پهنه بندی غلظت سلنیوم خاک اراضی کشاورزی زرین شهر با استفاده از GIS و زمین آمار

رضا مهاجر[۱] و محمد حسن صالحی[۲]
۱. استادیار و عضو علمی خاک‌شناسی، گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور شهرکرد
۲. استاد خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد.

چکیده

به عنوان یک عامل سهیم در سلامت، عنصر نادر سلنیوم یکی از عناصر ضروری قابل توجه برای انسان ها وحیوانات می باشد. مقادیر سلنیوم در خاک به طور کلی منتج به حضور این عنصر در غذا و انسانها می شود. با وجود نقش مهم سلنیوم، غلظت این عنصر دز خاک بسیاری از قسمتهای ایران مطالعه نشده است. در این مطالعه پراکنش مکانی و تهیه نقشه‌های پیوسته‌ی سلنیوم در خاک‌های زراعی زرین شهر اصفهان مورد تحقیق واقع شد. تعداد ۸۰ نمونه خاک سطحی جمع آوری و غلظت کل سلنیوم خاک اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که میانگین غلظت سلنیوم ۰/۴۶ میلی گرم بر کیلوگرم است. مقدار سلنیوم به‌ترتیب در ۷۹ و ۱۰ درصد داده‌های موجود در کل منطقه کمتر از حد کمبود و بیشتر از حد سمیت بود. همچنین نتایج واریوگرافی نشان داد که سلنیوم کل دارای تغییر پذیری قوی می‌باشد.

واژه های کلیدی: سلنیوم، زمین آمار، سلامت بشری

مقدمه

عناصر کم مقدار مفید تقریبا در تمامی فرایندهای سنتز و بیوسنتز سلولهای بدن نقش اساسی دارند. ازمیان عناصر مفید معدنی که امروزه به اهمیت آن در تغذیه پی برده شده است می توان به سلنیوم اشاره نمود (Nazemi et al, 2012). سلنیوم (Se) یکی از عناصر مهم در تغذیه انسانها، حیوانات وخیلی از باکتری ها است که برای اولین بار توسط چارز وفولتز در سال ۱۹۵۷ گزارش شد (Schwarz and Foltz, 1957). زیادی و یا کمبود این عنصر میتواند منجر به بیماری در انسانها شود. مقدار میانگین سلنیوم در پوسته زمین ۰/۰۵ میلی گرم بر کیلوگرم می‌باشد و تا ۰/۵ میلی گرم بر کیلوگرم نیز گزارش شده است. سلنیوم در موارد درمانی (از جمله به عنوان آنتی اکسیدانت در قلب و بیماری‌های قلبی) در مواد آرایشی و همچنین در ویتامین‌ها وجود دارد

.در خاک مقدار میانگین سلنیوم در حدود ۰/۴۴ میلی گرم بر کیلوگرم برآورد شده است. از آنجایی که این عنصر به عنوان یک عنصر حیاتی در سلامت جامعه انسانی و حیوانات شناخته شده است، در برخی کشورها به مقدار آن در خاک اراضی کشاورزی توجه بیشتری می‌شود. به طور مثال در کشور فنلاند که کمبود سلنیوم در خاک آن‌ها وجود داشت سیاست‌های افزایش این عنصر به کودهای شیمیایی از سال ۱۹۸۴ انجام گرفت به گونه‌ای که در این کشور به کودهای آلی آن‌ها از ۶ تا ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم سلنیوم اضافه گردید (Eurola and et al, 2003).

میزان سلنیوم موجود در غذا با میزان آن در خاک ارتباط دارد (ووگت و همکاران، ۲۰۰۳). در خاک مقدار میانگین سلنیوم در حدود ۰/۴۴ میلی گرم بر کیلوگرم برآورد شده است. در میان رده‌های مختلف خاک بیشترین سلنیوم در هیستوسول‌ها (Histosols) و کمترین آن‌ها در پدزول‌ها (Podzols) دیده شده است. در خاک‌های آهکی (Calcareous) مقدار سلنیوم ۰/۲ تا ۱/۴ گزارش شده است (Kabata-Pendias, 2011). سلنیوم بصورت سلنات و سلنیت جذب گیاهان می شود. عواملی مانند نوع سنگ مادری، pH وشرایط رداکس خاک، وجود برخی مواد وترکیبات آلی و غیر آلی خاک، رطوبت و شوری خاک، غلظت سولفات خاک، نوع گونه گیاهی، نوع مدیریت خاک، شرایط اکسیداسیون این عنصر (قابل ذکر است که سلنیوم به فرم Se^{+6} بیشتر از Se^{+4} جذب گیاهان می شود) و شرایط آب وهوایی عواملی هستند که می تواند بر روی توزیع ودسترسی این عنصر در خاک دخالت داشته باشند(Barclay et al., 1995; Combs, 2001) . در خاکهای اسیدی سلنیوم اغلب بصورت سلنیت وجود دارد که این فرم سلنیوم بسیار کم محلول بوده وبرای گیاه قابل دسترس نمی باشد. در خاکهای قلیایی سلنیوم به فرم سلنات اکسیده شده واین فرم سلنیوم بدلیل محلول بودن در محیط خاک دارای قابلیت دسترسی بیشتر برای

