ارزیابی غلظت برخی فلزات سنگین در خاک‌های شالیزاری بخشی از استان مازندران

بهروز عظیم‌زاده[۱]، حسین خادمی[۲]
۱- دانشجوی کارشناسی‌ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
۲- استاد گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
آدرس پست الکترونیکی مکاتبه کننده: b.azimzadeh@gmail.com

چکیده
مطالعات محدودی در ارتباط با پراکنش غلظت فلزات سنگین خاک‌ها در اراضی شالیزاری کشور صورت گرفته است. این مطالعه با هدف ارزیابی غلظت فلزات سنگین و بررسی پراکنش آنها در خاک سطحی شالیزارهای بخشی از استان مازندران که از مهمترین مراکز تولید برنج در کشور است، اجرا شد. بدین منظور ۹۸ نمونه مرکب از عمق ۱۰-۰ سانتیمتری اراضی شالیزاری بر اساس روش نظام‌مند آشیانه‌ای برداشته شد. پس از آماده‌سازی نمونه‌ها و هضم با اسید نیتریک ۵ نرمال مقدار کل مس، روی، نیکل، سرب و کادمیم توسط دستگاه جذب اتمی تعیین شد. میانگین غلظت مس، روی، نیکل، سرب وکادمیم به ترتیب برابر با ۳۰/۶، ۴۷/۷، ۴۹/۳، ۴۹/۴ و ۰/۲۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم تعیین شد. بر اساس حد مجاز کشور هلند غلظت مس و نیکل به ترتیب در ۲۳ و ۹۷ درصد از نمونه‌ها بیش از حد مجاز است. نقشه نقطه‌ای پراکنش غلظت فلزات سنگین نشان داد که عناصر مس و نیکل الگوی پراکنش مکانی یکسانی داشته و از غرب به شرق افزایش می‌یابد. در مقابل غلظت روی از غرب به شرق کاهش نشان داده است. غلظت عناصر سرب و کادمیم الگوی پراکنش مشخصی نشان نداده و تنها در جنوب غربی منطقه افزایش قابل ملاحظه‌ای دارد.

کلمات کلیدی: آلودگی خاک، استان مازندران، خاک‌های شالیزاری، فلزات سنگین

مقدمه

آلودگی خاک‌ها به فلزات سنگین به علت مسئله امنیت غذایی و سلامت انسان، نگرانی رو به رشدی را در جهان به وجود آورده است. علاوه بر فرآیندهای طبیعی، خاک‌ها می‌توانند به وسیله عناصری که از منابع انسانی مختلف مانند ریزش‌های جوی، استفاده از کودهای شیمیایی، کمپوست، لجن فاضلاب، آفت‌کش‌ها و دیگر فعالیت‌های بشری به خاک وارد شوند، تحت تاثیر قرار گیرند. به دلیل تغییرات مکانی و زمانی عوامل کنترل کننده غلظت فلزات سنگین، با گذشت زمان شناخت گسترش و توزیع فلزات سنگین با پیچیدگی‌های زیادی روبرو می‌گردد (آلووِی، ۱۹۹۰).
مناطق شمالی کشور از حیث اقلیم و شرایط مناسب کشاورزی سالیان دراز است که مورد زرع و کشت است. بر اساس آمار سال ۱۳۸۷ نیمی از برنج سالانه مصرفی کشور از طریق همین اراضی تأمین می‌شود و در میان استان‌های شمالی کشور استان مازندران با تولید ۴۶/۱ درصد شلتوک کل تولید کشور مقام اول را در اختیار دارد. با این شرایط برای حفظ و نیز افزایش میزان تولید، نیاز به مصرف روز افزون کودهای شیمیایی و سموم است که خود عامل مهمی در ورود فلزات سنگین به خاک‌ها و تهدیدی بزرگ برای سلامت انسان‌ها است.
محققان بسیاری به بررسی وضعیت غلظت فلزات سنگین و عوامل دخیل بر تغییرات آنها در خاک‌های شالیزاری در مناطق مختلف جهان پرداخته‌اند (بای و همکاران، ۲۰۱۱). اما مطالعات محدودی در همین ارتباط در اراضی شالیزاری

