تعیین همبستگی بین غلظت عناصر سنگین در خاک با آب آبیاری رودخانه سیاهرود

مینا شهابی، محمد علی بهمنیار و مهدی قاجار سیانلو
اعضای هیأت علمی گروه خاکشناسی دانشگاه مازندران- ساری

مقدمه

قرار گرفتن مراکز صنعتی در مجاورت مراکز کشاورزی ضمن این که در برخی از موارد الزامی و اجتناب نا پذیر است اما در ا غلب موارد پیدا کردن راه حل مناسب جهت از بین بردن ضایعات و فاضلاب ها با چشم انداز " سلامتی محیط زیست " غیر ممکن می شود. در شرایط موجود ساده ترین راه حل برای مشکل فاضلاب های کارخانجات صنعتی تخلیه آنها به درون جریانات سطحی دائمی می باشد. نظر به این که آب رودخانه ها یکی از منابع اصلی آبیاری اراضی کشاورزی خصوصا برنجزارها می باشد لذا مواد موجود در فاضلاب های تخلیه شده در جریانات سطحی به همراه آب رودخانه ها به اراضی کشاورزی منتقل و برای آبیاری مورد استفاده قرار می گیرد. مصرف فاضلابها بر روی زمین های کشاورزی عموماً موجب افزایش غلظت تعدادی از عناصر سنگین در لایه سطحی خاک می شود که برای پیشگیری از آلودگی خاک و محیط زیست می بایستی این روش آبیاری محدود شود (۲). در بسیاری از مناطق دنیا خصوصا در مجاورت شهرها و مناطق صنعتی غلظت زیاد و غیر نرمال عناصر سنگین گزارش شده است. از بین عناصر مختلف موجود Cd ,Cu , Hg , Ni , Pb , Zn به عنوان خطرناکترین عناصر در سیستم خاک شناخته شده و در نتیجه می بایستی توجه بیشتری به این عناصر بشود (۳). هدف این تحقیق بررسی چگونگی همبستگی بین غلظت فلزات سنگین در آب آبیاری و مقدار شکل قابل جذب عناصر در خاک بوده است.

مواد و روش‌ها

رودخانه سیاهرود از ارتفاعات جنگلی برنجستانک در جنوب شرقی شهرستان قائمشهر سرچشمه می گیرد و پس از عبور از شرق قائمشهر به دریا می ریزد. فاضلاب های خانگی، صنعتی و بیمارستانی به طور مستمر در این رودخانه تخلیه می شود. آب این رودخانه برای آبیاری اراضی شالیزار ۳۰ روستا که در مسیر آن قرار دارند استفاده می شود. برای بررسی چگونگی تغییرات کیفیت آب به مدت یک سال ماهانه از آب رودخانه در محل مصرف نمونه برداری شد. قسمتی از بارندگی های جاری در سطح شهر نیز در محل تخلیه فاضلاب ها وارد رودخانه می شود لذا با توجه به شرایط اقلیمی و وجود بارندگی های متناوب اندازه گیری دبی فاضلاب ها مقدور نبوده است. قبل از کشت برنج از اراضی تحت آبیاری با آب رودخانه سیاهرود از ۹ نقطه در عمق ۱۵-۰ و ۳۰-۱۵ سانتیمتری نمونه خاک تهیه گردید. بر روی کلیه نمونه ها عناصر سنگین و کم مصرف و برخی از مشخصات مورد خاک طبق روش های متداول در موسسه تحقیقات خاک و آب اندازه گیری شده است (۱). محاسبات آماری نیز با استفاده از نرم افزار SAS انجام گردید.

نتایج و بحث

مشخصات آب آبیاری و خاک به ترتیب در جداول ۱ و ۲ ارائه گردیده است .

