



محور مقاله: فناوری های نوین در علوم خاک

مطالعه عملکرد روش های آماری و کریجینگ در برآورد تغییرات شوری خاک

لاله پرویز^{۱*}، رضا احدی^۲، فاطمه سید میلانی^۳

^۱ استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان

^۲ دانشجوی کارشناسی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان

چکیده

برآورد تغییرات شوری خاک به عنوان عامل کاهنده رشد و عملکرد گیاهان زراعی در برنامه ریزی و مدیریت کشاورزی مساله مهمی بشمار می رود. در این تحقیق از دو رویکرد رگرسیون خطی (براساس طول و عرض جغرافیایی مناطق نمونه برداری شده) و درون یابی (کریجینگ) در برآورد شوری خاک استفاده شد. به این منظور ۴۰ نمونه خاک سطحی در بخش هایی از مناطق جنوبی استان آذربایجان شرقی جمع آوری شد. اندازه گیری شوری نمونه های خاک براساس مقادیر هدایت الکتریکی عصاره نسبت ۱:۱ خاک به آب بود. مدل نیم تغییرنمای مورد استفاده در روش کریجینگ، کروی است. تغییرات کمینه و بیشینه مقدار شوری در نقاط مختلف مراغه بوده است. مقایسه دو رویکرد رگرسیونی و کریجینگ در دوره صحت سنجی (براساس اطلاعات ۱۱ نقطه از کل داده ها با هدف پراکنش مکانی نقاط انتخابی) بیانگر کاهش ۱۰ درصد میانگین خطای نسبی و ۲۸ درصد نسبت میانگین هندسی خطا با روش کریجینگ بود. بنابراین کریجینگ نسبت به تحلیل رگرسیون از دقت بالایی در برآورد تغییرات شوری منطقه برخوردار است.

کلمات کلیدی: رویکرد، کریجینگ، شوری، رگرسیون

مقدمه

شوری خاک از مخاطراتی است که بویژه خاک های مناطق خشک و نیمه خشک را تحت تاثیر قرار می دهد. ۲۰ درصد از زمین های دنیا بطور میانگین از پدیده شوری تاثیر می پذیرند. در برخی کشورها مانند ایران، مصر و آرژانتین سرعت شور شدن زمین ها بیشتر از سایر کشورها است. حدود ۱۲ درصد مساحت ایران برای تولید کشاورزی استفاده می شود که حدود ۵۰ درصد آن به درجه های مختلف مشکل شوری، سدیمی یا غرقابی را دارد (دائم پناه و همکاران، ۱۳۹۰). در این میان برآورد تغییرات مکانی شوری خاک از اهمیت چشمگیری برخوردار است که براساس نتایج استخراجی تصمیمات دقیق در مکان های مختلف گرفته خواهد شد. ارزانی و همکاران (۱۳۹۷) قابلیت روش های زمین آماری مختلف را در تهیه نقشه شوری خاک سطحی در قسمت هایی از دشت میامی در استان سمنان مورد بررسی قرار دادند. نتایج بیانگر این مطلب بود که روش کریجینگ با میانگین مطلق خطا ۲/۲۹ از دقت بالاتری نسبت به سایر روش های میان یابی برخوردار بود. نظری و همکاران (۱۳۹۶) به بررسی تغییرات شوری بخشی از اراضی ترکمن صحرا پرداختند و در این تحقیق از دو روش زمین آماری (کریجینگ معمولی و کوکریجینگ) و ۴ روش جبری (عکس فاصله، تابع شعاعی، تخمین گر عام و تخمینگر موضعی) در برآورد شوری در اعماق ۰-۵۰، ۵۰-۱۰۰، ۱۰۰-۱۵۰ سانتیمتری استفاده شد. در طی دوره ۳۷ ساله مدیریت و بهره برداری از منابع آب و خاک منجر به افزایش شوری شده است، به عنوان نمونه از ۱۳۵۵ تا ۱۳۹۲ درصد اراضی با شوری بیش از ۳۲ دسی زمینس بر متر، ۳۶/۲۷ درصد افزایش داشته است. سواری و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی توانایی روش های مختلف کریجینگ در پهنه بندی شوری خاک در شهرستان اهواز پرداختند. تعداد ۶۹ نمونه خاک از عمق صفر تا ۱۰ سانتی متری سطح خاک برداشته شد و اندازه گیری شوری براساس مقادیر هدایت الکتریکی عصاره نسبت ۱:۱ خاک به آب در نمونه ها بود. روش های زمین آماری مورد استفاده شامل کریجینگ معمولی، لاگ نرمال کریجینگ و کریجینگ شاخص بود. لاگ کریجینگ و کریجینگ عام دارای بیشترین مقدار ضریب تبیین بودند. سلیمانی ساردو و همکاران (۱۳۹۵) کارایی روش های درون یابی را در تخمین شوری و اسدیته در بخش درودزن استان فارس مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق ۴۸ پروفیل در ۱۵ دهستان حفر شد و نمونه برداری ها مربوط به عمق ۰-۳۰ بودند. روش های مورد استفاده درون یابی شامل معکوس فاصله وزنی، چند جمله ای عام، چند جمله ای موضعی، تابع شعاع محور و کریجینگ بود. روش کریجینگ در مدل گوسن و معکوس فاصله با توان یک به ترتیب بیشترین دقت را در برآورد شوری داشتند. Rama Subramoniam و همکاران (۲۰۱۱) به تخمین خصوصیات خاک از جمله شوری و اسدیته با استفاده از تکنیک های کریجینگ، سنجش از دور و GIS در منطقه ای در هند با تعداد ۳۸۰ نقطه نمونه برداری پرداختند. نتایج امکان بکارگیری روش های کریجینگ را در تهیه نقشه شوری خاک نشان دادند. در تحقیق Fourati و همکاران (۲۰۱۷) نیز بیان شد که کریجینگ عملکرد قابل قبولی را جهت شناسایی و طبقه بندی خاک های شور در منطقه مورد مطالعه داشت. هدف از