گیاه می باشد. مطالعات قبلی نشان دادند که ارتباط مستقیمی بین میزان سلنیوم خاک با میزان آن در گیاهان و اندام های انسان از جمله مو وجود دارد (Appleton et al, 2006). نتایج مطالعه وی و همکاران(۲۰۰۴) در چین نشان داد که ارتباط معکوس معنی داری بین میزان سلنیوم سرم و میزان مرگ ناشی از سرطان سلول مری وجود دارد البته باید به این نکته مهم نیز توجه داشت که سلنیوم ممکن است؛ در همه شرایط اثر ضدسرطان نداشته باشد. مطالعات آزمایشگاهی دلالت بر این دارند که سلنیوم در میزان زیاد .می تواند سمی باشد و خطر بروز سرطان را زیاد کند (Kamangaret al 2007).

مشخص شدن توزیع مکانی عناصر به صورت دقیق وقتی که نمونه‌های مورد مطالعه کم باشد یک امر ضروری است و زمین آمار به عنوان یک ابزار قدرتمند می‌تواند در جهت برآورد و کاهش عدم قطعیت و همچنین حداقل نمودن هزینه‌ها به کمک آید (Ferguson ,1998).

شایسته فر و همکاران(۱۳۹۱) در بررسی توزیع عناصر آرسنیک و سلنیوم در خاکهای اطراف معدن مس سرچشمه کرمان به این نتیجه رسیدند که برعکس آرسنیک جهت وزش باد تاثیری بر پراکنش سلنیوم درمنطقه نداشته و مقدار آن به خصوصیات زمین شناسی منطقه مورد مطالعه مربوط می شود. از آنجایی که تاکنون مطالعه ای جهت بررسی میزان سلنیوم خاک اراضی کشاورزی شهر زرین شهر اصفهان انجام نگرفته است و این شهر از مراکز عمده تولید برنج در استان اصفهان به شمار می رود لذا مطالعه ی حاضر به منظور بررسی پراکنش مکانی سلنیوم در خاک های سطحی این منطقه انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه منطقه موردنظر برخی از اراضی تحت کشت برنج شهر زرین شهر انتخاب گردید. زرین شهر بعنوان مرکز شهرستان لنجان با جمعیتی بیش از ۹۴۱۱۸ نفر در موقعیت جنوب غربی استان اصفهان واقع شده است. این شهر در کنار زاینده رود در مسیر بزرگراه‌های کنارگذر غربی اصفهان و جاده استراتژیک اصفهان به چهارمحال و بختیاری قرار دارد. شهر زرین شهر از دیدگاه صنعتی به سبب همسایگی با ابرکارخانه‌های صنعتی همچون ذوب آهن مجتمع فولاد، صنایع دفاع، سیمان سپاهان و شهرکهای صنعتی بزرگ و کوچک یکی از بزرگترین شهرهای صنعتی کشور به شمار می‌رود.

در این پژوهش از روش نمونه‌برداری تصادفی طبقه‌بندی شده برای جمع‌آوری نمونه‌ها استفاده شد. در مطالعه حاضر ۸۰ نمونه مرکب از عمق صفر تا ۲۰ سانتی متری از سطح زمین برداشته شد و موقعیت جغرافیایی نمونه‌ها با دستگاه سامانه موقعیت جغرافیایی (GPS) تعیین شدند.

