انتخاب بهترین روش زمین آماری جهت تهیه نقشه پهنه‌بندی ازت خاک

امیرمنصور شهسوار [۱]، ندا صفاری انارکی [۲]
۱- عضو هیئت علمی گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن،۲-دانشجوی مقطع دکترای دانشگاه صنعتی اصفهان

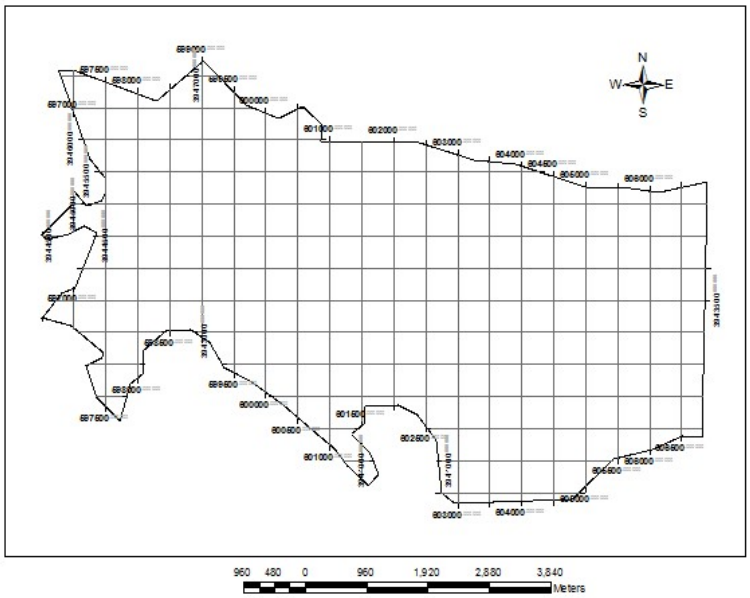
چکیده
هدف عمده از این تحقیق علاوه بر تعیین میزان ازت کل خاک در منطقه، پهنه بندی آن به دوروش کریجینگ و کو کریجینگ و مقایسه قابلیت این دو روش در پهنه بندی این عنصر ضروری است. عرصه مورد مطالعه با وسعت ۴۰۰۰ هکتار شامل هشت سری خاک است که در زیر حوزه منطقه دماوند قرار دارد. تعداد نقاط مطالعاتی مشتمل بر یکصد و چهل نقطه نمونه برداری ا ست. سپس مقادیر ازت و برخی از مولفه‌های فیزیکوشیمیایی خاک عرصه مذکور مورد تجزیه آزمایشگاهی واقع شد. پس از تجزیه و تحلیل ه ای آماری، از نرم افزار ArcGIS (روش های کریجینگ و کو کریجینگ) جهت بررسی تغییرات مکانی ازت کل، استفاده شد. طبق نقشه‌های تهیه شده و با مقایسه میانگین مجذور مربعات خطا در روش های کاربردی، میانگین مجذور مربعات خطا در روش کوکریجینگ با روش واریانس متقابل برابر با ۰۲۴۴/۰ برآورد شد که در بین دو روش دارای کمترین میزان خطا بود.

کلمات کلیدی: اینسپتی‌سول، انتی‌سول، کریجینگ

مقدمه
توزیع مکانی عناصر غذایی در خاک مدتهاست مورد توجه متخصصین علوم خاک بوده است. یافتن روشهای کارآمد در افزایش بازده مصرف کودهای شیمیایی و کاهش تلفات آنها به منظور کنترل آلودگیهای زیست محیطی از جمله اقدامات موثر در نیل به کشاورزی پایدار است. با توجه به اینکه ویژگیهای مکانی خاک دارای همبستگی مکانی بالایی است، استفاده از روشهای زمین آمار بیش از پیش توسعه یافته است. کاربرد تکنیک زمین آمار در علوم خاک با تاکید بر توصیفهای کمی تنوع مکانی و ویژگیهای خاک، موجب بهبود دقت تخمین ویژگیهای خاک جهت درون یابی داده ها و نقشه سازی می گردد(۸). تریانتافیلیس و همکاران (۷) با مقایسه پنج روش زمین آمار برای برآورد شوری، دریافتند روش کریجینگ رگرسیونی، برآورد بهتری را نسبت به روشهای کریجینگ معمولی، کریجینگ سه بعدی و کوکریجینگ ارائه می دهد. اسماعیل و جونوسی(۳) تغییرات مکانی عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم را در باغی در مالزی با استفاده از روش‌های زمین آماری و با کمک نرم افزار GS+ مورد بررسی قرار دادند. لیوید و آتکینسون (۴) از پنج روش زمین آماری جهت برآورد و پیش بینی مقدار NO_3)دی اکسید نیتروژن) در انگلستان استفاده کردند. نتایج نشان داد که روش کریجینگ ساده با میانگین تغییر یافته موضعی (SKLM)[۱۹۵]، بر اساس معیار اعتبار سنجی متقابل، برآورد بهتری داشته و روش‌های کریجینگ معمولی و وزن دهی معکوس فاصله در اولویت های بعدی قرار گرفتند.

