پهنه‌بندی شوری و pH سطحی و عمقی خاک با استفاده از تکنیک زمین آمار و GIS در دشت قزوین

عباس طاعتی[۱]، فریدون سرمدیان[۲]، سید روح اله موسوی[۳]، صفورا میرباقری[۴]
۱ و ۴- دانشجوی دکتری و کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی خاک دانشگاه شهرکرد، ۲ و ۳- استاد و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی خاک دانشگاه تهران

چکیده

این تحقیق با هدف پهنه‌بندی زمین آماری شوری و pH سطحی و عمقی خاک در ۱۷۰۰۰ هکتار از اراضی دشت قزوین انجام شد. بدین منظور پس از حفر ۶۱ پروفیل، از افق‌های خاک نمونه‌برداری در فصل تابستان صورت گرفت. ویژگی‌های هدایت الکتریکی عصاره اشباع و pH به صورت میانگین‌گیری وزنی در دو عمق ۳۰-۰ و ۱۰۰-۰ سانتی‌متری اندازه‌گیری شد. دامنه تغییرات pH بین ۷/۴۵ تا ۸/۷۳ به دست آمد. تغییر پذیری مکانی ویژگی‌های فوق با استفاده از تغییرنما و نسبت واریانس اثر قطعه‌ای به واریانس حد آستانه مورد بررسی قرار گرفت و برای تهیه نقشه‌های ویژگی‌ها از تخمین‌گر کریجینگ موجود در نرم افزار ArcGIS 10 استفاده شد. نتایج نشان داد بهترین مدل برای خصوصیات pH در هر دو عمق نمائی و برای هدایت الکتریکی گوسی می‌باشد. نقشه‌های حاصل از کریجینگ نشان داد که دامنه پراکنش شوری خاک در منطقه زیاد می‌باشد؛ که دلیل این تغییرات گسترده را می‌توان به وسعت زیاد منطقه، واحدهای فیزیوگرافی مختلف و شرایط مدیریتی نسبت داد.

واژه های کلیدی: تغییرپذیری مکانی، تغییرنما، اثر قطعه‌ای، تخمین‌گر کریجینگ

مقدمه

برای شناخت ویژگی‌های خاک نیاز به درک صحیحی از الگوی تغییرپذیری آن‌ها می‌باشد. اطلاع از تغییرپذیری ویژگی‌های خاک، پیش‌نیاز برای ارزیابی اراضی کشاورزی، مدیریت منابع خاک، کشاورزی دقیق و تولید پایدار است (Corwin and ۲۰۰۵ Lesch, ؛Rosemary et al., ۲۰۱۷). تغییرپذیری خصوصیات خاک با این فرض که توزیع خصوصیات خاک در طبیعت بصورت تصادفی است، اغلب توسط روش‌های آمار کلاسیک بیان می‌شود. در این روش‌ها نتایج بدست آمده از اندازه‌گیری نمونه‌ها مستقل از موقعیت مکانی آنها مورد بررسی قرار میگیرد. بنابراین مقدار یک کمیت در یک نمونه‌برداری هیچ‌گاه اطلاعاتی درباره تغییرات مقادیر آن کمیت در سایر مناطق نمونه‌برداری شده ارائه نمی‌کند (حسنی پاک، ۱۳۹۲). خصوصیات خاک در زمان و مکان و حتی در جهت‌های مختلف (عمق و سطح خاک) تغییر می‌کند. همچنین خصوصیات خاک، دارای پیوستگی مکانی بوده و هم‌بستگی متقابل بین آن‌ها وجود دارد که تحت تأثیر خصوصیات ذاتی (مواد مادری) و خصوصیات غیر ذاتی (عملیات مدیریتی خاک، کوددهی، تناوب زراعی و فرسایش) قرار دارند. تکنیک‌های مختلفی برای ارزیابی تغییرات مکانی خاک وجود دارد که شامل زمین آمار و سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌باشد (Foroughifar et al.,۲۰۱۳). پیشرفت‌های اخیر در زمینه سیستم اطلاعات جغرافیایی و تکنیک‌های زمین آماری، تحقیقات در مورد تغییرپذیری خاک را تقویت کرده‌اند (Wang ۲۰۱۳ and Shao.,). سمک و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیقی به بررسی تغییر پذیری مکانی برخی خصوصیات خاک در عمق‌های مختلف خاک (۳۰-۰، ۶۰-۳۰، ۹۰-۶۰ ، ۱۲۰-۹۰) پرداختند. آن‌ها بیان کردند مقادیر pH، EC، ESP و Ks با افزایش عمق افزایش و مقدار CEC کاهش می‌یابد. همچنین کلاس وابستگی مکانی را برای این خصوصیات متوسط تا قوی به‌دست آوردند. آقاسی و همکاران (۲۰۱۷) توزیع مکانی EC، pH، کربنات، گچ، سنگریزه، رس، سیلت وشن، خاک‌های زیر حوزه گاوخونی ایران مرکزی را با استفاده از زمین آمار مورد بررسی قرار دادند و مدل‌های نمائی، گوسی و کروی را بر این ویژگی‌ها برازش دادند.