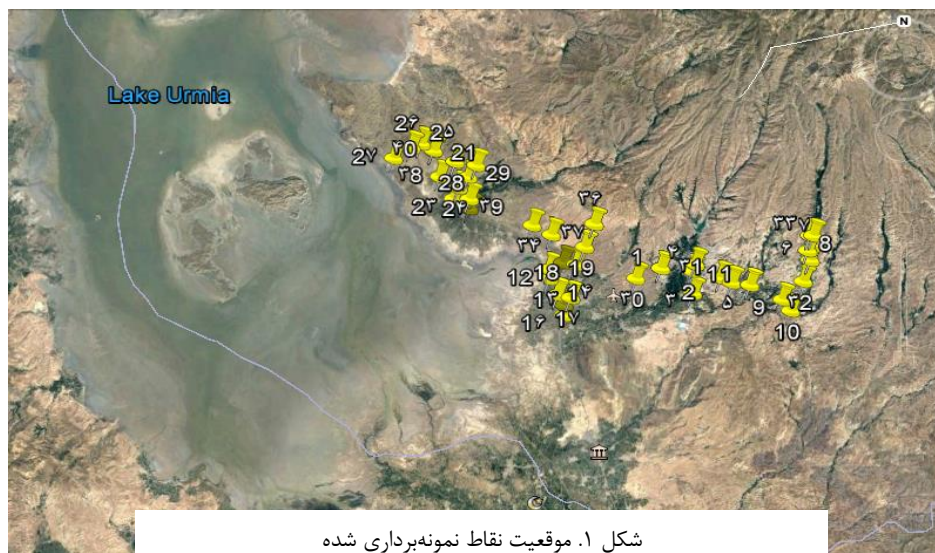
دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

پژوهش بررسی عملکرد دو رویکرد رگرسیونی و زمین آمار در برآورد شوری خاک می‌باشد. تعداد ۴۰ نمونه خاک در بخش‌هایی از مناطق جنوبی استان آذربایجان شرقی (بخش‌هایی از بناب، مراغه و عجب شیر) گردآوری و هدایت الکتریکی نمونه‌ها با نسبت ۱:۱ اندازه‌گیری شد. روش زمین آماری مورد استفاده کریجینگ معمولی بود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