مواد و روش‌ها
عرصه مذکور بخش‌هایی از دامنه‌های جنوبی رشته کوه‌های البرز مرکزی را در بر می‌گیرد. در گام نخست از این پژوهش سعی بر آن شد، تا با کمک اطلاعات پایه‌ای حاصل از نقشه‌های توپوگرافی و خاکشناسی به همراه عکس‌های هوایی، نمایی جامع از منطقه مورد نظر بدست آید. سپس در شبکه‌ای طراحی شده در محیط نرم افزاری GIS نقاط گمانه‌زنی تعیین شدند که با کسر نقاط غیر قابل نمونه برداری مانند مناطق شهری و مسکونی و نقاط با کاربری غیر زراعی، در مجموع از کل مساحت حوزه که معادل ۴۰۰۰ هکتار می باشد، یکصدوچهل نقطه نمونه برداری بدست آمد. در مرحله بعد مختصات نقاط حاصله شامل طول، عرض و ارتفاع جغرافیایی نقاط در قالب فایل اطلاعاتی در محیط GIS، کد گذاری و تعریف شد. در مرحله بعد اطلاعات به دستگاه GPS انتقال داده شد.

[۱۹۵] Simple Kriging with a locally varying mean



شکل ۱ - شبکه بندی منطقه مورد مطالعه برای تعیین نقاط گمانه زنی

پس از آنالیز مولفه‌های عمومی فیزیکی و شیمیایی نمونه‌ها (TNV, %OM , EC, P^{H}% و بافت خاک) تعیین و سپس مقدار ازت کل نمونه‌ها، به کمک دستگاه کجلدال مدل "BUCHI ۳۳۹" تعیین شد. مقدار ازت کل بدست آمده در منطقه به تفکیک رده و سری خاکهای منطقه، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. اطلاعات آزمایشگاهی بدست آمده بصورت داده‌ها (INPUT) به سامانه ArcGIS وارد شد، به صورتی که هر مولفه در قالب یک لایه اطلاعاتی برای سیستم تعریف شد. برای برآورد کربن آلی در منطقه مورد مطالعه از روش‌های روش های میان یابی زمین آماری کریجینگ و کوکریجینگ استفاده شد.

بررسی ساختار مکانی داده‌ها

در مدل‌های زمین آمار به منظور تخمین متغیرها در نقاط مجهول، موقعیت مکانی داده‌ها در نظر گرفته می شود و ارتباط بین داده ها به صورت یک مدل ریاضی ارائه می‌گردد. تخمین‌گرهای زمین آمار مقادیر مجهول را با استفاده از نقاط معلوم و یک نیم تغییر نما بر آورد می‌کند. نیم تغییر نما از سه مولفه اثر قطعه‌ای، شعاع تاثیر و حد آستانه تشکیل شده‌اند. مقدار نیم تغییر نما به ازای h=۰ را اثر قطعه‌ای گویند که معمولا ناشی از خطای نمونه برداری و یا آنالیز نمونه‌ها است. با افزایش h، مقدار نیم تغییر نما تا فاصله معینی اضافه شده سپس به مقدار ثابتی می‌رسد که این فاصله را شعاع تاثیر و مقدار نیم تغییر نما را که ثابت شده را حد آستانه گویند که همان واریانس مکانی متغیر مورد بررسی است.

شکل محاسباتی نیم تغییر نما به صورت رابطه (۱) است:

$$\gamma_{(h)} = \frac{1}{2N(h)} * \sum_{i=1}^{N(h)} \left(x_i - x_{(i+h)}\right)^2 \qquad (۱)$$

که در آن، $\gamma_{(h)}$ ، مقدار نیم تغییر نما برای جفت نقاطی که به فاصله h از هم قرار دارند، N(h) تعداد زوج نقاطی که به فاصله h از هم قرار دارند، x_i مقدار اندازه گیری شده متغیر x در موقعیت (i) ام و $x_{(i+h)}$ مقدار مشاهده شده متغیر x در موقعیت (h+i) ام است.

