بررسی پراکنش مکانی عنصر کروم در خاک‌های جزیره هرمز

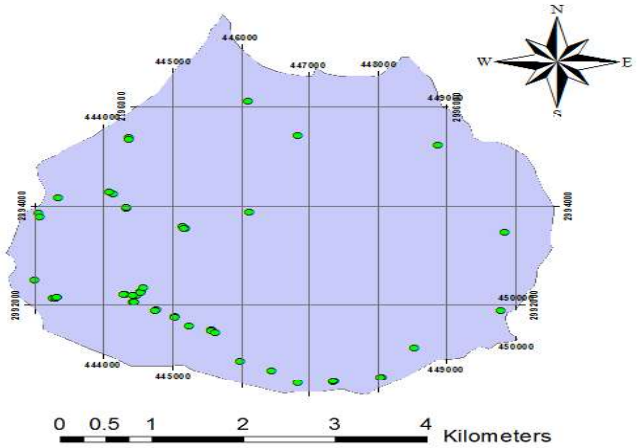
فاطمه عباس‌زاده [۱] ، حیدرضا جلالی [۲]، اعظم جعفری [۳]
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۲- استادیار گروه مهندسی علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۳- استادیار گروه مهندسی علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

چکیده
آلودگی خاک به وسیله فلزات سنگین یک مسأله مهم زیست محیطی می‌باشد، به طوریکه تعیین انباشت و توزیع این فلزات در خاک مورد توجه بسیاری از محققان بوده است. امروزه استفاده از روش‌های زمین‌آمار برای تخمین متغیرهای مکانی با استفاده از داده‌های همان متغیر(کریجینگ) یا با استفاده از متغیرهای کمک(کوکریجینگ) در علوم آب و خاک بسیار مورد توجه متخصصان قرار گرفته است. با توجه به اهمیت اطلاع از آلودگی عناصر سنگین و نیز وقت‌گیر و هزینه‌بربودن اندازه‌گیری آن‌ها در خاک یافتن راهی برای تخمین آن‌ها با استفاده از پارامترهایی که اندازه‌گیری آن‌ها راحت‌تر است امری ضروری است. برای این منظور ۵۸ نمونه خاک سطحی(۳۰-۰ سانتی‌متر) از جزیره هرمز جمع‌آوری و غلظت کل فلز کروم بااستفاده از روش هضم چهار اسید و به کمک دستگاه (ICP-OES) اندازه‌گیری شد و با روش‌های زمین آماری کریجینگ و کوکریجینگ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از روش کوکریجینگ با کریجینگ برای برآورد فلز کروم به کمک معیار آماریمقدار استاندارد شده ریشه متوسط مجذور خطاها (SRMS) که میزان دقت را نشان می‌دهد، مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از محاسبه SRMS نشان داد که روش کوکریجینگ نسبت به روش کریجینگ دارای SRMSبیشتراست که نشان دهنده دقت نسبی بالا و خطای پایین روش کوکریجینگ نسبت به روش کریجینگ است، و در نهایت با استفاده از این روش نقشه پهنه‌بندی فلز کروم در محیط GIS تهیه شد.