نتایج نشان داد که کلاس وابستگی مکانی برای EC، pH، کربنات ورس قوی در حالیکه برای سایر ویژگی‌ها متوسط بود. علی‌رغم تحقیقات فراوان انجام گرفته در مورد تغییرپذیری مکانی خصوصیات خاک در سطح جهان و ایران، مطالعات اندکی در مورد تغییرپذیری مکانی در عمق‌های مختلف خاک انجام شده است. لذا این مطالعه با هدف پهنه‌بندی شوری و pH سطحی و عمقی خاک با استفاده از تکنیک زمین آمار و GIS در دشت قزوین انجام شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه بخشی از اراضی دشت قزوین می‌باشد که در محدوده‌ی نصف النهارهای "۵۸ '۱۶ °۵۰ تا "۱۶ '۲۰ °۵۰ طول شرقی و مدارهای "۶ '۱۱ °۳۶ تا "۲۷ '۰۰ °۳۶ عرض شمالی قرار دارد و در سیستم UTM در زون ۳۹ قرار گرفته است. وسعت منطقه مورد مطالعه ۱۷۰۰۰ هکتار می‌باشد. براساس آمار هواشناسی روزانه و ماهانه ایستگاه کلیماتولوژی نیروگاه شهید رجائی در یک دوره آماری ۲۷ ساله (۲۰۱۱-۱۹۸۴)، متوسط بارندگی سالیانه این منطقه ۲۵۷/۵ میلی‌متر و متوسط دمای سالانه ۱۴/۴ درجه سانتیگراد می‌باشد. رژیم حرارتی و رطوبتی خاک به ترتیب ترمیک و زریک خشک و اریدیک ضعیف می‌باشد. برای نمونه‌برداری در ابتدا موقعیت ۶۱ پروفیل خاک در قالب یک الگوی شبکه‌بندی منظم با فواصل ۱۳۰۰۱۳۰۰ متر بر روی تصاویر Google Earth و با استفاده از GPS مکان دقیق نقاط نمونه‌برداری در صحرا تعیین و اقدام به حفر و تشریح پروفیل‌هاگردید. تعداد ۲۱۴ نمونه خاک تهیه شده و برای انجام آزمایش‌های هدایت الکتریکی (عصاره ۱به ۱۰) و pH به آزمایشگاه منتقل شدند. در نهایت مقادیر ویژگی‌های اندازه‌گیری شده به صورت میانگین‌گیری وزنی برای دو عمق ۳۰-۰ و ۱۰۰-۰ محاسبه شد. توصیف آماری داده ها با استفاده از نرم افزار Statistica 6 صورت گرفت و نرمال بودن داده‌ها به وسیله هیستوگرام آن‌ها و آزمون کولموگروف- اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل ساختار مکانی داده‌ها از طریق محاسبه ی تغییر نما با نرم افزار Variowin 2.2 صورت گرفت و نقشه‌های پیوسته توسط تخمین‌گر کریجینگ موجود در نرم افزار ArcGIS10 تهیه شد.