جدول(۱) متوسط سالیانه غلظت عناصر سنگین و کم مصرف در نمونه های آب سیاهرود از ۸۲/۴/۱۴ تا ۸۳/۳/۳۱

محل نمونه برداری	pH	EC ds/m	Fe mg/l	Zn mg/l	Cu mg/l	Mn mg/l	Cd mg/l	Pb mg/l	Ni mg/l	Cr mg/l
ابتدای شالیزار n =۹	۷/۹۸	۰/۸۲۴	۰/۳۸۰۹	۰/۰۲۳۱	۰/۰۱۲۲	۰/۰۷۶۲	۰/۰۰۱۲	۰/۰۲۸۴	۰/۰۱۲۰	۰/۰۰۲۰

نتایج تجزیه آب نشان می دهد pH آب قلیایی و فاقد شوری بوده و در میان فلزات سنگین غلظت آهن بیشترین مقدار و غلظت Cd کمترین مقدار اندازه گیری شده است. که در مقایسه با مقادیر استاندارد FAO (۷) هیچیک از عناصر بیشتر از حد مجاز برای آبیاری نبودند. ترتیب غلظت عناصر در آب به صورت Fe>Mn>Pb>Zn>Cu>Cr>Cd بوده است.

جدول (۲) نتایج تجزیه خاک شالیزارتحت آبیاری با آب رودخانه سیاهرود پس از تخلیه فاضلاب‌ها

مشخصات خاک	PH	E c ds/m	TNV %	Oc %	Clay %	Silt %	Sand %	CEC	Fe mg/kg	Zn mg/kg	Cu mg/kg	Mn mg/kg	Cd mg/kg	Pb mg/kg	Ni mg/kg	Cr mg/kg
۱۵-۰ سانتیمتر	۷/۴۴	۰/۹۸	۱۸/۶	۱/۲۸	۳۶	۵۰	۱۴	۲۱	۸۰/۹	۱/۰۷	۶/۲۸	۱۹/۶	/۰۶۴	۲/۶۳	۰/۶۸	۰/۰۹
۳۰-۱۵سانتیمتر	۷/۵۱	۰/۷۹	۱۷	۰/۹۵	۳۸	۵۰	۱۲	۲۲/۷	۶۲/۷	/۹۱۵	۵/۶	۱۹	۰/۰۶	۲/۲۴	/۶۷۷	۱۰۸۹

تجزیه خاک نشان داده است که pH خاک ها قلیایی و غیر شور و آهکی با بافت سیلتی کلی لوم بوده است. در خاک ها نیز بیشترین غلظت شکل قابل جذب عناصر مربوط به Fe و کمترین غلظت مربوط به Cd بوده است ترتیب غلظت فلزات سنگین در خاکها به صورت Fe>Mn>Cu>Pb>Zn>Cr>Cd بوده است. به استثناء مس مشابه ترتیب غلظت عناصر در آب آبیاری است . افزایش

غلظت مس در خاک به دلیل مصرف سموم شیمیایی بدیهی است.

جدول (۳) ضرایب همبستگی خطی بین مقادیر عناصر موجود در آب آبیاری و خاک

عناصر سنگین در خاک	عناصر سنگین در آب							
	Fe	Mn	Zn	Cu	Ni	Cd	Pb	Cr
Fe	-۰/۳۰۰	-۰/۳۹۴	-۰/۴۰۷	۰/۶۴۹*	۰/۴۸۷	-۰/۵۴۷	-۰/۴۹۸	۰/۰۷۷
Mn	-۰/۰۱۵	-۰/۲۳۳	-۰/۰۴۴	۰/۵۶۸	۰/۱۶۵	-۰/۱۸۰	-۰/۲۹۰	۰/۳۲۸
Zn	-۰/۲۳۲	-۰/۱۸۱	-۰/۳۰۳	۰/۲۳۱	۰/۳۷۶	-۰/۲۹۰	-۰/۳۰۲	۰/۶۸۱
Cu	-۰/۰۸۹	۰/۳۶۴	۰/۰۹۳	-۰/۳۲۱	-۰/۲۳۰	۰/۳۸۹	۰/۰۲۹	۰/۱۰۶
Ni	-۰/۲۴۴	-۰/۳۵۷	-۰/۲۷۳	۰/۴۱۲	۰/۴۰۱	-۰/۳۶۵	-۰/۲۸۰	۰/۱۷۰
Cd	-۰/۲۹۳	-۰/۳۰۱	-۰/۴۴۵	۰/۳۰۳	۰/۵۵۱	-۰/۵۱۸	-۰/۵۰۷	۰/۰۵۲
Pb	-۱۷۸,۰	-۰/۳۲۲	-۰/۲۷۳	۰/۳۳۴	۰/۴۳۱	-۰/۳۵۳	-۰/۳۲۱	۰/۲۵۰
Cr	۰/۱۱۷	-۰/۰۸۲	۰/۲۴۰	۰/۲۶۷	-۰/۲۴۲	۰/۰۵۶	۰/۳۲۴	-۰/۱۰۷

