ارزیابی تاثیر کاربری‌های کشاورزی بر میزان خطر آلودگی به عناصر سنگین در استان زنجان

سیما چهاردولی، پریسا علمداری، محمد صادق عسکری، علی افشاری
به ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، استادیاران و دانشجوی دکتری گروه خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان
Email: a.chahardoli94@gmail.com

چکیده

هدف از این مطالعه ارزیابی تاثیر کاربری‌های کشاورزی بر خطر آلودگی خاک به عناصر سنگین در استان زنجان می باشد. ۱۳۷ نمونه (از عمق ۱۰-۰ سانتی‌متر) در سه کاربری کشاورزی آبی، دیم و باغی به روش شبکه‌بندی جمع‌آوری شد. غلظت کل فلزات سنگین شامل نیکل، کروم، سرب، روی، مس، آهن، کبالت، منگنز و کادمیم اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان داد که عناصر Fe, Cu, Cd و Zn در سه کاربری مورد بررسی از نظر میزان آلودگی دارای تفاوت معناداری بوده و روش‌های مدیریت انجام شده در این اراضی بر روی میزان آلودگی خاک به این عناصر تاثیرگذار بوده است. با اعمال روش‌های مدیریتی مناسب در اراضی کشاورزی استان زنجان امکان کاهش تاثیر منابع آلوده‌کننده بر میزان آلودگی و کیفیت بیولوژیکی خاک وجود دارد.

واژه های کلیدی: فلزات سنگین، کاربری اراضی، کیفیت خاک

مقدمه

آلودگی خاک به فلزات سنگین یک مشکل زیست‌محیطی در سراسر جهان است (Gómez-Sagasti "et al.," 2012). مطالعه و ارزیابی خطر آلودگی فلزات سنگین در خاک زمین‌های کشاورزی به طورگسترده‌ای به یک نگرانی عمومی تبدیل شده است (Wang, 2013). در میان آلودگی‌های زیست‌محیطی، فلزات سنگین به دلیل تاثیری که بر روی اکوسیستم و سلامتی انسان دارند، حائز اهمیت هستند که این عوامل باعث تخریب کیفیت بیوسفر و اجزای آن می‌شوند (Adriano, 2001).

دو منبع برای آلودگی فلزات سنگین در خاک عنوان شده است، منابع طبیعی و منابع غیرطبیعی. منابع طبیعی شامل ورود فلزات سنگین از طریق فرسایش و هوازدگی مواد مادری خاک بوده و بنابراین با زمین‌شناسی منطقه مرتبط می‌باشد. منابع غیرطبیعی این فلزات را می‌توان متاثر از فعالیت‌های انسان از جمله استخراج وذوب فلزات، سوزاندن سوخت‌های فسیلی، دفع زباله و استفاده از کودها و موادشیمیایی در کشاورزی دانست (Hansen "et al.," 2002; Hutton and de Meeûs, 2001; Yalcin "et al.," 2007). استفاده از کودها و مواد شیمیایی در اراضی کشاورزی منجر به افزایش غلظت فلزات سنگینی مثل کروم، کبالت، کادمیم، سرب، مس و روی در این مناطق می‌شود (Lado "et al.," 2008).

روند انباشت فلزات سنگین در خاک بسیار کند بوده و اثرات آن‌ها پس از ده‌ها سال قابل تشخیص است (خداکرمی "و همکاران" ۱۳۹۰). از آنجای که این فلزات، تحت تجزیه‌های شیمیایی یا بیولوژیکی قرار نمی‌گیرند در نتیجه با توجه به ماهیت تغییر ناپذیر آن‌ها، در اکوسیستم خاک بسیار ماندگار و پایدار هستند (Gómez-Sagasti "et al.," 2012)، که باعث کاهش کیفیت خاک و در نتیجه کاهش عملکرد مطلوب آن می شوند. خاک یکی از منابع ورود فلزات سنگین در اکوسیستم های خشکی می باشد (میرزایی "و همکاران" ۱۳۹۴). فلزات سنگین هم‌چنین باعث کاهش جمعیت میکروب‌ها، اختلال در فعالیت و کارایی میکروب‌های خاک شده و بر کیفیت بیولوژیک خاک تاثیر می‌گذارند (Gavrilescu, 2004).

آلودگی فلزات سنگین بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک، کاهش فعالیت زیستی وکاهش دستیابی زیستی مواد مغذی خاک تاثیر می گذارند، هم چنین از طریق ورود به زنجیره‌ی غذایی، سلامت انسان را دچار مشکل می‌کند و به‌عنوان یک خطر جدی برای امنیت زیست‌محیطی از طریق نفوذ در آب‌های زیرزمینی محسوب می‌شوند (Boisson "et al.", 1999).