تعیین مناسبترین روش میان یابی[۱۹۶]

پس از رسم واریوگرام و برازش مدل مناسب، عملیات میان‌یابی بوسیله روش‌های کریجینگ، کوکریجینگ با توان‌های مختلف بررسی گردید. بدین منظور می‌توان از شیوه‌های مختلفی استفاده نمود که یکی از مناسب‌ترین آنها استفاده از نتایج ارزیابی متقابل

[۱۹۶] Interpolation

است(۱) ، بدین ترتیب که ابتدا یکی از نقاط اندازه گیری را حذف نموده و سپس با استفاده از سایر نقاط و اعمال روش میان‌یابی مورد نظر برای نقطه حذف شده، برآورد آماری صورت گیرد، در مرحله بعد این نقطه به محل خود برگردانده شده و نقطه بعدی حذف می گردد و به همین ترتیب برای تمام نقاط مشاهده ای یک برآورد صورت گرفته و نتایج در قالب دو مقدار مشاهده ای و برآوردی ارائه می گردد. در این پژوهش به منظور آزمون نکویی برازش روش های میان یابی، از ریشه دوم میانگین مربعات باقیمانده(RMSE) استفاده شد که فرمول محاسبه آن به شرح زیر می باشد:

$$R.M.S.E = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{k=1}^{n} Z(x_i) - Z^*(x_i)^2} \quad (۲)$$

که در آن $Z^*(x_i)$ مقدار برآورد شده متغیر مورد نظر، $Z(x_i)$ مقدار اندازه‌گیری متغیر مورد نظر(مقدار مشاهده ای) و N تعداد مشاهدات می باشد.