نمونه‌برداری از خاک مربوط به برخی از مناطق جنوبی استان آذربایجان شرقی (بخش‌های از شهرستان‌های بناب، مراغه و عجب شیر) می‌باشد که با استفاده از GPS اطلاعات مربوط به طول، عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا در ۴۰ نقطه ثبت شد. موقعیت مکانی نقاط نمونه‌برداری شده در شکل ۱ آورده شده است. هدایت الکتریکی (EC) نمونه‌ها بعد از انتقال به آزمایشگاه و تهیه عصاره بدست آمدند.



شکل ۱. موقعیت نقاط نمونه‌برداری شده

کریجینگ

کریجینگ یکی از روش‌های ساده برای تعیین مقدار یک پارامتر در نقطه‌ای بدون اندازه‌گیری می‌باشد. کریجینگ از روش‌های زمین آماری جهت درون‌یابی داده‌ها برپایه واریانس فضایی آنها است به طوری که واریانس فضایی تابعی از فاصله می‌باشد. یکی از انواع کریجینگ، کریجینگ معمولی است که محاسبات روش در رابطه (۱) نشان داده شده است (متکان و همکاران، ۱۳۸۶).

$$Z^*(X_i) = \sum_{i=1}^n w_i \cdot Z_i(X_i) \quad (1)$$

Z^* : مقدار برآورد شده، w_i : وزن نمونه، n : تعداد نمونه‌ها.

تخمین‌های کریجینگ بصورت مجموع وزن‌دار شده غلظت نمونه‌های مجاور محاسبه می‌شود. در این روش برای هر یک از ایستگاه‌های درونی و بیرونی یک پهنه براساس فاصله و موقعیت آن وزن آماری مشخصی در نظر گرفته می‌شود به گونه‌ای که واریانس کمترین مقدار شود (سلیمانی ساردو و همکاران، ۱۳۹۵). فرضیه این روش بر این اساس است که فاصله و جهت بین نقاط نمونه بر روی همبستگی مکانی تاثیر می‌گذارد. این روش وقتی بهترین کارایی را دارد که از وجود همبستگی فاصله‌ای یا چولگی جهتی داده‌ها آگاه بود (فاطمی قیری و یزدان پناه، ۱۳۹۱).



معیارهای ارزیابی دو روش

در این تحقیق از دو معیار نسبت میانگین هندسی خطا ($GMER^1$) و میانگین خطای نسبی ($MARE^2$) جهت مقایسه دو روش استفاده شد که روابط در ادامه آورده شده است.

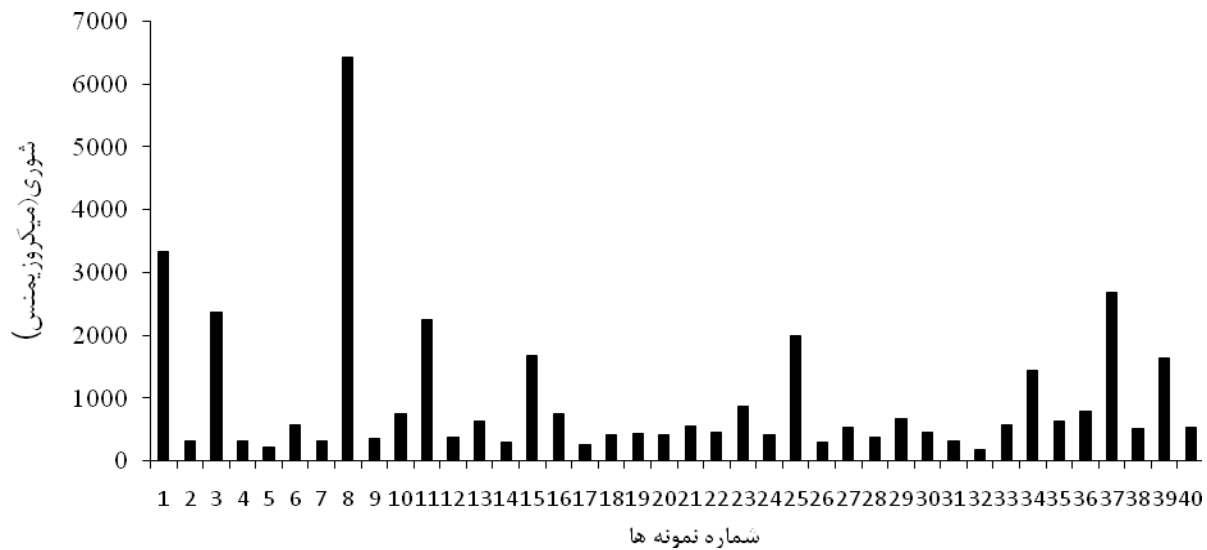
$$GMER = \exp\left[\frac{1}{n} \sum \ln\left(\frac{S_i}{O_i}\right)\right] \quad (2)$$