پژوهش وانگ (۲۰۱۳) به منظور ارزیابی خطرات بالقوه احتمالی فلزات سنگین خاک زمین‌های کشاورزی در شهرستان شینشیانگ واقع در استان هنان کشور چین انجام گرفت. نتایج آن‌ها نشان داد که کادمیوم، نیکل و روی در درجه بالایی از غنی‌سازی با توجه به مرجع استاندارد ملی کیفیت زیست‌محیطی خاک هستند. هم‌چنین خاک زمین‌های کشاورزی شهرستان

شینشیانگ تحت خطر بالقوه زیست‌محیطی بسیار بالا هستند و نتایج شاخص‌های ارزیابی خطر فلزات سنگین (RAC) نشان داد که کادمیوم، خطر جدی برای سلامت انسان، کیفیت زیست‌محیطی و پایداری اکوسیستم به دلیل درجه غنی‌سازی و زیست‌فراهمی بسیار بالا، ایجاد می‌کند.

در این مطالعه به منظور ارزیابی تاثیر کاربری‌های اراضی بر خطر آلودگی خاک به عناصر سنگین، سه کاربری کشاورزی آبی، دیم و باغی در اراضی استان زنجان مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این مطالعه در قسمت‌های مرکزی استان زنجان انجام شد. منطقه مطالعاتی دارای اهمیت فوق‌العاده از لحاظ تولیدات کشاورزی می‌باشد، از نظرکاربری اراضی به ترتیب وسعت، دارای کاربری‌های کشاورزی دیم و آبی، مرتع، باغات و اراضی شهری، راه‌ها و تأسیسات انسانی می‌باشد که در این پژوهش کاربری کشاورزی دیم، آبی و باغی مورد بررسی قرار گرفت. منطقه مطالعاتی با مساحتی بالغ بر ۲۰۰۰ کیلومتر مربع، بین مدارهای ´41 °36 تا ´20 °36 عرض شمالی و ´19 °48 تا ´53 °48 طول شرقی قرار گرفته است. میانگین ارتفاع استان بیش از ۱۵۰۰ متر از سطح دریا است. متوسط بارندگی سالانه ۳۳۰ تا ۳۶۰ میلیمتر است (www. Ostandari- zn. ir).

نمونه‌برداری و تجزیه‌های آزمایشگاهی

نمونه‌برداری بر اساس روش شبکه‌بندی به صورت کاملا تصادفی صورت گرفته است. بدین ترتیب که ابتدا منطقه مورد مطالعه بر اساس شبکه‌های ۶×۶ کیلومتر به کمتر از ۶۰ شبکه اصلی تقسیم‌گردید. در مرحله بعد با توجه به نوع کاربری‌های موجود در منطقه مورد مطالعه، شبکه‌های اولیه به شبکه‌های ثانویه با ابعاد کوچکتر تقسیم شدند. اراضی که دارای کاربری کشاورزی آبی و دیم می‌باشند، شبکه‌های ۶×۶ در آن‌ها به شبکه‌های ۳×۳ تقسیم شدند و محل تلاقی شبکه‌ها به عنوان نقاطی که می‌توانند برای نمونه‌برداری مناسب باشند در نظر گرفته شد. تعداد ۱۳۷ نمونه‌برداری سطحی از عمق ۰ تا ۱۰ سانتی‌متر به منظور تجزیه‌های آزمایشگاهی صورت گرفت.

هضم خاک با استفاده از اسید نیتریک ۵ نرمال (اسپوزیتو "و همکاران" ۱۹۸۲) انجام گرفت. غلظت کل عناصر Pb ، Zn ، Ni، Mn، Cu، Cr، Fe و Co توسط دستگاه جذب اتمی مدل Perkin-Elmer: AA 200 و غلظت کادمیم کل با دستگاه جذب اتمی مجهز به کوره گرافیتی مدل Rayleigh: WF-1 E تعیین شد.

نتایج و بحث

مقایسه ای که در میان سه کاربری اراضی کشاورزی آبی، دیم و باغ صورت گرفت، بیانگر آلودگی در کاربری های اراضی مورد بررسی بود که دراین میان کاربری کشاورزی آبی دارای خطر آلودگی بیشتری از نظر عناصر سنگین بود. نتایج تجزیه واریانس (ANOVA) در جدول ۱ خلاصه شده است. این نتایج نشان داد که به احتمال ۹۹٪ عناصر Co, Fe, Cu, Cd و Zn و به احتمال ۹۵٪ عنصر Mn دارای تفاوت معنی‌دار بین کاربری‌ها هستند در حالی که میزان عناصر Ni, Cr و Pb درسه کاربری مورد بررسی تفاوت معنی‌داری نداشتند.

مقایسه میانگین‌ها (با استفاده از روش LSD[1]) نشان داد که که در درجه اول به احتمال ۹۹٪ عناصر Cd و Cu در هر سه کاربری اراضی کشاورزی آبی، دیم و باغ و در درجه دوم عناصر Fe و Zn بیشترین آلودگی را ایجاد کرده اند که می‌تواند کیفیت خاک این مناطق را تحت تاثیر قرار داده و باعث تنزل یا تخریب آن شود.