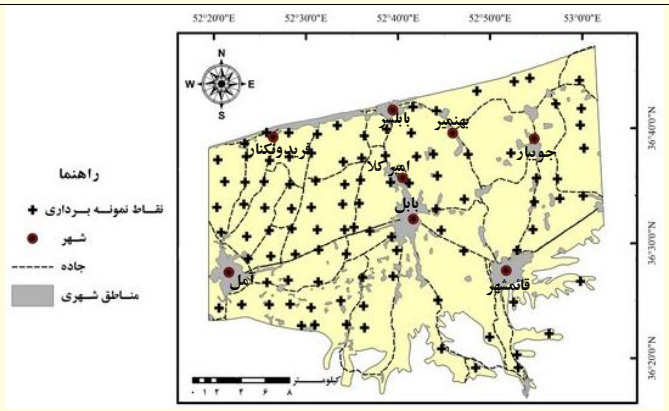
کشور صورت گرفته است (پیرزاده و همکاران، ۱۳۹۱). لذا این مطالعه با هدف ارزیابی غلظت فلزات سنگین و بررسی پراکنش آن‌ها در خاک سطحی بخشی از استان مازندران که از مهمترین مرکز تولید برنج در کشور است، صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه قسمتی از اراضی شالیزاری مرکزی استان مازندران می‌باشد. این منطقه از لحاظ جغرافیایی بین مدارهای ´۱۸ °۳۶ تا ´۴۷ °۳۶ عرض شمالی و ´۱۹ °۵۲ تا ´۵ °۵۳ طول شرقی قرار داشته و دارای وسعتی برابر با ۲۳۳۵ کیلومترمربع است (شکل ۱). این اراضی از نگاه زمین‌شناسی بر روی رسوبات آبرفتی جوان واقع شده و بیشترین سطح اراضی جلگه‌ای استان مازندران را تشکیل می‌دهد.

جدول ۱ - خلاصه‌ای از وضعیت آماری غلظت کل فلزات سنگین ($mg\ kg^{-1}$) مورد بررسی (n=۹۸) و حد مجاز کشور هلند.

عنصر	میانگین	حداقل	حداکثر	چولگی	کشیدگی	ضریب تغییرات (٪)	حد مجاز ($mg\ kg^{-1}$)
مس	۳۰/۶	۱۸/۰	۴۶/۲	۰/۱۴	۰/۱۱	۱۹	۳۶
روی	۴۷/۷	۲۶/۶	۷۲/۸	۰/۴۴	۰/۵۰	۲۰	۱۴۰
نیکل	۴۹/۳	۳۰/۸	۶۴/۴	-۰/۳۳	۰/۴۰	۱۳	۳۵
سرب	۴۹/۴	۲۵/۲	۷۹/۸	۰/۱۶	۰/۶۳	۱۹	۸۵
کادمیم	۰/۲۷	۰/۰۵	۰/۴۴	-۰/۱۵	۰/۲۸	۳۷	۰/۸

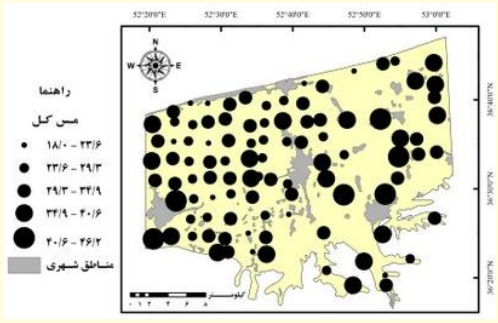


شکل ۱- نقشه پراکنش نقاط نمونه‌برداری.

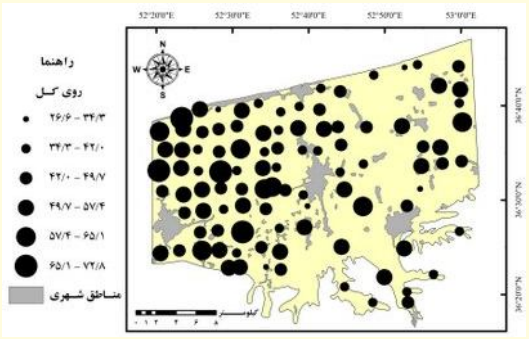
با توجه به گسترش و تراکم کشت برنج در اراضی شالیزاری منطقه مورد مطالعه، نمونه‌برداری به روش نظام‌مند آشیانه-ای با ایجاد شبکه‌هایی با فواصل ۲×۲ و ۴×۴ کیلومتر به ترتیب در غرب و شرق منطقه صورت گرفت (شکل ۱). جمعاً ۹۸ نمونه از عمق ۱۰-۰ سانتیمتر برداشته شد. نمونه‌برداری سطحی خاک‌ها در بهار ۱۳۹۰ صورت گرفت. نمونه‌های خاک پس از هواخشک شدن از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند. از هر نمونه به میزان ۰/۲ گرم توزین و بعد از هضم با اسید نیتریک ۵ نرمال، مقدار کل عناصر مس، روی، نیکل، سرب و کادمیم توسط دستگاه جذب اتمی تعیین شد.

