{-1})	0.44 ± 0.10	0.28 ± 0.04	57.14*	0.5	0.2 – 0.6
DTPA – Cu (mg.kg^{-1})	2.49 ± 0.275	2.21 ± 0.11	12.67	0.2 – 2	0.2 – 5
DTPA – Pb (mg.kg^{-1})	2.04 ± 0.49	1.85 ± 0.17	10.27	-	5.2 – 10
DTPA – Zn (mg.kg^{-1})	1.89 ± 0.49	1.39 ± 0.24	35.97*	0.2 – 6	0.6 – 10
DTPA – Ni (mg.kg^{-1})	1.39 ± 0.114	0.76 ± 0.07	82.89**	-	0.2 – 2
Total – Cd (mg.kg^{-1})	21.24 ± 1.53	3.80 ± 1.52	458.95***	5	3
Total – Cu (mg.kg^{-1})	56.62 ± 2.71	49.75 ± 0.99	13.81	200	100
Total – Pb (mg.kg^{-1})	55.71 ± 5.98	49.56 ± 0.824	12.41	75	-
Total – Zn (mg.kg^{-1})	40.16 ± 3.19	20.20 ± 1.76	98.81**	360	300
Total – Ni (mg.kg^{-1})	21.14 ± 3.32	18.59 ± 1.36	13.72	110	110
	خاک منطقه ۲				
DTPA – Cd (mg.kg^{-1})	0.63 ± 0.13	0.28 ± 0.034	125***	0.5	0.2 – 0.6
DTPA – Cu (mg.kg^{-1})	3.14 ± 0.31	2.65 ± 0.412	18.49	0.2 – 2	0.2 – 5
DTPA – Pb (mg.kg^{-1})	1.96 ± 0.41	1.85 ± 0.17	5.95	-	5.2 – 10
DTPA – Zn (mg.kg^{-1})	2.42 ± 0.24	1.39 ± 0.24	74.10**	0.2 – 6	0.6 – 10
DTPA – Ni (mg.kg^{-1})	1.34 ± 0.32	0.75 ± 0.10	78.67**	-	0.2 – 2
Total – Cd (mg.kg^{-1})	19.26 ± 1.7	3.81 ± 1.56	405.51***	5	3
Total – Cu (mg.kg^{-1})	55.61 ± 2.6	49.97 ± 0.68	11.29	200	100
Total – Pb (mg.kg^{-1})	54.08 ± 4.25	48.90 ± 1.86	10.59	75	-
Total – Zn (mg.kg^{-1})	51.95 ± 2.35	20. 20 ± 1.76	157.17***	360	300
Total – Ni (mg.kg^{-1})	50.73 ± 20.1	29.31 ± 1.96	73.08**	110	110
	خاک منطقه ۳				
DTPA – Cd (mg.kg^{-1})	0.61 ± 0.15	0.28 ± 0.03	117.85***	0.5	0.2 – 0.6
DTPA – Cu (mg.kg^{-1})	2.78 ± 0.25	2.32 ± 0.19	19.83	0.2 – 2	0.2 – 5
DTPA – Pb (mg.kg^{-1})	2.22 ± 0.11	1.85 ± 0.17	20	-	5.2 – 10
DTPA – Zn (mg.kg^{-1})	2.25 ± 0.19	1.39 ± 0.24	61.87*	0.2 – 6	0.6 – 10
DTPA – Ni (mg.kg^{-1})	1.74 ± 0.19	0.75 ± 0.10	132***	-	0.2 – 2
Total – Cd (mg.kg^{-1})	23.36 ± 0.92	3.85 ± 1.56	506.75***	5	3
Total – Cu (mg.kg^{-1})	55 ± 2.8	49.97 ± 0.68	10.06	200	100
Total – Pb (mg.kg^{-1})	56.35 ± 3.12	18.57 ± 4.3	203.45***	75	-
Total – Zn (mg.kg^{-1})	42.80 ± 3.7	20.21 ± 1.76	111.78***	360	300
Total – Ni (mg.kg^{-1})	34.74 ± 1.79	29.31 ± 1.96	18.53	110	110
	خاک منطقه ۴				