[1] Least significant differences

جدول ۱- نتایج آنالیز واریانس عناصر سنگین بین کاربری اراضی موجود در منطقه

عناصر	نتایج آنالیز واریانس	
	F	p-Value
Ni	۲,۴۳۳	۰,۰۹۲
Co	۵,۳۶۳	۰,۰۰۶
Fe	۴,۹۹۸	۰,۰۰۸
Mn	۳,۱۸۴	۰,۰۴۵
Cu	۴۵,۸۳۹	۰,۰۰۰
Cd	۳۹,۴۲۶	۰,۰۰۰
Cr	۲,۳۵۲	۰,۰۹۹
Pb	۱,۷۰۷	۰,۱۸۵
Zn	۴,۸۴۰	۰,۰۰۹

کارخانه‌های تولید سرب و روی از منابع مهم آلودگی اراضی کشاورزی و باغی به این دو عنصر بشمار می‌روند و استفاده از کودهای با کیفیت پایین و مصرف بالای کودهای شیمیایی و همچنین آلودگی‌های ترافیکی از منابع آلودگی خاک به عناصر دیگر از جمله کادمیوم و کبالت می باشند. آلودگی خاک در کاربری‌های مورد بررسی، تاثیر قابل توجهی بر فعالیت‌های زیستی و کیفیت خاک دارد و با اعمال روش‌های مدیریتی مناسب در اراضی کشاورزی، امکان کاهش تاثیر آلودگی عناصر سنگین بر شرایط بیولوژیکی خاک وجود دارد.

منابع

خدا کرمی، ل.، سفیانیان، ع.، میرغفاری، ن.، افیونی، م. و گلشاهی، ا. ۱۳۹۰. پهنه بندی غلظت فلزات سنگین کروم، کبالت و نیکل در خاک های سه زیر حوزه آبخیز استان همدان با استفاده از فناوری GIS و زمین آمار. مجله علوم وفنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، سال پانزدهم، شماره پنجاه وهشتم.

میرزایی، ر.، قربانی، ه. و حافظی مقدس، ن. ۱۳۹۴. الگوی پراکنش برخی از فلزات سنگین در خاک سطحی استان گلستان. نشریه پژوهش های خاک (علوم خاک وآب)، جلد۲۹، شماره ۱.

Adriano D.C. 2001. Trace elements in terrestrial environments. 2nd ed, Springer, New York.

Boisson J., Ruttens A., Mench M. and Vangronsveld J. 1999. Evaluation of hydroxyapatite as a metal immobilizing soil additive for the remediation of polluted soils. Part 1. Influence of hydroxyapatite on metal exchange ability in soil, plant growth and plant metal accumulation. Environmental Pollution, 104: 225–233.

Gavrilescu, M. 2004. Removal of heavy metals from the environment by biosorption. Engineering in Life Sciences, 4(3): 219-232.

Gómez-Sagasti M., Alkort I., Becerril J., Epelde L., Anza m. and Garbisu c. 2012. Microbial Monitoring of the Recovery of Soil Quality During Heavy Metal Phytoremediation.Water, Air and Soil Pollution, 223: 3249 – 3262.

Hansen E., Lassen C., Stuer-Lauridsen F. and Kjølholt F. 2002. Heavy Metals in Waste.European Commission DGENV. E3, Project ENV.E.3, ETU/200/0058, Final Report.

Hutton M., de Meeûs C. 2001. Analysis and conclusions from Member States' Assessment of the risk to health and the environment from cadmium in fertilisers. Final report European Commission-Enterprise DG, Environmental Resource Management.

Lado L. R., Hengl T. and Reuter H.I. 2008. Heavy metals in European soils: A geostatistical analysis of the FOREGS Geochemical database. Geoderma, 148:189-199.

Sposito G., Lund L.J. and Chang A.C. 1982. Trace metal chemistry in aird-zone field soils amended with sewage sludge: I. Fractionation of Ni, Cu, Zn, Cd and Pb in solid phases. Soil Science Society of America Journal, 46: 260-264.

Wang X. 2013. Characteristic and Environmental Risk Assessment of Heavy Metals in Farmland Soil of Based on Speciation Analysis. Informatics and Management Science I, Lecture Notes in Electrical Engineering 204, pp.213-220.

Yalcin M.G., Battaloglu R. and Ilhan S. 2007. Heavy metal sources in Sultan Marsh and its neighborhood , Kayseri, Turkey. Environmental geology, 53:399-415.

Assess the impact of agricultural landuses the amount of heavy metals contamination risk in Zanjan province

[*1]S. Chahardoli, [2] P. Alamdari , [3]M. Sadegh Askari, [4]A. Afshari
M.Sc Student, Assistant Professors and Ph.D. Student respectively, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Iran
*Corresponding Auther, Email: a.chahardoli94@gmail.com

ABESTRACT
The objective of this study was to evaluate the impact of current agricultural land uses on soil heavy metals contamination risk in Zanjan Province. 137 samples (from 0-10 cm depts.) were collected under irrigated and dryland agriculture and garden land uses, using a grid survey method. Total concentration of heavy metals including Ni, Cr, Pb, Zn, Cu, Fe, Co, Mn and Cd were determined. The results indicated that Fe, Cu, Cd and Zn elements were significantly different among three land uses and management practices could affect the amount of soil heavy metals contaminations. Applying appropriate agricultural management systems in Zanjan province can reduce the impact of pollutant resources on soil contamination and soil biological quality.
Keywords: Heavy metals, land use, soil quality