کلمات کلیدی: کروم، کوکریجینگ، جزیره هرمز

مقدمه
فلزات سنگین در یک مقیاس وسیع، از منابع متفاوتی وارد محیط‌زیست می‌شوند. میزان ورود این فلزات به داخل محیط‌زیست، بسیار فراتر از میزانی است که به وسیله فرآیندهای طبیعی برداشت می‌شوند. بنابراین تجمع فلزات سنگین در محیط زیست قابل ملاحظه است. وجود تغییرات مکانی در ویژگی‌های خاک امری معمول است ولی شناخت این تغییرات به ویژه در اراضی کشاورزی جهت برنامه‌ریزی دقیق و مدیریت امری ضروری است. آگاهی از این مسئله برای افزایش سود و نیل به بهره‌برداری پایدار ضروری دارد (ایوبی و همکاران ۱۳۸۶).زمین آمار شاخه‌ای از آمار است که در آن مختصات داده‌های مربوط به جامعه بررسی و ساختار مکانی آن‌ها، مورد مطالعه می‌گردد. تخمین‌های زمین آماری تحت عنوان کریجینگ نامیده می‌شود و روش‌های گوناگونی دارد. روش‌های مختلف زمین آمار بسته به نوع متغیر، دقت متفاوتی دارند. از دیدگاه زمین‌آمار هر نمونه تا فاصله حداکثری که دامنه تاثیر نامیده می‌شود، دارای اهمیت فراوانی است و می‌توان در این فاصله از تخمینگرهای زمین آماری استفاده کرد. فلزات سنگین در خاک دارای تغییرات مکانی و زمانی می‌باشند. شناخت مقدار و الگوی تغییرات مکانی و زمانی فلزات سنگین ضروری است. ون میرون(۱۹۹۱) ویژگی‌های مکانی خاک را با استفاده از زمین آمار مشخص کرده است. آتیا و دبویس(۱۹۹۴) جهت تعیین پراکنش مکانی عناصر سنگین در سوئیس از تکنیک زمین آمار استفاده کرده و به وسیله آن منشا اصلی کبالت و نیکل را تعیین نمودند. گونزالز(۲۰۰۱) مطالعات گسترده‌ای را در زمینه کاربرد زمین‌آمار در بررسی تغییرات مکانی عناصر سنگین انجام داده است. بقایی(۱۳۸۶) و حبشی(۱۳۸۶) بترتیب از تجزیه و تحلیل زمین آماری برای بررسی تغییرات مکانی فلزات سنگین قابل جذب و مطالعه خاک‌های جنگلی استفاده کردند. به این ترتیب در استفاده از یک روش معین، در مطالعات گوناگون نتایج متفاوتی به چشم می‌خورد. در این پژوهش هدف این است تا کاربرد روش کوکریجینگ در بررسی پراکنش غلظت فلزات سنگین کروم و نیکل در خاک‌های سطحی جزیره هرمز واقع در فاصله هشت کیلومتری جنوب بندرعباس مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها
منطقه مورد مطالعه
جزیره هرمزبا ۹/۴۱ کیلومتر مربع وسعت در فاصله ۱۸ کیلومتریجنوب خاوری مرکز استان بندرعباس در آب‌های خلیج فارس واقع شده است . این جزیره از نظر تقسیمات سیاسی استان جزء شهرستان قشم می‌باشد. سطح جزیره هرمز را طبقات رسوبی و آتشفشانی تشکیل داده و طبقات نمکی به صورت تپه‌های نمکی، قسمت اعظم جزیره را پوشانده که اکثراً نمک طعام می‌باشد. بلندترین نقطه آن ۱۸۶ متر از سطح دریا ارتفاع دارد و بزرگترین قطر آن ۸ کیلومتر است. این جزیره بین مختصات جغرافیایی ۲۵ ° ۵۶ درجه تا ۳۱ ° ۵۶ درجه طول شرقی و ۲۷ ° ۲ درجه تا ۶ ° ۲۷ درجه عرض شمالی قرار گرفته است. آب و هوای هرمز از بندرعباس ملایم‌تراست. درجه حرارت در فصل تابستان تا ۴۰ درجه سانتیگراد بالای صفر می‌رسد و میزان بارندگی آن بین ۳۰ تا ۲۰۰ میلی‌متر در نوسان است. میزان رطوبت نسبی جزیره بین ۳۰ تا ۱۰۰ درصد می‌باشد.