نتایج و بحث

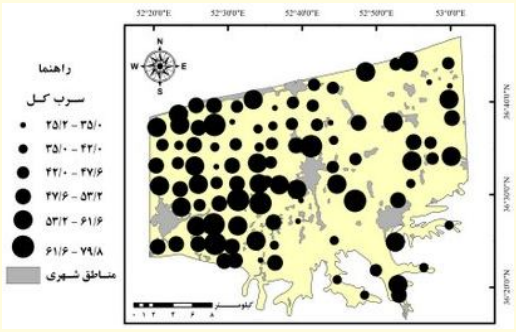
خلاصه‌ای از خصوصیات آماری غلظت فلزات سنگین در جدول ۱ آورده شده است. بر اساس نتایج ارائه شده در این جدول میانگین غلظت مس، روی، نیکل، سرب وکادمیم به ترتیب برابر با ۳۰/۶، ۴۷/۷، ۴۹/۳، ۴۹/۴ و ۰/۲۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم می باشد. بیشترین ضریب تغییرات مربوط به عنصر کادمیم و کمترین آن مربوط به عنصر نیکل است. با توجه به عدم وجود استانداردهای زیست محیطی در ارتباط با فلزات سنگین خاک‌ها، از حد مجاز کشور هلند (کارلن، ۲۰۰۷) به دلیل شرایط اقلیمی مشابه استفاده شد (جدول ۱). در این حالت به ترتیب غلظت مس و نیکل ۲۳ و ۹۷ درصد از نمونه‌ها غلظتی بیش از حد مجاز تعریف شده نشان دادند. نتایج مرموت و همکاران (۱۹۹۶) در بررسی تأثیر متوالی کوددهی بر غلظت فلزات سنگین و عناصر کمیاب خاک‌های کشاورزی نشان داد که نیکل، مس، کادمیم و اورانیوم با مقادیر قابل ملاحظه در ترکیب کودهای فسفره در افزایش غلظت این عناصر در خاک‌ها، تأثیر بسزایی دارند.



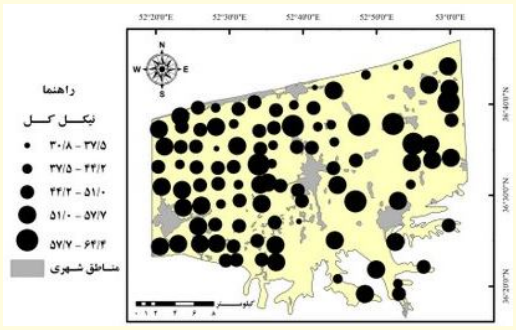
(الف)



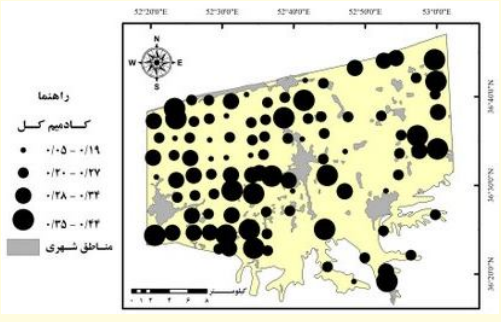
(ب)



(ج)



(د)



(ه)

شکل ۲ – نقشه نقطه‌ای غلظت کل فلزات سنگین ($mg\ kg^{-1}$)، الف) مس، ب) روی، ج) سرب، د) نیکل و ه) کادمیم.

نقشه نقطه‌ای پراکنش غلظت فلزات سنگین مورد مطالعه در شکل ۲ قابل مشاهده است. عناصر مس و نیکل الگوی پراکنش مکانی یکسانی داشته و از غرب به شرق افزایش می‌یابد. در مقابل غلظت روی از غرب به شرق کاهش نشان داده است. ژائوآ و همکاران (۲۰۱۰) به شناسایی رابطه مکانی فلزات سنگین در سیستم خاک-برنج در اراضی شالیزاری پرداختند. نتایج حاصل از توزیع مکانی غلظت کادمیم، مس، سرب، روی روشن ساخت که بالاترین غلظت در شمال‌غربی منطقه مورد مطالعه تجمع یافته که ممکن است به دلیل صنعتی شدن، مواد شیمیایی کشاورزی و فعالیت‌های انسانی در این منطقه باشد. در مقابل نیکل از غرب به شرق کاهش نشان داده و میانگین غلظت آن کمتر از غلظت زمینه بوده و این نشان دهنده کنترل توزیع غلظت نیکل بوسیله فاکتورهای طبیعی است.