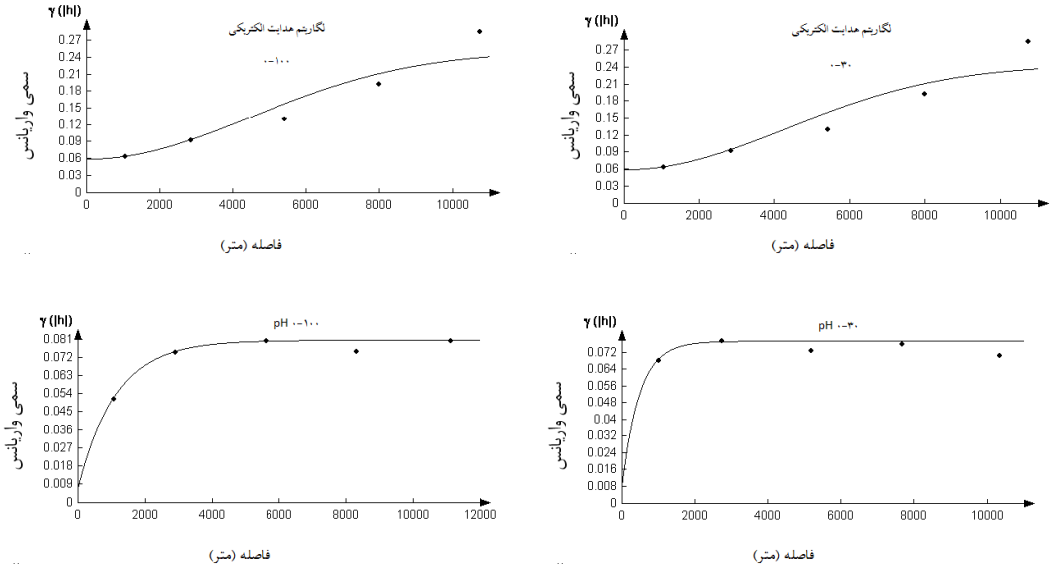
نتایج و بحث

خلاصه آماری ویژگی‌های مورد مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده است. بر اساس این جدول ضریب تغییرات شوری در هر دو عمق خاک به ترتیب دارای مقادیر ۲۲۸/۶۷ و ۲۱۱/۶۸ می‌باشد؛که نشان می‌دهد تفاوت بین حداقل و حداکثر مقادیر آن در منطقه زیاد می‌باشد. ضریب تغییرات pH در دو عمق نیز به ترتیب دارای مقادیر ۳/۲۷ و ۳/۴۳ می‌باشد که مقادیر کم هستند و نشان می‌دهند که تغییرات این متغیر در سطح منطقه یکنواخت می‌باشد. اگرچه توزیع نرمال داده‌ها، شرط لازم و ضروری پردازش‌های زمین آماری نمی‌باشد لیکن در صورت نرمال بودن تخمین‌های زمین آماری از دقت بالاتری برخوردار می‌باشند (محمدی، ۱۳۸۵). به همین دلیل نرمال بودن داده‌ها به وسیله هیستوگرام آن‌ها و آزمون کولموگروف اسمیرنوف بررسی شد. نتایج نشان داد که pH در هر دو عمق از توزیع نرمال برخوردار است، اما مقادیر هدایت الکتریکی در هر دو عمق نرمال نبودند که با تبدیل داده‌ها به مقادیر لگاریتمی، نرمال شدند .

جدول ۱- خصوصیات آماری متغیرهای مورد مطالعه

عمق	متغیر	حداقل	حداکثر	میانگین	میانه	انحراف استاندارد	ضریب تغییرات
۳۰-۰	هدایت الکتریکی($dS.m^{-1}$)	۰/۲۵	۵۷/۶	۳/۸۷	۱/۳۳	۸/۸۵	۲۲۸/۶۷
	pH	۷/۵۴	۸/۶۴	۸/۰۵	۸/۰۵	۰/۲۶	۳/۲۷
۱۰۰-۰	هدایت الکتریکی($dS.m^{-1}$)	۰/۲۶	۴۹/۲	۴/۳۴	۱/۲۲	۹/۱۹	۲۱۱/۶۸
	pH	۷/۴۵	۸/۷۳	۸/۰۰	۷/۹۹	۰/۲۷	۳/۴۳

واریوگرام تجربی ویژگی‌های مورد مطالعه نشان دهنده یکسان بودن پیوستگی مقادیر این متغیرها در جهت‌های جغرافیایی مختلف بودند؛ در نتیجه تغییرات مکانی ویژگی‌های خاک، همسانگرد در نظر گرفته شد. در شکل ۱ واریوگرام‌های همه جهته ویژگی‌های خاک سطحی و عمقی و جدول ۲ پارامترهای واریوگرام ویژگی‌های مورد نظر را نشان می‌دهد.

