فصلنامه انسان و محیط زیست، شماره ۵۴، پاییز ۹۹

اثر سیلاب بر آلودگی خاک‌های کشاورزی با فلزات سنگین، همراه مثال موردی

رامین سلماسی[۱]

raminsalmasi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۱/۳۰ **تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۲/۱۴**

چکیده

رخداد سیلاب شدید در سال ۱۳۸۴، باعث شد که دشت رسوبی واقع در استان آذربایجان شرقی برای مدت یک ماه زیر آب برود. هدف این مطالعه ارزیابی اثر سیلاب روی میزان آلودگی خاک ها در این منطقه می باشد. برای این منظور ۲۰ نمونه خاک بلافاصله پس از وقوع سیل از قسمت های سطحی (۳۰-۰) همراه با ۴ نمونه از عمق ۶۰-۳۰ سانتی متری خاک گرفته شد. در آزمایشگاه ویژگی های فیزیکی-شیمیایی اساسی خاک و غلظت فلزات سنگین کادمیوم، نیکل، سرب، مس و روی نمونه های خاک اندازه گیری شد. یافته ها نشان دادند غلظت فلزات در تمام نمونه ها پایین تر از حد مجاز برای کاربرد در کشاورزی بوده است. در مجموع می توان گفت سیلاب در زمین های کشاورزی پاک اثر منفی روی ویژگی های اساسی خاک (درصد مواد آلی، واکنش خاک و میزان نیتروژن) ندارد و باعث آلودگی شدید خاک نمی گردد.

واژه‌های کلیدی: فرسایش، دشت رسوبی، آلاینده ها، ویژگی های خاک

۱- استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی

Human and Environment, No. 54, Autumn 2020

Effect of Flooding on Contamination of Agricultural Soils Based on a Case Study

Ramin Salmasi[1]

raminsalmasi@ahoo.coym

Abstract

During the intensive flood in 1384, the floodplains in east Azerbayjan were waterlogged for a period of 1 month. The aim of the study was to assess the effect of the flood on the level of contamination of the soils in this region. For this purpose, 20 soil samples were collected from the area immediately after the flood event from the upper (0–30 cm) soil layer together with four samples from the 30–60 cm depth layer. The analysis included basic physico-chemical soil properties, contents of Cd, Ni, Pb, Cu, and Zn metals. The concentrations of identified metals at all the samples were below the acceptable limits for agriculture use. The results show that this flooding episode in "clean" agricultural area had no immediate negative impact on the soils properties (organic matter percent, acidity, and nitrogen content) and did not result in excessive soil contamination.

Keywords: Erosion, Flood plain, Pollutants, Soil properties

1- Research Assistant Professor, Research Center of Agricultural and Natural Resources, East Azarbayjan

زمینه و هدف

خاک‌های رسوبی که بر روی دشت های رسوبی قرار گرفته اند سرشار از مواد آلی هستند و اغلب برای کشاورزی کاربرد دارند. با این وجود مقادیر فزاینده میزان و شدت بارندگی به دلیل تغییر آب و هوای جهانی، باعث می شود احتمال رخداد سیلاب بر روی این زمین‌ها بالا باشد (۱). سیلاب ها می توانند آثار مکانیکی مستقیمی داشته باشند مانند وارد آوردن خسارت به ساختمان های انتقال و رسوب، همچنین می توانند بر ویژگی های خاک اثرگذار باشند که به این ترتیب موجب بروز مشکلاتی برای کشاورزی و سلامت انسان می شوند (۲): با جداسازی خاکدانه ها از همدیگر باعث تخریب ساختمان خاک می گردند (۳) در نتیجه آب اضافی با ورود به داخل خاک و اشغال فضاهای خالی جای اکسیژن را می گیرد و بدین وسیله تهویه خاک را کاهش می دهد. پیامد آن تجزیه ناقص مواد آلی و تولید گازهای گوناگون مانند گازهای گلخانه ای، افت پتانسیل اکسایش-کاهش و افزایش اسیدیته خاک ها می باشد که به رشد گیاه لطمه می زند. جنبه زیست محیطی دیگر وابسته به سیلاب، آلودگی زمین های زیر سیل قرار گرفته با مواد شیمیایی می باشد (۴).