DTPA – Cd (mg.kg^{-1})	0.42 ± 0.045	0.21 ± 0.017	100**	0.5	0.2 – 0.6
DTPA – Cu (mg.kg^{-1})	3.47 ± 0.285	1.86 ± 0.11	86.56**	0.2 – 2	0.2 – 5
DTPA – Pb (mg.kg^{-1})	2.88 ± 0.20	2.17 ± 0.37	32.72*	-	5.2 – 10
DTPA – Zn (mg.kg^{-1})	2.47 ± 0.442	1.73 ± 0.06	42.77*	0.2 – 6	0.6 – 10
DTPA – Ni (mg.kg^{-1})	1.57 ± 0.27	0.67 ± 0.28	134.32***	-	0.2 – 2
Total – Cd (mg.kg^{-1})	23.30 ± 2.09	3.90 ± 1.45	497.43***	5	3
Total – Cu (mg.kg^{-1})	57.15 ± 2.32	46.17± 3.16	23.78	200	100
Total – Pb (mg.kg^{-1})	60.47 ± 0.66	37.16 ± 1.4	62.72*	75	-
Total – Zn (mg.kg^{-1})	41.10 ± 2.79	27.21 ± 1.88	51.05*	360	300
Total – Ni (mg.kg^{-1})	41.69 ± 3.68	18.38 ± 2.41	126.82***	110	110

خاک منطقه ۵

DTPA – Cd (mg.kg^{-1})	0.39 ± 0.045	0.21 ± 0.017	85.71**	0.5	0.2 – 0.6
DTPA – Cu (mg.kg^{-1})	3.48 ± 0.453	1.86 ± 0.12	87.09**	0.2 – 2	0.2 – 5
DTPA – Pb (mg.kg^{-1})	2.55 ± 0.36	2.18 ± 0.37	16.97	-	5.2 – 10
DTPA – Zn (mg.kg^{-1})	2.59 ± 0.4	1.72 ± 0.06	47.16*	0.2 – 6	0.6 – 10
DTPA – Ni (mg.kg^{-1})	1.62 ± 0.14	0.67 ± 0.28	141.79***	-	0.2 – 2
Total – Cd (mg.kg^{-1})	23.60 ± 2.65	3.90 ± 1.45	505.13***	5	3
Total – Cu (mg.kg^{-1})	60.92 ± 1.8	46.17 ± 3.16	31.95*	200	100
Total – Pb (mg.kg^{-1})	59.87 ± 0.61	37.16 ± 1.4	61.11*	75	-
Total – Zn (mg.kg^{-1})	44.71 ± 4.37	27.21 ± 1.8	64.31*	360	300
Total – Ni (mg.kg^{-1})	22.59 ± 5.8	18.38 ± 2.42	22.91	110	110

DTPA = دی اتیل تری پلی اتانول ؛ *، ** و *** به ترتیب از لحاظ آماری در سطح ۰/۰۵، ۰/۰۱ و ۰/۰۰۱ معنی دار است

این افزایش برای نیکل بیشترین مقدار و بعد از آن به ترتیب کادمیوم، روی، مس و سرب قرار دارد با این وجود بر اساس منابع داخلی (سازمان حفاظت محیط زیست ایران، ۱۳۷۱) و خارجی (Kabata-Pendias, 2010) مقدار فراکشن DTPA عناصر سنگین در هر دو اراضی تحت آبیاری با فاضلاب و شاهد کمتر از حد قابل قبول بود به استثنای کادمیوم که در خاک های منطقه ۲ و ۳ بالاتر از حد استاندارد بو دهمچنین بیشترین افزایش در مقدار کادمیوم قابل استفاده در خاکهای منطقه ۲ و ۳ مشاهده شد. در خاک های متعلق به سایت های مختلف نیز روند یکسانی از تغییرات غلظت عناصر فوق (پس از آبیاری با فاضلاب) مشاهده نشد به طوریکه برای نیکل و مس بیشترین مقدار افزایش در خاک های منطقه ۵ مشاهده شد در حالی که برای عناصر کادمیوم به همراه روی حداکثر افزایش به ترتیب در خاک ناحیه ۲ و ۴ اتفاق افتاده بود. همچنین عملیات آبیاری با فاضلاب تصفیه شده شکل کل عناصر پنج گانه (همانند شکل قابل استفاده، DT PA) را نیز نسبت به شاهد به طور قابل توجهی افزایش داده است (جدول ۱) و این افزایش برای عناصر فوق به صورت کادمیوم>روی> سرب> نیکل> مس بود. چنین مشاهداتی می تواند مربوط به کمیت و کیفیت آب فاضلاب ورودی به مزارع، خصوصیات مختلف خاک ها و عملیات مدیرتی مختلف موجود در اراضی این منطقه باشد. به طورکلی آبیاری با فاضلاب تصفیه شده در منطقه تحت مطالعه باعث افزایش قابل توجه و نگران کننده شکل های قابل استفاده و کل عناصر مس، روی، کادمیوم، سرب و نیکل شده و بین این عناصر کادمیوم به عنوان آلوده کننده ترین عنصر شناخته شده که می تواند تبعات ناگواری در چرخه آب – خاک – گیاه – انسان ایجاد کند.