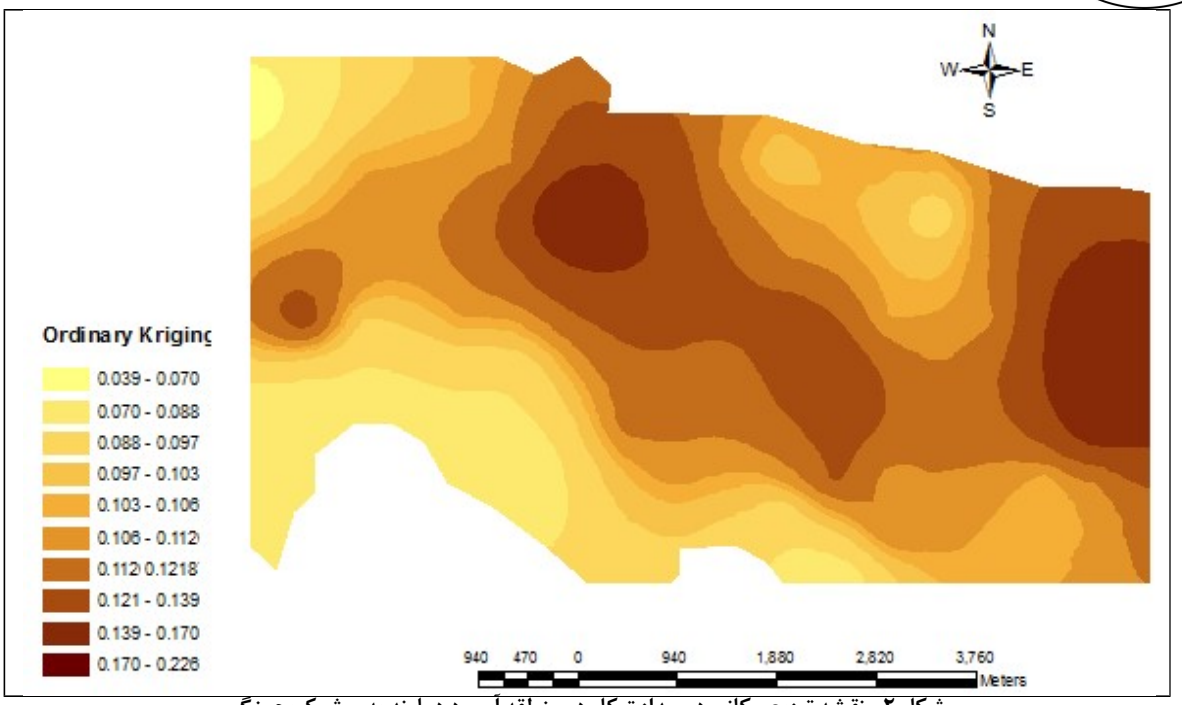
نتایج و بحث

میانگین غلظت ازت کل در یکصد و چهل نقطه مطالعاتی به طور معنی داری بالا بود، به طوریکه بیشینه آن به میزان ۲۲۷/۰ و کمینه آن به میزان ۰۳۹/ ۰درصد تعلق داشت و میانگین آن ۱۰۹/۰ درصد بود. بافت خاکهای منطقه بیشتر متوسط تا سنگین و قابلیت هدایت الکتریکی خاک اغلب نمونه ها پایینتر از حد آستانه طبیعی (۴ دسی زیمنس بر متر) بود. اسیدیته خاک در کلیه نمونه ها باستثنای یک نمونه در حد متعارف بوده و در دامنه مناسب برای اغلب محصولات زراعی و باغی قرار داشت. مقدار ماده آلی از حدود ۳/۰ درصد تا حدود ۵/۳ درصد در نوسان بود. نقشه پهنه بندی فوق وجود سه ناحیه با تمرکز بالا از ازت را نمایش میدهد که شامل حاشیه شرقی و تا حدودی شمال شرقی منطقه، حاشیه شمالی همچنین تا حدودی حاشیه غربی منطقه را در بر می گیرد، همچنین درصد بالایی از اراضی (۸۸ درصد) محتوایی از ازت کل معادل ۰۵/۰ تا ۱۵/۰ درصد را در بر داشتند. جهت برازش بهترین مدل بر روی واریوگرام تجربی، از میزان RSS کمتر و استحکام ساختار فضایی قویتری استفاده شد(۶).

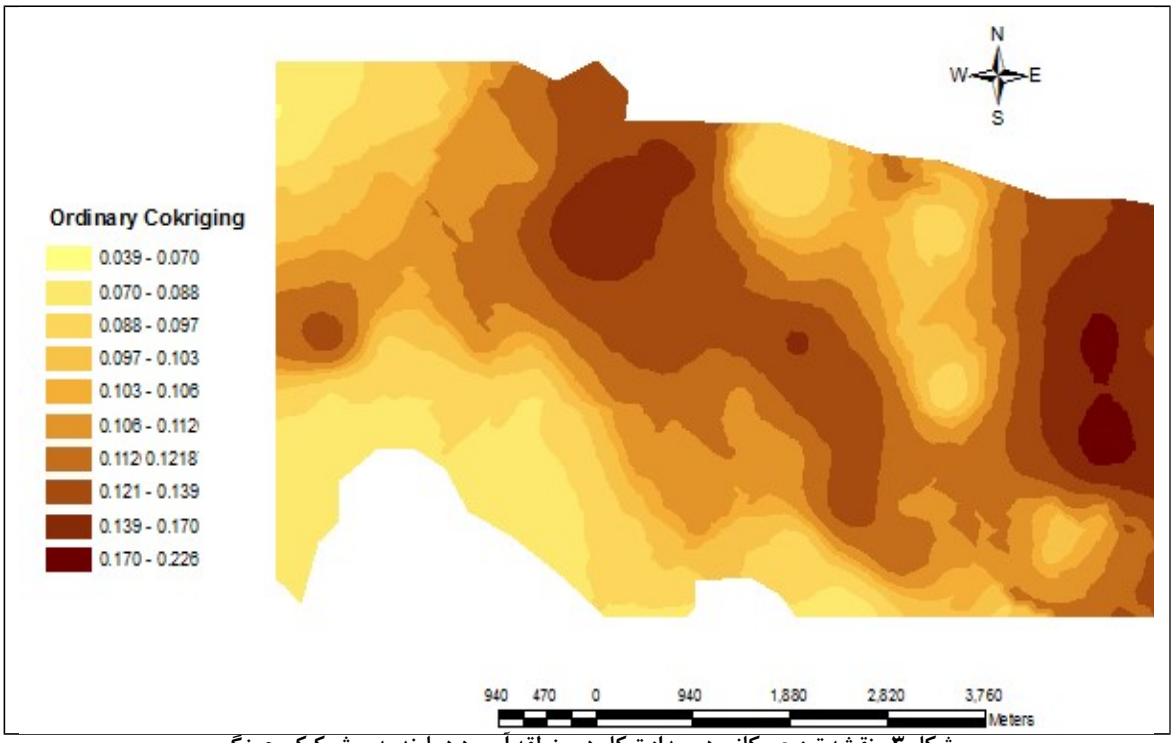
جدول۱- روش های مورد استفاده در براورد ازت