آلاینده های شیمیایی مهم آب و همچنین رسوبات، فلزات سنگین شامل روی، سرب و کادمیوم و نیز ترکیبات آلی چندگانه مانند آفت کش ها و هیدروکربن های حلقوی چند زنجیره ای ناشی از فرآیندهای صنعتی و کشاورزی در حوزه آبخیز هستند (۵). سیلاب رودخانه بر غلظت فلزات سنگین در خاک دشت های رسوبی به چند طریق اثرگذار است. فرسایش و رسوب مواد خاکی و جذب فلزات بر روی این مواد، منجر به افزایش غلظت کل و فراهمی فلزات سنگین می گردند. زمانی که سیلاب های شدید رخ می دهد، نشت مواد شیمیایی از مناطق شهری، تاسیسات صنعتی یا انبارهای ذخیره این مواد، به موضوع شدت می بخشد (۶). بررسی انجام گرفته بعد از سیلاب رودخانه Meuse در کشور هلند نشان داد که رسوبات سیلابی به وسیله فلزات سنگین آلودگی شدیدی یافته اند (۷). گزارش های دیگری که در کشورهای هلند و بلژیک بعد از رخداد سیلاب رودخانه در سال های ۱۹۸۰ و ۱۹۸۴ منتشر گردید نشان داد در سطح خاک دشت های رسوبی انباشتگی بالایی از فلزات سنگین وجود دارد (۸).

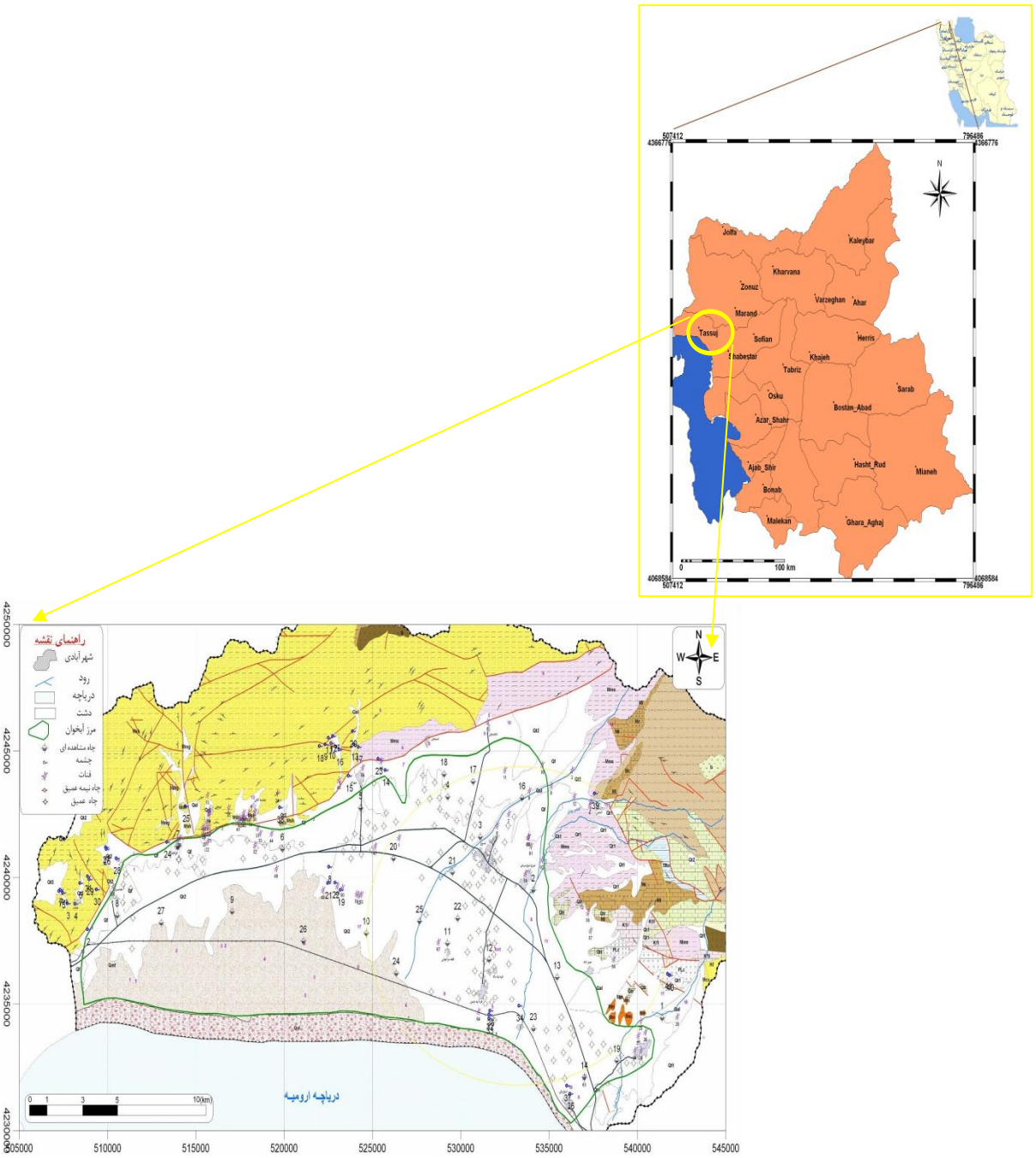
در مورد اثر سیلاب بر روی غلظت فلزات سنگین در خاک های کشور، داده های کافی در دسترس نیست. نوشتار حاضر به این منظور تهیه شده است تا اثرهای سیلاب روی سطح آلودگی به فلزات سنگین را در خاک های کشاورزی پایین دست ایستگاه شبستر واقع در بخش های غربی استان آذربایجان شرقی بلافاصله بعد از رخداد سیل ارزیابی نماید.