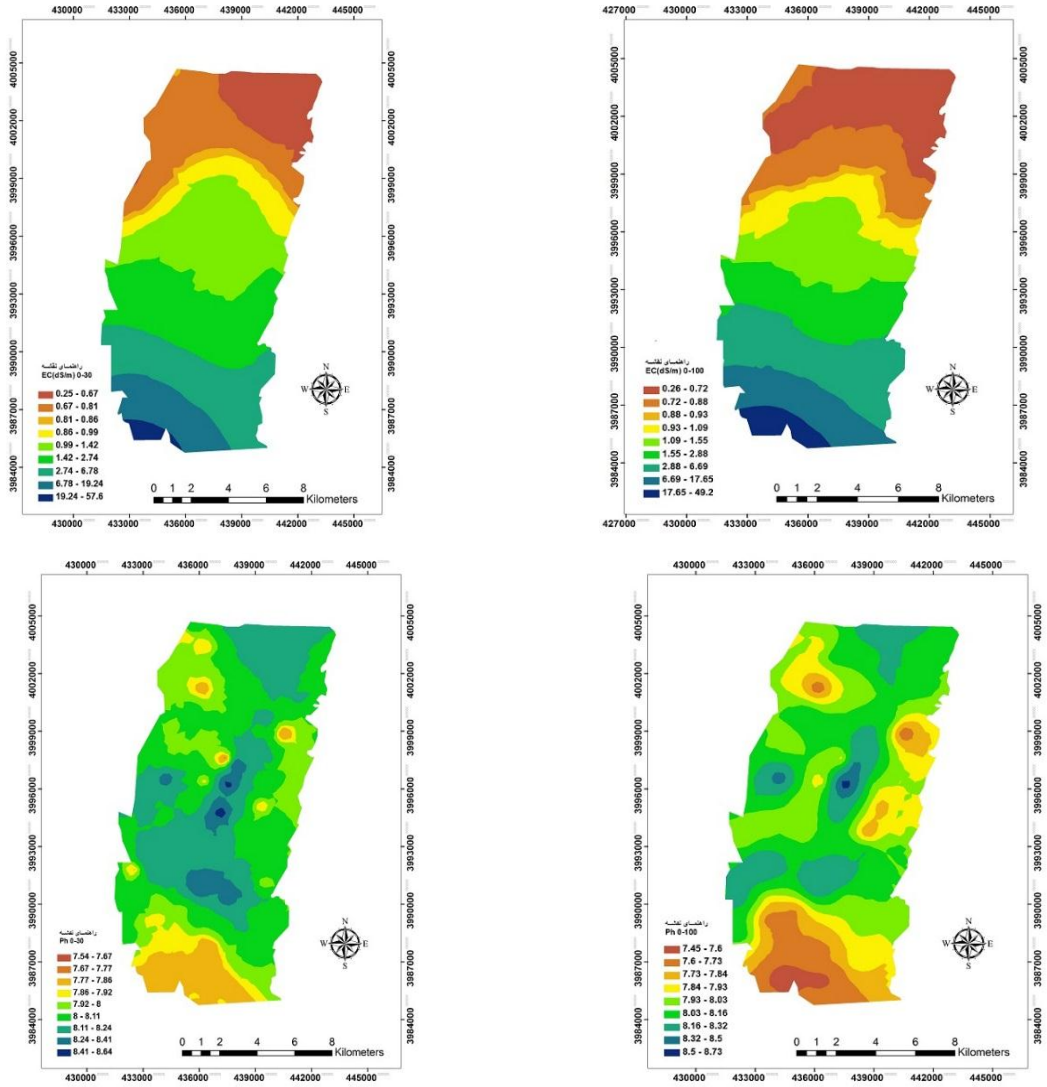


شکل۱- واریوگرام‌های همه جهته ویژگی‌های شوری و pH

جدول ۲- پارامترهای واریوگرام خصوصیات خاک سطحی و عمقی

عمق	متغیر	مدل	دامنه (متر)	اثر قطعه‌ای	حد آستانه	درصد وابستگی مکانی	کلاس وابستگی مکانی	ME	RMSE
۰-۳۰	لگاریتم هدایت الکتریکی($dS.m^{-1}$)	گوسی	۱۰۵۲۶	۰/۰۶	۰/۱۸	۳۳/۳۳	متوسط	-۱/۲۴	۷/۲۱
	pH	نمائی	۱۴۳۰	۰/۰۰۸۴	۰/۰۶	۱۴	قوی	۰/۰۰۱۶	۰/۲۶
۰-۱۰۰	لگاریتم هدایت الکتریکی($dS.m^{-1}$)	گوسی	۱۱۰۰۰	۰/۰۶	۰/۱۹	۳۱/۵۷	متوسط	-۱/۲۳	۶/۸۹
	pH	نمائی	۳۳۶۰	۰/۰۰۷۲	۰/۰۷	۱۰/۲۸	قوی	۰/۰۰۲۳	۰/۲۵

بر اساس شکل ۱ نمودارهای برازش داده شده بر نیم‌تغییر نمای تجربی متغیرهای مختلف خاکی نشان داد که متغیرها با اثر قطعه‌ای پایین، دامنه تأثیر بالا، و حد آستانه مناسب از ساختار مکانی مناسبی بر خوردار می‌باشند. در عمق ۳۰-۰ و۱۰۰-۰ سانتی متری، مدل‌های برازش داده شده برای ویژگی هدایت الکتریکی گوسی و برای pH نمائی بود. واسو و همکاران (۲۰۱۷) نیز در مطالعه‌ای بهترین مدل برازش داده شده بر خصوصیات pH و ماده آلی را نمایی به دست آوردند. نسبت هم‌بستگی مکانی (نسبت واریانس قطعه‌ای به واریانس حد آستانه)، برای pH خاک عمقی دارای بیشترین وابستگی مکانی (۱۰/۲۸٪) با کلاس وایستگی قوی و برای هدایت الکتریکی سطحی نیز کمترین وابستگی مکانی (۳۳/۳۳٪) با کلاس وابستگی متوسط به دست آمد. موسوی فرد و همکاران (۲۰۱۲) کلاس وابستگی مکانی را برای خصوصیات