روش	واریانس متغیر	نقاط همسایگی	دامنه	آستانه	اثر قطعه ای	نسبت اثر قطعه ای برآستانه	استحکام ساختار فضایی	مدل
کریجینگ معمولی	-----	۱۳	۳۴۰۰	۰۶۴۰۹/۰	۰۳۲۲۳/۰	۵۰۲۸۸۷/۰	متوسط	نمایی
کوکریجینگ معمولی	اصلی	۱۵	۲۴۰۰	۰۶۹۹۷/۰	۰۲۳۵۴/۰	۳۳۶۴۳/۰	متوسط	نمایی

پس از نرمال نمودن داده‌ها به روش لگاریتم گرفتن، میانگین مجذور مربعات خطا در روش کریجینگ، ۰۳۲۰۲/۰ تعیین شد و در روش کوکریجینگ متغیر اصلی دارای میانگین مجذور مربعات خطای معادل ۰۲۶۴۷/۰ شد و متغیر کمکی (ازت کل) این شاخص، ۰۲۴/۰ برآورد شد. میانگین مجذور مربعات خطا در روش کوکریجینگ به روش واریانس متقابل، معادل ۰۲۴۴/۰ تعیین شد.



شکل ۲- نقشه توزیع مکانی درصدازت کل در منطقه آبسرد دماوند به روش کریجینگ



شکل ۳- نقشه توزیع مکانی درصدازت کل در منطقه آبسرد دماوند به روش کوکریجینگ

طبق نقشه‌های تهیه شده و مقایسه میانگین مجذور مربعات خطا در روش‌های کاربردی، روش کوکریجینگ دارای کمترین خطا بوده و پس از آن روش کریجینگ می‌تواند به‌عنوان بهترین روش برآورد ازت در منطقه مورد مطالعه، مورد استفاده واقع شود.

منابع

Davis, B.M. ۱۹۸۷. Uses and abuses of cross-validation in Geostatistics. Math. Geol. ۱۹, ۲۴۱-۲۴۸.

Huilim.li.y.han.and z.cai.۲۰۰۳.nitrogen mineralization in paddy soils of the taihu region of china under anaerobic cond itions : dynamics and model fitting .geoderma.vol.۱۱۵.

Ismail MH and Junusi R, ۲۰۰۹. Determining and mapping soil nutrient content using geostatistical technique in a Durian orchard in Malaysia. Journal of Agricultural Science ۱(۱): ۸۶-۹۱.

Lioyd PM and Atkinson CD, ۲۰۰۴. Increased accuracy of geostatistical prediction of nitrogen dioxide in the United Kingdom with secondary data. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation ۵: ۲۹۳-۳۰۵.

Myers, D.B., N. R Kitchen, and K. A. Sudduth.۲۰۰۳.Assessing Spatial and Temporal Nutrient Dynamic with a Proposed Nutrient Buffering Index. Proceeding North Central Extension Industry Soil Fertility Conference, ۲۰۰۳. P. ۱۹۰-۱۹۹.

Robinson, T.P. and Metternich, G. ۲۰۰۶.Testing the performance of spatial interpolation techniques for mapping soil properties, Computers Electronics in Agriculture ۵۰)۹۷-۱۰۸.

Triantaflis J, Odeh IOA and Bratney Mc. ۲۰۰۱. Five geostatistical methods to predict soil salinity from electromagnetic induction data across irrigated cotton. Soil Science Society of America Journal ۶۵: ۸۶۹-۸۷۸.

Webster R., ۱۹۸۵. Quantitative Spatial Analysis of Soil in the field, Advance in Soil Science, New York, Springer, Vol. ۳,pp: ۱-۷۰.

Abstract

Zoning on Total nitrogen in soil and identifying of its spread are helpful for management of Soil Fertility and prevention of the spread of its pollution. The arena going to be discussed here with the extent of ۴۰۰۰ ha is located in the Damavand sub watershed. This zone, according to the Soil Taxonomy System, contains of two soil orders (Entisol and Inceptisol) that generally includes ۸ different soil series. Considering the point that the study is sub spacious, ۱۴۰ sample Points were provided. Then, the Total nitrogen quantities and some of the physicochemical components of the mentioned local have been analyzed. After statistical analysis, the software ArcGIS, Kriging method was used to study the spatial variations of total nitrogen.According the maps, mean squared error of square method using Kriging by variance equal cross method ۰.۰۳۲۰۲ was estimated.