غلظت عناصر سرب و کادمیم الگوی پراکنش مشخص نداشته و تقریباً در تمام سطح منطقه پراکنش همگنی دارند و تنها در جنوب غربی منطقه افزایش قابل ملاحظه‌ای نشان دادند. این منطقه که میان دو شهرستان بابل و آمل قرار دارد، بیشترین فعالیت‌های کشاورزی به ویژه کشت برنج را داشته و ممکن است به دلیل استفاده بلند مدت و مداوم کودهای شیمیایی و سموم کشاورزی، غلظت این دو عنصر افزایش نشان داده باشد. در مطالعه‌ای پیرزاده و همکاران (۱۳۹۱) به بررسی وضعیت غلظت روی و کادمیم در خاک‌های شالیزاری چندی از استان‌های کشور پرداختند. نتایج آنها نشان داد که غلظت کل عناصر مورد بررسی کمتر از حد مجاز تعریف شده در کشورهای مختلف است و تنها غلظت کادمیم ۱۲ درصد از نمونه‌ها (مربوط به شالیزارهای استان اصفهان) بیش از استاندارد کشور هلند (۰/۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم) نشان داد. آن‌ها همچنین اذعان داشتند مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی فسفاته دلیل افزایش غلظت کادمیم در خاک‌های شالیزاری است.

با توجه به شکل ۲ با نزدیک شدن به مناطق شهری غلظت فلزات سنگین اکثر نمونه‌ها افزایش نشان داده است. این موضوع در مورد عنصر سرب به خوبی مشهود است و دلالت بر اثر فعالیت انسانی بر غلظت فلزات سنگین دارد. سریضار و همکاران (۲۰۰۰) بیان کردند غلظت سرب خاک به موقعیت و نزدیکی به مراکز فعالیت‌های صنعتی و حجم ترافیک بستگی دارد.

نتیجه‌گیری

مقایسه نتایج غلظت فلزات سنگین با استانداردهای زیست محیطی کشور هلند نشان داد که غلظت نیکل و مس در خاک‌های شالیزاری منطقه آلودگی داشته و نگرانی‌هایی را در پی دارد. همچنین دیگر عناصر مانند کادمیم، سرب و روی غلظتی کمتر از حد مجاز داشته‌اند، اما مطالعه پراکنش مکانی این فلزات نشانه‌هایی از افزایش تدریجی و روزافزون آنها در بخش جنوب غربی منطقه که عموماً به کشت برنج اختصاص دارد، نشان داد. لذا پیشنهاد می‌گردد با اصولی سازی مصرف نهاده‌ها به خصوص در خاک‌های شالیزاری به حفظ شرایط فعلی اقدام شده و از اثرات تخریبی و بدون برگشت حاصل از تجمع و سمیت فلزات سنگین در آینده جلوگیری شود.

منابع

بی‌نام، ۱۳۸۷. سالنامه آماری استان مازندران. استانداری مازندران- معاونت برنامه‌ریزی.

پیرزاده م، افیونی م و خوشگفتارمنش ا ح، ۱۳۹۱. وضعیت روی و کادمیوم در خاک‌های شالیزاری و برنج استان‌های اصفهان، فارس و خوزستان و تاثیر آنها بر امنیت غذایی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم خاک و آب. سال ۱۶، شماره ۶۰، صفحه‌های ۹۳-۸۱.

Afyuni M, Khoshgoftarmanesh A H, Dorostkar V and Moshiri R. 2007. Zinc and cadmium content in fertilizers commonly used in Iran. Proc. Inter. Conf. Zinc Crops., Istanbul.

Alloway BJ, 1990. Heavy Metals in Soils. Blackie and Sons Ltd., Glasgow-London.

Bai J, Xiao R, Gong A, Gao H and Huang L, 2011. Assessment of heavy metal contamination of surface soils from typical paddy terrace wetlands on the Yunnan Plateau of China. Physiological Chemistry. Earth 36: 447-450.

Carlon C, 2007. Derivation Methods of Soil Screening Values in Europe: A Review and Evaluation of National Procedures Towards Harmonization. European Commission, Joint Research Centre, Ispra, Lombardy, Italy.

Mermut, AR, Jain JC, Song L Kerrich R, Kozak L and Jana S, 1996. Trace element concentrations of selected soils and fertilizers in Saskatchewan, Canada Journal of Environmental Quality 25: 845-853.

Sridhar M, Adogame L and Olawyi J, 2000. Lead exposure in urban centers: a case study from Ibandan, Negeria. Epidemiology. 11: 862-868.

Zhaoa K, Liua X, Xua J and Selim HM. 2010. Heavy metal contaminations in a soil-rice system: Identification of spatial dependence in relation to soil properties of paddy fields. Journal. Hazard. Mater. 181: 778-787.