نمونه‌ها بعد از هوا خشک شدن در محیط آزمایشگاه، کوبیده و از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند. برای تعیین غلظت کل سلنیوم در خاک از روش هضم اسیدی با اسید نیتریک ۴ مولار استفاده شد (Sposito, 1982). غلظت کل سلنیوم خاک با دستگاه اندازه گیری پلاسمای جفت شده القائی ICP -OES (Inductively Coupled Plasma) قرائت شد. برای مدل سازی از نرم‌افزار واریووین Variowin 2.2 برای ترسیم واریوگرام و انتخاب مدل مناسب؛ و برای پهنه‌بندی و ترسیم نقشه های پیوسته‌ی حاصل از کریجینگ در خاک از نرم‌افزار ArcGIS 9.3 استفاده شد. در این تحقیق از روش کریجینگ معمولی برای بررسی توزیع غلظت سلنیوم استفاده شد.

نتایج و بحث

در جدول ۱ خلاصه آماری عنصر سلنیوم بر حسب میلی‌گرم بر کیلوگرم در منطقه مورد مطالعه آورده شده است.

جدول ۱: خلاصه آماری عنصر سلنیوم (بر حسب میلی‌گرم بر کیلوگرم) در منطقه مطالعاتی

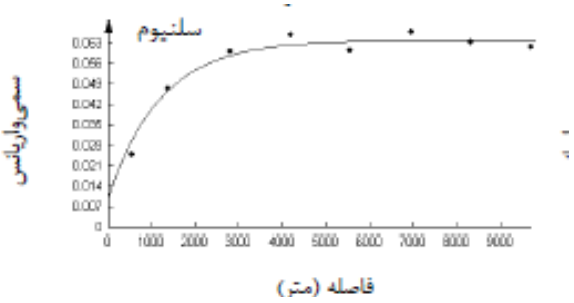
عنصر	میانگین	میانه	مینیمم	ماکزیمم	انحراف استاندارد	ضریب تغییرات٪	چولگی	افراشتگی
سلنیوم	۰/۴۶	۰/۵۰	۰	۲/۹۵	۰/۵۰	۱۰۴/۱۶	۳/۱۸	۱۲/۷۹

دامنه سلنیوم در کل منطقه مطالعاتی صفر تا ۲/۹۵ بوده و میانگین آن ۰/۴۶ میلی‌گرم برکیلوگرم به‌دست آمده است (جدول ۱). از آنجایی که عنصر سلنیوم یک عنصر غذایی می‌باشد که کمبود و یا افزایش بیش از اندازه آن هر یک خود موجب بیماری‌هایی در انسان می‌گردد (Navarro and Cabrera, 2008) بایستی مقدار کمبود و سمیت آن لحاظ شود. در این تحقیق بر اساس پیشنهاد گوپتا و گوپتا (۲۰۱۰) و فوردیک (۲۰۰۵) حد آستانه کمبود برای سلنیوم کل خاک برابر ۰/۶میلی گرم بر کیلوگرم و مقدار سمیت آن در خاک طبق پیشنهاد تان و همکاران (۲۰۰۲) ۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم در نظر گرفته شد. براساس نتایج مقدار سلنیوم به‌ترتیب در ۷۹ و ۱۰ درصد داده‌های موجود در کل منطقه کمتر از حد کمبود و بیشتر از حد سمیت بود. اهمیت اندازه‌گیری سلنیوم در این منطقه آن است که تاکنون مطالعه زیادی با هدف کمبود و یا سمیت این عنصر انجام نگرفته است. نتایج گویای این مطلب است که در اکثر نمونه خاکهای منطقه نه تنها سمیتی وآلودگی در رابطه با این عنصر مفید کم مقدار وجود نداشت بلکه کمبود آن نیز در منطقه مشاهده شد. کمبود سلنیوم در خاک‌های منطقه مطالعاتی را می‌توان این‌گونه توجیه نمود که چون اراضی واقع در این منطقه اغلب زیر کشت برنج می‌باشند احتمال شستشوی سلنیوم در اثر آبشویی وخارج شدن آن از محیط ریشه و از افق سطحی خاک وجود دارد (Selim and Sparks, 2001). در دنیا مناطقی نظیر قسمتهایی از چین، فنلاند و نیوزلند وجود دارند که میزان سلنیوم خاک آنها بسیار کم (کمتر از ۰/۰۵ پی پی ام) می باشد. در این مناطق بیماری های ناشی از کمبود سلنیوم خاک در حیوانات و انسانها وجود دارد. به همین منظور در برخی از خاکهای این مناطق مانند فنلاند جهت جبران کمبود سلنیوم، این عنصر از طریق کودهای حاوی سلنیوم مانند سلنات سدیم به خاک اضافه می شود (Varo et al, 1988).