$$MARE = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{O_i - S_i}{O_i} \right|}{n} \quad (3)$$

O_i : مقادیر مشاهداتی، S_i : مقادیر شبیه‌سازی، n : تعداد داده‌ها.

نتایج و بحث

نمونه‌برداری از خاک در ۴۰ نقطه انجام گرفت که هدف در نظر گرفتن پراکنش مکانی نقاط در حد امکان بوده است، سپس مقدار EC نمونه‌های جمع‌آوری شده حاصل شدند. سپس براساس دمای قرائت شده و اختلاف این دما با دمای کالیبره هدایت‌سنج، تصحیح حرارتی مقادیر EC نمونه‌ها انجام گرفت. تغییرات مکانی شوری در نمونه‌های خاک در نمودار شکل ۲ نشان داده شده است.

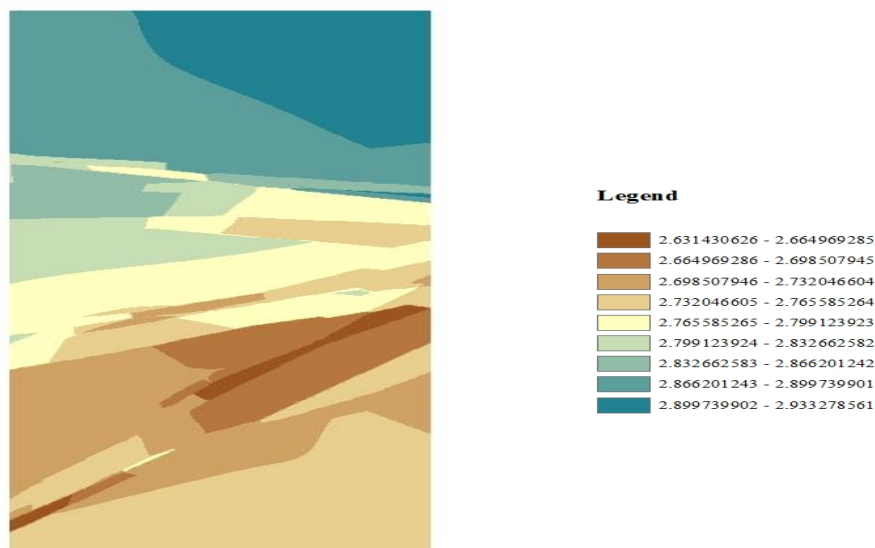


شکل ۲- تغییرات مکانی میزان شوری در نمونه‌های خاک

با توجه به شکل ۲، بیشترین مقدار شوری در شهرستان مراغه (سرگیزه) با مقدار $6434/5$ میکرو زیمنس و سپس مراغه (بوستان بسیج) با مقدار $3333/33$ میکرو زیمنس و کمترین در شهرستان مراغه (مردق) با مقدار $183/99$ میکرو زیمنس بوده است. دو رویکرد رگرسیون و زمین آمار جهت برآورد شوری خاک در نقاط فاقد آمار استفاده شد. در زمین آمار از روش کریجینگ معمولی استفاده شد. پیش زمینه استفاده از کریجینگ نرمال سازی داده‌ها می‌باشد که در این تحقیق داده‌ها نرمال نبودند که با لگاریتم‌گیری نرمال شدند و با نرم افزار SPSS17 کنترل شدند. نتایج حاصل از درون‌یابی نقاط نمونه‌برداری شده با روش کریجینگ در شکل ۳ آورده شده است.