EC و pH متوسط به دست آوردند. نقشه‌های پهنه‌بندی کریجینگ شوری و pH سطحی و عمقی خاک در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲-نقشه پهنه‌بندی شوری و pH سطحی و عمقی خاک منطقه مورد مطالعه

با توجه به شکل ۲ مقدار شوری خاک از شمال به جنوب منطقه افزایش می‌یابد. که دلیل این افزایش وجود اراضی پست در پایین‌ترین قسمت از منطقه می‌باشد. این اراضی دارای رسوبات خیلی ریز بوده و معمولاً به شکل مقعر یا مسطح هستند، آب زیر زمینی معمولاً در این اراضی نزدیک به سطح خاک می‌باشد (Safari et al.,۲۰۱۳). در این قسمت از منطقه مورد مطالعه به علت تبخیر فراوان، شوری زیاد در سطح خاک مشاهده می‌شود. با زهکشی و آبشویی این اراضی و کشت گیاهان مقاوم به شوری می‌توان قسمتی از این اراضی را زیر کشت برد. مقادیر pH در دو عمق ۳۰-۰ و ۱۰۰-۰ دارای تغییرات نامنظمی می‌باشد. قسمت مرکزی منطقه کشت محصولات به صورت متراکم انجام می‌شود، که کاربرد کودهای شیمیایی، دامی و خاکورزی‌های مختلف مقادیر pHخاک را در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک نسبت به اعماق پایین‌تر بیشتر تحت تأثیر قرار می‌دهد. تهیه نقشه پهنه‌بندی خصوصیات خاک اطلاعات قابل توجهی در رابطه با نوع محدودیت‌های اراضی ارائه می‌دهند، که نتایج آن می‌تواند برای برنامه‌ریزی، کشت هر محصول مطابق با پتانسیل اراضی و در نهایت دست‌یابی به کشاورزی پایدار مفید واقع شود (Arsalan.۲۰۱۳).