منابع :

معاونت تحقیقاتی سازمان حفاظت محیط زیست ایران. ۱۳۷۱. استاندارد خروجی فاضلاب ها. انتشارات دفتر آموزش زیست محیطی.

Dahnke WC and Journal GV. 1990. In Westerman RL (ed) soil Testing and plant Analysis: American Society of Agronomy Inc. Madison, Wisconsin, USA, 6, 120-140.

Kabata-Pendias A. 2010. Trace elements in soils and plants. Cyclic redundancy check press.

Klay S A, Charef A, Ayed B, Houman and F Rezgu. 2010. Effect of irrigation with treated wastewater on geochemical properties (saltiness, C,N and heavy metals) of isohumic soils (Zaouit Sousse perimeter, Oriental Tunisia). Desalination. 253:180-187.

Lindsay WL and Norvell, WA. 1978. Development of a DTPA soil test for Zinc, Iron, Manganese, and Copper. Soil science society of America Journal, 42(3), 421-428.

Rattan RK, Datta SP, Chhonkar PK, Suribabu K, Singh AK. 2005. Long-term impact of irrigation with sewage effluents on heavy metal content in soils, crops and groundwater-A case study. Agriculture, Ecosystems and Environmental, 109:310-322.

Rezapour S. and Samadi A. 2011. Soil quality response to long-term wastewater irrigation in Inceptisols from a semi-arid environment. Nutrient cycling in Agroecosystems, 91(3), 269-280.

Sharma RK, Agrawal M, Marshall F. 2007. Heavy metal contamination of soil and vegetables in suburban areas of Varanasi, India. Ecotooxicology and Environmental Safety, 66(2):258-266.

Tabari M, Salehi A, Ali-Arab AR. 2008. Effects of wastewater application on heavy metals (Mn, Fe, Cr and Cd) contamination in a black locust stand in semi-arid zone of Iran. Research Journal of Environmental Science, 7(4): 382-388.

Toze S. 2006. Reuse of effluent water (benefit and risks). Agriculture Water Management. 80(1-30):147-59.

Evaluation of the concentration and distribution of Copper, Zinc, Cadmium, Nickel and Lead in a soil after 10 years of irrigation with treated wastewater in the area of Urmia

B. Atashpaz[1] , S. Rezapour[1]
1. Department of Soil Science, Urmia University

Abstract:
This study in order to evaluate the concentration and distribution of Cu, Zn, Cd, Ni and Pb after 10 years of irrigation with treated wastewater has be done. In this study, 6 points (5 points in the lands irrigated by sewage and 1 point in land under irrigation with well water as a control) was considered and samples from depths of o-30 cm soil were collected. All tests related to soil in 3 replicates and statistical camparisons the application was done by Spss.16. In this study mean concentration of DTPAand total five elements (Cu, Zn, Cd, Ni and Pb) between the soils irrigated by sewage and controls showed that the irrigation with wastewater is causing a significant increase in two usable and total forms, above-mentioned elements and yet, with the exception of Cadmium the average concentration of all of them less than the domestic and foreign of standards accepted.

Key words:
wastewater, heavy metals, DTPA, Urmia plain