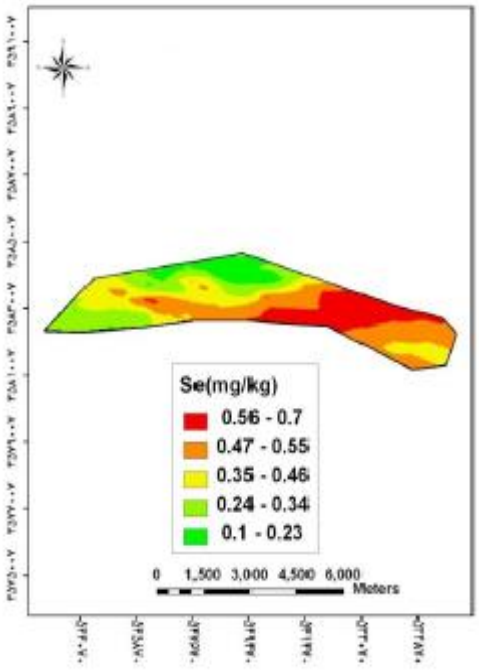
پارامترها و واریوگرام‌های سلنیوم در جدول (۲) و شکل (۱) نشان داده شده است.

جدول ۲: مدل‌های واریوگرامی، درصد وابستگی مکانی و آماره‌های اعتبارسنجی مطالعه شده

عنصر	مدل	واریانس قطعه‌ای	حد آستانه	دامنه (متر)	کلاس همبستگی (درصد)	مقدار ناهمسانگردی	آماره‌های اعتبارسنجی	
							RMSE	ME
سلنیوم	نمایی	۰/۰۱۰	۰/۰۶۴	۳۶۲۶	۱۵	-	۰/۲۴	۰/۰۱



شکل ۱: واریوگرام عنصر سلنیوم در خاک منطقه



شکل ۲- نقشه کریجینگ سلنیوم در منطقه ی مطالعاتی

واریوگرام عنصر سلنیوم در منطقه در شکل (۱) نشان داده شده است. تجزیه و تحلیل ساختار مکانی نشان می دهد که سلنیوم کل دارای تغییر پذیری قوی می‌باشد جدول (۲-۲۶). تان و همکاران (۲۰۰۲) در چین مقدار میانگین کل سلنیوم در خاک‌های قابل کشت این کشور را ۰/۲۶۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم به‌دست آوردند. آن‌ها وجود بالای شیوع بیماری کشان در منطقه را کمبود سلنیوم در خاک‌های آنجا دانستند. شایسته‌فر و همکاران (۱۳۹۱) منشاء این عنصر در خاک‌های اطراف معدن مس سرچشمه کرمان را بدلیل عوامل زمین‌شناسی مانند لیتولوژی، خاک و ترکیب سنگ‌شناسی منطقه بیان کردند. روکا پرز و همکاران (۲۰۱۰) دامنه مقدار سلنیوم در انواع خاک‌های مدیترانه‌ای واقع در شرق اسپانیا را ۰/۰۶ تا ۱/۵۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک برآورد کردند. آن‌ها هیچ اثر بشری و غیر طبیعی را دلیل بر این مقدار سلنیوم در خاک پیدا نکردند و بیان نمودند که این مقدار سلنیوم در خاک حاصل از غلظت طبیعی این عنصر در خاک است.

در پایان با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق می توان بیان کرد که تعیین الگوی مکانی عناصر کم مقدار مفیدی چون سلنیوم در خاکهای منطقه و محصولات آن و ارتباط آن با بیماریهای مختلف در منطقه مطالعاتی دارای اهمیت به سزایی بوده که این گونه مطالعات در مناطق دیگر استان بایستی به طور گسترده تر انجام گیرد.

منابع

شایسته‌فر، م.ر. شفیعی، ن. شیرانی، ح. رضایی، ع. و کارگر دیانتی، م.ر. ۱۳۹۱. توزیع عناصر آرسنیک و سلنیوم در خاک‌های اطراف معدن مس سرچشمه کرمان. نشریه آب و خاک جلد ۲۶. صفحات ۵۴۴-۵۳۳.

Appleton JD., Zhangb Q., Green KA., Zhangb G., Gec X., Liuc X., et al. 2006. Selenium in soil, grain, human hair and drinking water in relation to esophageal cancer in the cixian area, hebei province, people's republic of china. Applied Geochemistry. 21:684- 700.