در نتایج تجزیه ضرایب همبستگی خطی بین مقادیر عناصر موجود در آب و شکل قابل جذب عناصر در خاک بجز همبستگی بین مقدار آهن خاک و مس در آب که در سطح ۵٪ معنی دار شده است در سایر موارد معنی دار نبوده است و می توان گفت که با توجه به این که غلظت عناصر سنگین در آب کمتر از حداکثر مجاز بوده است لذا ترکیبات موجود در آب آبیاری هیچگونه تاثیری برروی میزان عناصر سنگین و کم مصرف قابل جذب برای گیاه نداشته است. احتمالا" شرایط اقلیمی و وجود بارندگی مانع از افزایش غلظت عناصردر آب می شود. جهت بررسی چگونگی تاثیر ویژگی های خاک بر شکل قابل جذب عناصرسنگین در خاک ضرایب همبستگی بین متغیرهای خاک نیز محاسبه شده است که نتایج آن در جدول ۴ آورده شده است.

جدول(۴) ضرایب همبستگی خطی بین متغیر های خاک

متغیر های خاک	Fe	Mn	Zn	Cu	Ni	Cd	Pb	Cr
PH	-۰/۸۱۲**	-۰/۶۴۱*	-۰/۳۵۱	۰/۲۰۲	-۰/۳۱۹	-۰/۵۴۷	-۰/۲۰۹	۰/۲۲۵
Ec	۰/۶۴۰*	۰/۵۱۳	۰/۶۴۸*	-۰/۲۷۲	۰/۶۳۲	۰/۵۸۸	۰/۶۰۵	-۰/۴۳۲
TNV	-۰/۸۳۸**	-۰/۳۱۹	-۰/۳۶۳	۰/۵۶۹	-۰/۴۴۵	-۰/۷۱۹**	-۰/۳۹۶	-۰/۰۲۱
CEC	۰/۰۳۱	۰/۰۶۱	۰/۳۱۳	-۰/۲۶۵	۰/۲۲۵	۰/۲۶۴	۰/۲۳۴	-۰/۵۷۷
OC	۰/۳۱۱	-۰/۳۱۸	۰/۷۳۳*	-۰/۴۶۰	۰/۶۱۵	۰/۵۶۸	۰/۵۵۲	-۰/۳۹۵
Sand	۰/۵۸۱	۰/۴۴۶	۰/۰۱۳	-۰/۵۲۲	۰/۲۴۰	۰/۲۶۵	۰/۱۷۳	۰/۴۴۹
Silt	-۰/۱۶۳	-۰/۳۰۳	۰/۵۰۹	۰/۱۷۴	۰/۲۹۸	۰/۲۶۳	۰/۳۷۶	-۰/۷۷۹**
Clay	-۰/۶۷۰*	-۰/۲۷۳	-۰/۷۱۴**	۰/۵۶۵	-۰/۷۷۴**	-۰/۷۶۵**	-۰/۷۷۸**	۰/۳۷۰
Fe		۰/۳۰۵	۰/۵۵۴	-۰/۴۷۰	۰/۵۰۴	۰/۸۳۹**	۰/۳۹۶	-۰/۰۸۷
Mn			-۰/۱۳۱	۰/۲۶۰	-۰/۰۰۷	-۰/۰۵۵	-۰/۰۱۱	-۰/۱۶۷
Zn				-۰/۵۱۲	۰/۹۳۴**	۰/۸۲۴**	۰/۹۰۶**	-۰/۵۴۳
Cu					-۰/۶۰۱	-۰/۶۳۱	-۰/۵۴۴	-۰/۰۸۳
Ni						۰/۷۲۰*	۰/۹۸۴**	-۰/۴۱۰
Cd							۰/۶۵۸*	-۰/۴۰۵
Pb								-۰/۴۶۷