روش بررسی

منطقه مورد مطالعه به وسعت حدود ۱۰۰ هکتار در استان آذربایجان شرقی در شمال دریاچه ارومیه در شیب جنوبی میشوداغ در محدوده ′۱۸ و° ۴۵ تا′ ۳۳ و° ۴۵ طول شرقی و′ ۱۵ و° ۳۸ تا′ ۲۴ و° ۳۸ عرض شمالی واقع شده است (شکل ۱). ارتفاع متوسط عرصه ۱۷۰۰ متر با میانگین بارش ۲۲ ساله منطقه در حدود ۳۶۳/۳ میلی متر و متوسط دمای سالانه ۱۰/۶۵ درجه سانتی‌گراد می باشد. بیش از ۹۵ درصد اراضی دارای بافت سبک (Sandy loam) و ۷۵-۳۵ درصد سنگریزه در سطح-لارض و تحت‌الارض و جزو خاک های انتی سول می باشد (۹).

سیل در فصل رشد زمانی که دمای هوا بالا بود رخ داد بنابراین موجب شد که به بسیاری از گیاهان آسیب وارد شود و برخی از بین بروند. بلافاصله بعد از وقوع سیل، ۲۰ نمونه خاک (از هر ۵ هکتار یک نمونه) از قسمت های سطحی از عمق ۳۰-۰ سانتی متر گرفته شدند. علاوه بر آن، ۴ نمونه نیز از عمق ۶۰-۳۰ سانتی متری خاک گرفته شد. نمونه ها بعد از هوا خشک شدن و از غربال گذراندن به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه برروی نمونه های خاک بافت به روش هیدرومتر، اسیدیته درگل اشباع با دستگاه pHمتر، مواد آلی به روش وایکلی بلک و ازت کل با دستگاه کجلدال اندازه گیری شد. میزان کل فلزات کادمیوم، سرب، نیکل، مس و روی نمونه‌های خاک بعد از هضم این نمونه

ها در اسید نیتریک چهار نرمال، با دستگاه جذب اتمی مدل پرکین المر اندازه گیری شد (۱۰و ۱۱).



شکل۱ – موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان آذربایجان شرقی

یافته ها

در جدول ۱ ویژگی‌های اساسی فیزیکی و شیمیایی همراه غلظت فلزات سنگین کادمیوم، سرب، نیکل، مس و روی نمونه‌های خاک ارائه شده است. مطابق این جدول، میزان نیتروژن و مواد آلی خاک ها پایین می باشد و درصد ذرات بیش از دو صدم میلی متر آن ها بالااست و متوسط اسیدیته آن ها ۶/۹ است.