¹ Geometric Mean Error Ratio

² Mean Absolute Relative Error



شکل ۳- پهنه‌بندی شوری خاک در منطقه مورد مطالعه با روش کریجینگ

روش درون‌یابی کریجینگ براساس انتخاب ۲۹ نقطه اجرا شد. سپس صحت‌سنجی روش برای ۱۱ نقطه بعدی در نظر گرفته شده است. در رگرسیون متغیرهای مستقل شامل طول و عرض جغرافیایی بود. تعداد ۲۹ نقطه جهت واسنجی و بقیه نقاط جهت صحت‌سنجی در نظر گرفته شدند. نتایج مقایسه روش‌های رگرسیون و کریجینگ با استفاده از برخی از معیارها در شکل ۴ آورده شده است.



شکل ۴- مقایسه دو روش براساس معیارهای ارزیابی

با توجه به مقادیر معیارهای ارزیابی، کمترین مقدار خطاها مربوط به روش کریجینگ بود. کارایی روش کریجینگ در برآورد توزیع مکانی شوری توسط بسیاری از محققین به اثبات رسیده است از جمله Fourati و همکاران (۲۰۱۷)، ارزانی و همکاران (۱۳۹۷)، Subramoniam و همکاران (۲۰۱۱). در روش‌های کریجینگ به مقادیر کمتر وزن بیشتری داده می‌شود به طوری که داده‌های اولیه تا حدودی تعدیل می‌شوند و داده‌های با فراوانی کم دارای



اهمیت می‌شوند. در نتیجه این روش‌ها در از بین بردن اثرات لبه و کمتر کردن مقادیر بیشینه و کمینه شیوه‌های قابل قبولی می‌باشند (متکان و همکاران، ۱۳۸۶). با روش‌های درون‌یابی در علم زمین‌آمار می‌توان تحلیل آماری و پیش‌بینی را در مکان‌های مختلف براساس موقعیت مکانی و جغرافیایی پدیده‌ها تحلیل نمود. کریجینگ از مدل‌های دقیقی می‌باشد که در تهیه نقشه‌های هم‌ارزش بکار می‌رود. این روش فاقد خطای سیستماتیک بوده و در برآوردها دارای کمینه واریانس است و دارای رتبه ویژه‌ای در میان‌یابی می‌باشد (میر موسوی و همکاران، ۱۳۸۹).

نتیجه‌گیری کلی

در این تحقیق از دو رویکرد رگرسیون و کریجینگ جهت تعیین مقادیر شوری خاک استفاده شد. متغیرهای مستقل روش رگرسیون طول و عرض جغرافیایی و مدل مورد استفاده درون‌یابی، کروی بود. پراکنش مکانی در مورد مقادیر شوری خاک در منطقه مورد مطالعه کاملاً مشاهده شد. روش کریجینگ در مقایسه با روش رگرسیون با استفاده از معیارهای ارزیابی دارای دقت قابل قبولی بود. بنابراین ساختار ریاضی روش و متغیرهای حاکم از اهمیت چشمگیری در مدلسازی برخوردار است. از نکات قابل قبول روش کریجینگ می‌توان به برآوردهای دقیق در ارتباط با وزن‌ها اشاره کرد که منجر به تخمین با کارایی بالا می‌شود. بررسی روش کریجینگ با سایر مدل‌ها جهت بررسی افزایش عملکرد برآورد شوری توصیه می‌شود.