منابع

حسنی پاک، ع.۱۳۹۲. زمین آمار (ژئواستاتیستیک). چاپ چهارم. انتشارات دانشگاه تهران.

محمدی، ج. ۱۳۸۵. پدومتری: آمار مکانی. انتشارات پلک.

Aghasi B., Jalalian A., Khademi H. and Toomanian N. 2017. Sub-basin scale spatial variability of soil properties in central Iran. Arabian Journal of Geosciences, 10(36): 1-8.

Arsalan H. 2013. Estimation of spatial distrubition of groundwater level and risky areas of seawater intrusion on the coastal region in Carsamba plain, Turkey, using different interpolation methods. Environmental Monitoring and Assessment, 186: 5123-5134.

Cemek B., Guler M., Kilic K., Demir Y. and Arsalan H. 2007. Assessment of spatial variability in some soil properties as related to soil salinity and alkalinity in Bafra plain, northern Turkey. Environmental Monitoring and Assessment, 124: 223-234.

Corwin D.L. and Lesch S.M. 2005. Characterizing soil spatial variability with apparent soil electrical conductivity. Computer and Electronics Agriculture, 46: 135-152.

Mousavifard S.M., Momtaz H., Sepehr E. Davatgar, N. and Sadaghiani M.H.R. 2013. Determining and mapping some soil physico-chemical properties using geostatistical and GIS techniques in the Naqade region, Iran. Archives of Agronomy and Soil Science, 59(11): 1573-1589.

Rosemary F., Indraratne S.P., Weerasooriya R. and Mishra U. 2017. Exploring the spatial variability of soil properties in an Alfisol Catena. Catena, 150:53-61.

Safari Y., Esfandiarpour I., Kamali A., Salehi M.H. and Bagheri M. 2013. Mapping of the soil texture using geostatistical method (a case study of the Shahrekord plain, central Iran). Arabian Journal of Geosciences, 6: 3331-3339.

Vasu D., Singh S.K., Sahu N., Tiwary P., Chandran P., Duraisami V.P., Ramamurthy V., Lalitha M. and Kalaiselvi, B. 2017. Assessment of spatial variability of soil properties using geospatial techniques for farm level nutrient management. Soil and Tillage Research, 169: 25-34.

Wang Y.Q. and Shao M.A. 2013. Spatial variability of soil physical properties in a region of the loess plateau of pr china subject to wind and water erosion. land degradation & development, 24 (3): 296-304.

Mapping salinity and pH of surface and depth soil by using geostatistical techniques and GIS in Qazvin plain

A. Taati[1], Fe. Sarmadian[2], S. R. Mousavi[3], S. mirbagheri[4]
1,4- PhD and MSc Student, Department of Soil Science Engineering, University of Shahrekord
2, 3- Professor and M.Sc Student Department of Soil Science Engineering, University of Tehran

Abstract

This study aimed on geostatistical mapping of soil surface and subsurface salinity and pH in 17,000 hectares of the Qazvin. For this purpose, after drilling 61 profiles, soil samples were taken from soil horizons of the profiles. EC and pH of the samples were measured and their weighted averages for 0-30 and 0-100 cm depths were calculated. Spatial variability of the above mentioned characteristics was studied, using variogram and the ratio of nugget effect and sill variances. For mapping of the characteristics, Kriging, present in the ArcGIS 10 software was used. The results showed that in the both depths, exponential and gaussian models were the best for pH and EC, respectively. Maps of kriging demonstrated that the spatial variability of the soil salinity is high in the studied area. The reasons for this high variability are high surface area of the region, presence of different physiographic units and management level.

Key words: Spatial variability, Variogram, Nugget effect, Kriging estimator