جدول ۱- داده‌های آماری ویژگی‌های اساسی خاک

ویژگی‌های آماری / ویژگی‌های خاک	متوسط	انحراف استاندارد	کمینه	بیشینه	ضریب تغییرات (درصد)
درصد ذرات کمتر از ۰/۰۲ میلی‌متر	۴۰	۱۶	۱۳	۷۱	۳۹
درصد ذرات کمتر از ۰/۰۰۲ میلی‌متر	۱۱	۷	۴	۳۳	۵۹
اسیدیته	۶/۲	۰/۹	۴/۶	۷/۴	۱۴
درصد مواد آلی خاک	۲/۴۹	۵/۰۹	۰/۹۱	۲۷/۳۶	۱۳۴
درصد ازت	۰/۱۹	۰/۱۶	۰/۰۷	۱/۰۱	۷۹
غلظت روی (میلی گرم بر کیلوگرم)	۱۰/۶۳	۳/۲۳	۶/۹۵	۱۸/۳	۲۹
غلظت کادمیوم (میلی گرم بر کیلوگرم)	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۶	۳۶
غلظت مس (میلی گرم بر کیلوگرم)	۲/۴۸	۵/۱۲	۱/۱۷	۲۱/۸۱	۱۰۸
غلظت نیکل (میلی گرم بر کیلوگرم)	۴/۶۰	۱/۱۰	۱/۸۳	۵/۹۲	۲۵
غلظت سرب (میلی گرم بر کیلوگرم)	۱۰/۶۵	۳/۲۱	۰/۶۹	۳/۰۳	۳۱

بحث و نتیجه گیری

ویژگی های فیزیکی و شیمیایی نمونه های خاک این پژوهش بطورمعمول در خاک های رسوبی دیده می شود (۱۲). اسیدیته به نسبت پایین خاک ها در رابطه با پتانسیل آلودگی مناسب است چون باعث کاهش زیست فراهمی فلزات سنگین در خاک بویژه در شرایط کاهشی (احیاء) می گردد که پیامد آن انتقال کمتر این عناصر به گیاهان می باشد. بطور مشابه، وجود مقادیر بالای ذرات ریز نمونه های خاک، جذب آلاینده ها را بالا می برد و از زیست فراهمی و جابجایی شان توسط آب و حرکت به ژرفای خاک می کاهد (۱۳). میزان ازت و کربن عمق ۶۰-۳۰ سانتی متری خاک کم‌تر از عمق ۳۰-۰ سانتی متری بدست آمد. روندی مشابه (کاهش میزان ازت در عمق ۶۰-۳۰ سانتی متری خاک نسبت به عمق ۳۰-۰ سانتی متر) بوسیله Eulenstein و همکاران (۳) برای خاک های سیلابی روخانه Odra مشاهده شد. همین پژوهشگران کاهش میزان ازت را در نمونه های مزارع سیلابی در

مقایسه با مزارع غیر آن مشاهده کردند. علت این است که در شرایط غرقابی توام با هوای گرم تابستان و وجود منبع کربن رستنی های سطح زمین، فرایند نیترات زدایی افزایش می یابد.

غلظت فلزات سنگین اندازه گیری شده در نمونه های سطحی خاک کمتر از مقادیر استاندارد این فلزات بدست آمد (۱۴). این یافته ها با نتایج بدست آمده از پژوهش Vacha و همکاران (۱۵) مطابقت دارد که مقادیر پایین فلزات سنگین را در خاک های کشاورزی بعد از وقوع سیل مشاهده کردند. مشابه آن، Eulenstein و همکاران (۳) غلظت فلزات سنگین را در رسوبات مناطق کشاورزی سیل زده حوزه Odra پایین تر از مقادیر قانونی در کشور آلمان بدست آوردند و مشاهده نمودند که اثر منفی برای تولید محصولات کشاورزی ندارند. نتایج پژوهش Zak و همکاران (۱۶) بر روی حوزه ای در جمهوری چک، نشان داد موقعی که سیل نزدیک منابع فلزی مانند تاسیسات ذوب و فرآوری سنگ معدن قرار گرفته باشد خطر آلودگی با فلزات بالا خواهد بود.