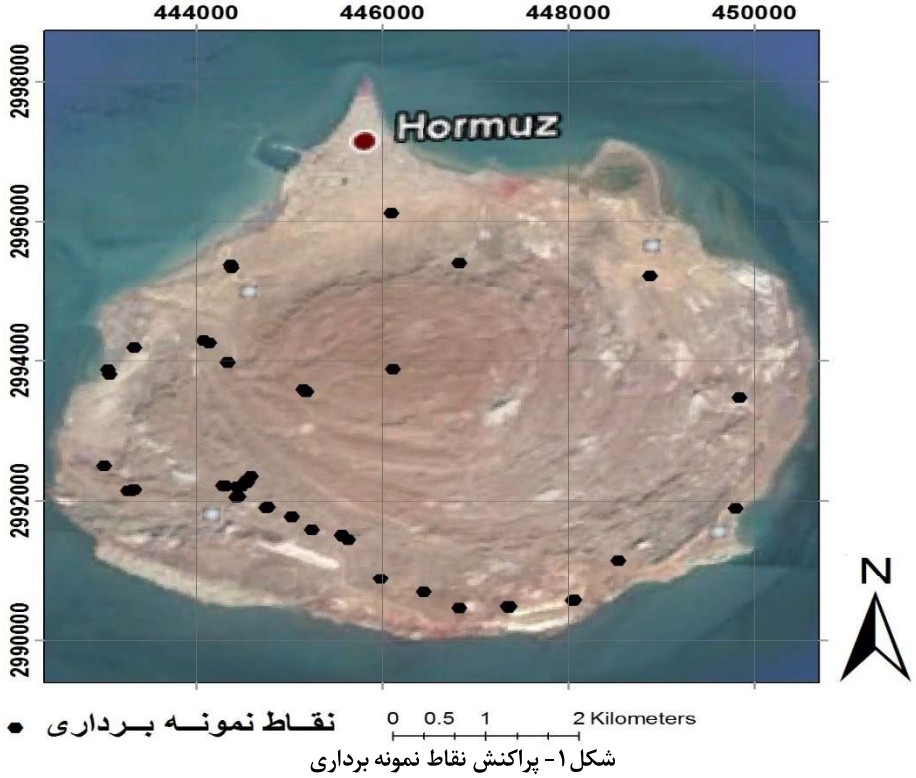


شکل( ): پراکنش نقاط نمونه برداری

نمونه برداری

تعداد ۵۸ نمونه خاک سطحی از عمق ۰-۳۰cm جمع‌آوری شد. سیستم نمونه‌برداری به صورت هدفمند انتخاب شد.

بعد از هوا خشک کردن نمونه‌ها در دمای محیط، نمونه‌ها از الک ۲ میلی‌متر عبور داده شدند و سرانجام مقدار غلظت عناصر سنگین در نمونه‌های خاک با استفاده از روش هضم چهار اسید به وسیله دستگاه ICP-OES[۱۲۳] اندازه‌گیری شد. مقدار آهک به عنوان متغیر کمکی با روش خنثی‌سازی با اسیدکلریدریک اندازه‌گیری شد. پراکنش نقاط اندازه‌گیری شده در شکل(۱)نشان داده شده است.



شکل۱- پراکنش نقاط نمونه برداری

[۱۲۳].Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometers

نتایج و بحث

قبل از انجام محاسبات زمین‌آماری بررسی‌های متداول آماری از قبیل آزمون نرمال بودن توزیع داده‌ها صورت گرفت. چولگی و کشیدگی عنصر کروم در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود . بوسیله آزمون کولموگروف-اسمیرنوف مشخص شد که مقادیرعنصر کروم از توزیع نرمال پیروی نمی‌کند. داده‌های این عنصر با روش لگاریتمی نرمال شدند. آمار توصیفی متغیر مورد مطالعه در جدول(۱) نشان داده شده است.