** همبستگی در سطح ۱٪ معنی دار است . *همبستگی در سطح ۵٪ معنی دار است .

همان گونه که مشا هده می گـردد افزایش pH خاک موجب کاهش آهـن (r=-۰/۸۱۲**) و منگنز (r=-۰/۶۴۱*) قابل جذب خاک می شود. همچنین افزایش مقدار CaCo3 نیز باعث کاهش آهن (r= -۰/۸۳۸**) و کادمیوم (r= -۰/۷۱۹ **)شده است. همبستگی بسیار معنی دار منفی بیـن رس خاک و Fe و Zn و Niو Cdو Pb به ترتیب با ضرایب (-۰/۶۷۰* و -۰/۷۱۴** -۰/۷۷۴** و

**۰/۷۶۵- و **۰/۷۷۸- به دست آمده است.

به طور کلی می توان نتیجه گرفت که قلیایی بودن خاک ها و حضور مقادیر زیاد آهک و رس در خاکهای مورد مطالعه مانع از انحلال و قابل استفاده شدن عناصر سنگین و همچنین بروز علائم مسمومیت برای گیاهان می شود که با نتایج مندرج در منابع شماره های ۴ و ۵ و۶ و ۸ و ۹ و ۱۰ کاملا" مطابقت دارد. در خاک های قلیایی جهت بررسی پتانسیل بالقوه آلودگی خاکها، اندازه گیری مقدار کل عناصر سنگین ضرورت دارد.

منابع مورد استفاده

۱- علی احیایی، مریم، ۱۳۷۶، شرح روشهای تجزیه شیمیایی خاک (جلد دوم)، نشریه شماره ۱۰۲۴، موسسه تحقیقات آب و خاک.

2- Kabata- Pendias, A. and Hpendias. 2001. Trace Element in soil and plant . 3rd ed. Boca Raton.FL. . CRC prss

3-Lal, R, W.H. Blum, C. Valentine, B.A. Stewart . 1998. Methods for Assessment of soil degradatio. CRC prss . Boca Raton.FL.

4- Loska, Krzysztof, Danuta Wiechula and Irena Korus. 2004. Metal contamination of farming soils affected by industry .Elsevier. Environment International .30 : 159-165.

5- Mapanda, F, E. N .Mangwayana, J. Nyamangara and K.E. Giller. 2005.The effet of long-term irrigation using wastewater on heavy metal contents of soil under vegetables in harare, Zimbabwe. Elsevier. Agriculture, Ecosystems and Environment .

6-Moller.A., H.W. Muller, A. Abdullah, G. Abdelgawad and J. Utermann. 2005. Urban soil pollution in Damascus, Syria: concentrations and patterns of heavy metals in the soils of the Damascus. Ghouta . Elsevier. Geoderma .124:63-71

7-Pais, I. and J.B. Jones. 1997. The handbook of Trace elements .St. Lucie press. Boca Raton, FL.

8- Podar, Dorina, Michael H .Ramsey. 2004.Effect of alkaline pH and associated Zn on the concentration and total uptake of Cd by lettuce: comparison with predictions from the CLEA model. Elsevier. Science of the total Environment.

9- Watmough.,P., J. Dillon and N. Epova.2005.Metal partitioning and up tatake in cetral. Ontario forests. Elsevier. Environmental Pollution. 134:493-502.

10- Yadav R.K.,B. Goyal, R.K. Sharma. S.K. Dubey and P.S. Minhas. 2002.Post-irrigation impact of domestic sewage effluent on composition of soils, crops and ground water—A case study. Elsevier. Environment International. 28:481-486.