Barclay MNI., MacPherson A., and Dixon J. 1995. Selenium content of a range of UK foods. J Food Compos Anal;8:307–18.

Combs GF. 2001. Selenium in global food systems. Br J Nutr;85:517–47.

Eurola M. Alfthan G. Aro A. Ekholm P. Hietaniemi V. Rainio H. Rankanen R. and Venalainen, E.R. 2003. Results of the Finnish Selenium Monitoring Program 2000-2001. Agrifood Research Report 36., MTT Agrifood Research, Finland.

Ferguson C.C. Darmendrail D. Freier K. Jensen B.K. Jensen J. Kasamas H. Urzelai A. and Vegter J. (Eds.). 1998. Better methods for risk assessment. Risk Assessment for Contaminated Sites in Europe, vol. 1. LQM Press, Nottingham, Scientific Basis. pp. 135-146.

Fordyce F. 2005. Selenium deficiency and toxicity in the environment. In: O. Selinus B.J. Alloway J.A. Centeno R.B. Finkelman R. Fuge U. Lindh and P. Smedley (EDs.). Essentials of Medical Geology Impacts of the Natural Environment on Public Health. Elsevier Academic Press, pp. 373-415.

Gupta U.C. and Gupta S.C. 2010. Selenium deficiency in soils and crops and its impact on animal and human health. Current Nutrition & Food Science 6:268-280.

Kabata-Pendias A. 2011. Trace elements in soils and plants. 4th ed. Taylor and Francis Group, LLC.USA.

Kabata-Pendias A. and Pendias H. 1999. Biogeochemistry of Trace Elements, 2nd ed., Wyd. Nauk PWN,Warsaw.

Kamangar F., Malekzadeh R., Dawsey SM., Saidi F. 2007. Esophageal cancer in Northeastern Iran: a review. Arch Iran Med. Jan;10(1):70-82.

Nazemi L., Nazmara Sh., Eshraghyan M.R., Nasseri S. et al. 2012. Iranian Journal of Environmental Health Sciences & Engineering, 9:11

Navarro-Alarcon M. and Cabrera-Vique C. 2008. Selenium in food and the human body: a review. The Science of the Total Environment 400: 115-141.

Schwarz K., and Foltz CM: 1957. Selenium az an integral part of factor 3 against dietary necrotic liver degeneration. J Am Chem Soc, 19:3292–3293.

Roca-Perez L. Gil C. Cervera M.L. Gonzálvez A. Ramos-Miras J. Pons V. Bec J. and Boluda R. 2010. Selenium and heavy metals content in some Mediterranean soils. Journal of Geochemical Exploration 107: 110-116.

Selim H.M. and Sparks D.L. 2001. Heavy metals release in soils. CRC Press LLC, London.

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

Tan J. Zhu W. Wang W. Li R. Hou Sh. Wang D. and Yang L. 2002. Selenium in soil and endemic diseases in China. The Science of the Total Environment 284:227-35.

Varo P, Alfthan G, Ekholm P, Aro A, Koivistoinen P. 1988. Selenium intake and serum selenium in Finland: effects of soil fertilization with selenium. Am J Clin Nutr.48:324–9.

Wei WQ, Abnet CC, Qiao YL, Dawsey SM, Dong ZW, Sun XD, et al. 2004. Prospective study of serum selenium concentrations and esophageal and gastric cardia cancer, heart disease, stroke, and total death. Am J Clin Nutr. Jan;79(1):80-5.

Concentration Zoning of Selenium in The Farm Soils of The Zarin Shahr Using GIS and the Geostatistics

R. Mohajer[1] and M. H. Salehi[2]

1- Department of Agriculture, Payame Noor University, Tehran, Iran
2- Department of Soil Science, College of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

Abstract

As a contributing factor to health, the trace element selenium (Se) is an essential nutrient of special interest for humans and all animals. Selenium levels in soil generally reflect its presence in food and the Se levels in human. In spite of the important role of Se, its concentrations in most soil of the Iran have not been studied. In this study, spatial distribution and the map of selenium in Zarin shahr agricultural soils was studied. Eighty surface soil samples were collected and we measured total concentration of selenium. The results of the analyses showed that the mean concentrations of Se was 0.46 mg/kg. The total Se concentration in %79 and %10 of the samples were below the required limit and exceeded the suggested thresholds, respectively. The variography result showed a strong spatial dependency in total Se.

Keywords: Selenium, Geostatistics, Human Health