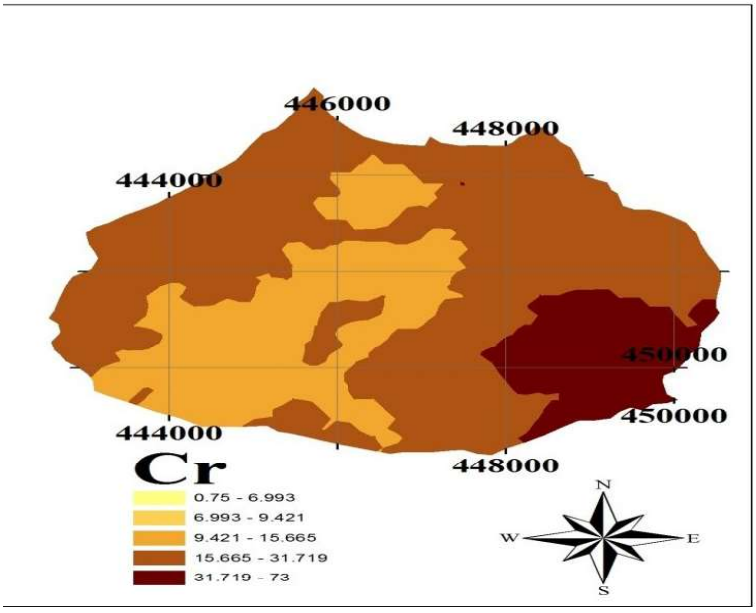
جدول ۱ - خلاصه آماری غلظت کل فلز کروم (میلی‌گرم بر کیلوگرم) خاک‌های منطقه مورد مطالعه

متغیر	کمینه	بیشینه	میانگین	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی	ازمون کولموگروف-اسمیرنوف
کروم	۷۵/۰	۷۳	۱۳۱۶/۱۷	۱۴۹۹۳/۱۵	۸۰۶/۱	۶۶۹/۳	۱۷۵/۰

برای بررسی وجود یا عدم وجود وابستگی مکانی فلز سنگین مورد مطالعه پس از برازش چندین مدل نیم‌تغیرنما، مدل نمایی به عنوان مناسب‌ترین مدل برگزیده شد.پس از انجام آنالیز خوشه‌ای بر روی داده‌ها آهک به عنوان متغیر کمکی در روش کوکریجینگ انتخاب شد. برای ارزیابی و کنترل قابلیت و اعتبار پارامترهای مورد استفاده در تخمین از روشی موسوم به Cross- Validation استفاده شده است (ون میرون، ۱۹۹۱). این روش شامل حذف به نوبت نمونه‌ها و برآورد مجدد آن‌ها به روش کریجینگ و با استفاده از سایر نمونه‌ها و مدل برازش شده بر واریوگرام تجربی است. سپس از تفاضل مقادیر واقعی و برآورد شده برای ارزیابی برآوردها استفاده می‌شود (گونزالز،۲۰۰۱). در این تحقیق ازشاخص SRMSاستفاده شده است. بهترین برآورد باید SRMS نزدیک به یک داشته باشد. بنابراین خطای استاندارد برآورد، اندازه مناسب و موثق از عدم قطعیت برآورد است. نتایج حاصل از شاخص ذکر شده در جدول(۲) نشان داده شده است.

جدول۲- نتایج ارزیابی روش‌های کریجینگ و کوکریجینگ غلظت عنصر کروم

فلز مورد مطالعه	کروم
نوع تخمینگر	SRMS
کوکریجینگ	۸۴/۰
کریجینگ	۷۸/۰



شکل ۳- نقشه پهنه بندی عنصر کروم

همانطور که جدول(۲) نشان می‌دهد روش کوکریجینگ برای عنصر کروم بر پایه شاخص مقدار استاندارد شده ریشه متوسط مجذور خطاها برآورد بهتری نسبت به روش کریجینگ معمولی دارد. این امر نشان می‌دهد که استفاده از متغیر آهک به عنوان شاخص کمکی در برآورد و افزایش دقت و صحت عنصر کروم نقش بسزایی داشته و از آنجا که اندازه‌گیری متغیر فوق راحت و

کم‌هزینه‌تر است بنابراین استفاده از متغیر آهک در روش کوکریجینگ سبب افزایش دقت این روش نسبت به روش کریجینگ شده است. نقشه پهنه‌بندی فلزکروم در ۵ کلاس تهیه شد(شکل ۳) .