در مجموع می توان گفت رخداد سیل در مناطق غرب استان آذربایجان شرقی منجر شد که سطح وسیعی از زمین های کشاورزی این مناطق زیر آب برود. سیلاب باعث تغییرات اساسی در ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک نگردید که منجر به آسیب هایی برای انسان یا زیست بوم گردد. غلظت فلزات در لایه های سطحی خاک پایین بدست آمد و این غلظت ها، کم تر از دامنه مجاز برای زمین های کشاورزی بود. یافته های پژوهش حاضر و مطابقت آن با سایر پژوهش ها گویای این واقعیت است که وقوع سیلاب در زمین های کشاورزی پاک که پیشینه فعالیت صنعتی یا آلودگی خاصی نداشته اند باعث تحرک زیاد آلاینده ها نمی شود، ویژگی های خاک را بهم نمی زند و تولیدهای کشاورزی در این مناطق را با تنگنا روبرو نمی کند. این وضعیت در مناطق آلوده که دست خوش سیل قرار می گیرند، می تواند به گونه‌ای دیگر باشد.

منابع

1- Marchi, L., Borga, M., Preciso, E., & Gaume, E. (2010). Characterisation of selected extreme flash floods in Europe and implications for flood risk management. Journal of Hydrology, 394, 118–133.

2- Weber, J., Drozd, J., & Licznar, M. (1998). Characteristic of soils subjected to flood in July 1997 at the region of Lubsza community—situation after 5 months. International Agrophysics, 12, 249-257.

3- ulenstein, F., Műller, L., & Helming, K. (1998). Odra 1997 flood effects on soil properties of cultivated areas in Germany. International Agrophysics, 12, 241–247.

4- Sun, L., Chen, S., Chao, L., & Sun, T. (2007). Effects of flooding on changes in Eh, pH and speciation of contaminated soils. Bull Environ Toxicol, 79, 514–518.

5- Ploco, S. S. (1995). Using modular planning and modular modeling towards sound water quality management of the river Meuse. Eur. Water Poll. Con. 5: 41- 50.

6- Leenars, h., Schouten C.J., Rang, M. C., (1988). Variability of the metal content of flood deposits. Environ. Geo. Wat. Sci., 11:95-108.

7- Pinary, G., (1999). Control of C, N, P distribution in soils of riparian forests. Landscape ecology, 6, 121-132.

8- Veerkamp, W., (1994). Human exposure to soil pollutants, Shell International Petroleum Maatschappij, The Hague: Shell.

۹- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اذربایجان شرقی، (۱۳۸۲). گزارش ایستگاه تحقیقاتی تسوج.

10- Klute, A., Nielson, D.R., and Jackson R.D. (1965). Methods of soil analysis, Part 2. 2ed, Agronomy Monog. 9, SA, Madison, WI.

11- Page, A.L., Miller, R. H., Keeny, D.R. Baker, D.E., and Roads J.D. (1965). Methods of soil analysis, Part 1. 2ed, Agronomy Monog. 9, ASA, Madison, WI.

12- Terelak, H., Stuczynski, T., Motowicka-Terelak, T., Maliszewska-Kordybach B., Pietruch Cz. (2008). Monitoring of the chemical properties of arable soils in Poland in years 2005–2007. Biblioteka Monitoringu Srodowiska, Warszawa, pp. 135.

13- Canadian Council of Ministers of the Environment. (1991). Interim Canadian Environmental Quality Criteria for Contaminated Sites.

14- Kabata-Pendias, A. (2011). Trace elements in soils and plants. Boca Raton: CRC Press.

15- Vácha, R., Polaček, O., & Horváthová, V. (2003). State of contamination of agricultural soils after floods in August 2002. Plant, Soil and Environment, 449(7), 307–313.

16- Žak, K., Rohovec, J., & Navratil, T. (2009). Fluxes of heavy metals from highly polluted watershed during flood events: a case study of the Litavka river, Czech Republic. Water, Air, and Soil Pollution, 203, 343–358