همانطور که از شکل برمی‌آید، مقدار این عنصر در قسمت جنوب شرقی حداکثر بوده و کمترین مقدار این عنصر در بخش‌های مرکزی و غرب جزیره دیده می‌شود. بنابراین تغییرات مکانی عناصر ذکر شده را می‌توان به نوع مواد مادری منطقه که بیشتر از نوع گنبدهای نمکی است که تحت عنوان سری هرمز معرفی می‌شود.

منابع

ایوبی، ش،ا. محمدزمانی، س، خرمالی، ف. ۱۳۸۶. براورد مقدار ازت کل خاک به کمک مقدار ماده آلی و با استفاده از روش‌های کریجینگ، کوکریجینگ و کریجینگ- رگرسیون در بخشی از اراضی سرخنکلاته استان گلستان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی.جلد چهاردهم. شماره‌ی ۴. صفحه‌های ۳۳-۲۳.

بقایی، ا. خادمی، ح. و م، جهانگرد. ۱۳۸۶. تجزیه و تحلیل زمین‌آماری برای بررسی تغییرات مکانی سرب و نیکل قابل جذب در اطراف دو قطب صنعتی منطقه اصفهان، مجله غلوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد چهاردهم. شماره‌ی ۴. صفحه‌های ۱۹-۱۱.

حاجی‌هاشمی جزی، م. آتشگاهی، م. حمیدیان، ا،ح. ۱۳۸۹. برآورد مکانی مولفه‌های کیفی آب‌های زیرزمینی با استفاده از روش‌های زمین‌آمار (مطالعه موردی: دشت گلپایگان). نشریه محیط‌زیست طبیعی، مجله منابع طبیعی ایران.جلد شصت و سوم. شماره‌ی ۴. صفحه‌های ۳۵۷-۳۴۷.

حبشی، ه. حسینی،س. محمدی،ج. رحمانی، ر. ۱۳۸۶. کاربرد تکنیک زمین‌آمار در مطالعات خاک‌های جنگلی، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی.جلد چهاردهم. شماره‌ی ۱. صفحه‌های ۲۸- ۱۸.

نعیمی‌مرندی، س. ایوبی، ش،ا. عظیم‌زاده،ب. ۱۳۹۲.تعیین منشا برخی فلزات سنگین با استفاده از آمار چند متغیره و زمین آمار در منطقه صنعتی ذوب‌آهن اصفهان. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). جلد بیست و هفتم . شماره‌ی ۳. صفحه‌های ۵۶۹-۵۶۰.

Attia, O. and Dubois, J.P., ۱۹۹۴, Geostatistical Analysis of Soil Contamination in the Swiss Jura.Env.Pollution, ۸۶, P.۳۱۵-۳۲۷.

Gonzalez, A., Taboada, M.T. and Vieira, S.R., ۲۰۰۱, Geosttistical Analysis of Heavy Metals in a One-Ha Plot Under Natural Vegetation in a Serpentine Area.Can.J.SoilSci, ۸۱, P. ۴۶۹-۴۷۹.

Van Meirvenne, M., ۱۹۹۱, Characterizationof soil spatial variation using geostatistics. Ph.D.thesis, university of Gent, Belgium, academic press, ۱۶۸ pp.

Abstract

Soil contamination by heavy metals is an important environmental issue, so determination of accumulation and distribution of these metals has received greatattention of many researchers. Nowadays, much attention has been paid on using geostatestical methods for estimation of spatial parameters, either using the variable of these parameters (kriging) or auxiliary variables (cokriging), in water and soil sciences. Heavy metal pollution is very important, however, it is expensive and time consuming to measure this element in soil directly. Therefore, it is essential to explore methods for estimation of these parameters based on those which can be easily measured. For this purpose ۵۸ surface (۰-۳۰cm) soil samples were collected from Hormoz Island and the total concentration of Cr element was measured by using four acid digestion and inductively coupled plasma (ICP-OES) method, to assessment Cr element, kriging and cokriging geostatestical methods were used. Outputs of the cokriging and kriging procedure inestimation of Cr element was evaluated based onSRMSindex. The results showedthat the cokriging method compared to kriging method has higher SRMSvalue, therefor this method was selectedfor mapping Cr distribution using GIS.