منابع

- ارزانی، ع.، علی پور، زرین تاج، تقی پور، ف. اخیانی، ا. ۱۳۹۷. بررسی و مقایسه روش‌های مختلف زمین‌آمار در تهیه نقشه شوری خاک (مطالعه موردی در دشت میامی). فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۲۵(۲): ۳۳۴-۳۲۴.
- دائم پناه، ر.، حق نیا، غ.، علیزاده، ا. و کریمی کارویه، ع. ۱۳۹۰. تهیه نقشه شوری و سدیمی خاک سطحی با روش‌های دور سنجی و زمین‌آمار در جنوب شهرستان مه ولات. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۵(۳): ۵۰۸-۴۹۸.
- سواری، ز.، حجتی، س. و تقی زاده مهرجردی، ر. ۱۳۹۵. ارزیابی توانایی روش‌های مختلف کریجینگ در پهنه بندی شوری خاک نذ شهرستان اهواز. نشریه علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی)، ۲۰(۷۷): ۱۴۳-۱۲۷.
- سلیمانی ساردو، ا.، مقصود، ف. و دماوندی، ع. ۱۳۹۵. ارزیابی کارایی روش‌های درون‌یابی برای تخمین PH و EC خاک (مطالعه موردی: بخش درودزن در استان فارس). سنجش از دور و GIS ایران، ۸(۳): ۹۰-۷۷.
- فاطمی قیری، س. و یزدان پناه، ح. ۱۳۹۱. ارزیابی روش‌های مختلف میان‌یابی به منظور برآورد داده‌های بارش استان اصفهان. فصلنامه علمی-پژوهشی فضای جغرافیایی، ۱۲(۴۰): ۶۳-۴۶.
- متکان، ع.، شکیبا، ع. و یزدانی، آ. ۱۳۸۶. ارزیابی روش‌های مختلف درون‌یابی به منظور تخمین بارندگی روزانه مطالعه موردی: استان فارس. فصلنامه جغرافیایی سرزمین، ۴(۱۳): ۶۸-۵۴.
- میر موسوی، س.ح.، مزیدی، ا. و خسروی، ی. ۱۳۸۹. تعیین بهترین روش زمین‌آمار جهت تخمین توزیع بارندگی با استفاده از GIS (مطالعه موردی: استان اصفهان). مجله علمی-پژوهشی جغرافیایی، ۱۰(۳۰): ۱۲۰-۱۰۵.
- نظری، پ.، محمودی، ش. و پذیرا، ا. ۱۳۹۶. بررسی تغییرات شوری بخشی از اراضی ترکمن صحرا با بهره‌گیری از روش‌های میان‌یابی. نشریه حفاظن منابع آب و خاک، ۶(۳): ۹۸-۸۹.

Fourati, H.T., Bouaziz, M., Benzina, M. and Bouaziz, S. 2017. Detection of terrain indices related to soil salinity and mapping salt-affected soils using remote sensing and geostatistical techniques. Environ Monit Assess, 189, 176-177.

Rama Subramoniam, S., Bera A.K. and Sharma J.R. 2011. Estimating Variograms of Soil Salinity Properties by Kriging, Remote Sensing and GIS Techniques in Indira Gandhi Nahar Pariyojana Irrigation Command of Rajasthan, India. Annals of Arid Zone, 50 (2), 93-97.



16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019



Topic for submission: Novel Technologies in Soil Science

Study the performance of statistical and kriging methods for estimation of soil salinity variations

Parviz^{*1}, L., Ahadi², R., Seyed Milani, F³

¹ Assistant Professor, Faculty of Agriculture, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran

^{2,3} B.Sc Student, Faculty of Agriculture, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran

Abstract

Soil salinity variations estimation as a reduction factor in the crops growth and yield is an important issue in agricultural planning and management. In this research, two approaches; linear regression (basis on the latitude and longitude of the sampled points) and interpolation (kriging) have been used to estimate soil salinity. In this regard, 40 soil samples are gathered from some parts of the southern province of East Azarbaijan. The salinity measurements were based on the electrical conductivity values of the 1: 1 soil: water extracts. The used semivariogram model of Kriging method was spherical. The minimum and maximum values of soil salinity were in different places of Maragheh. The comparison of regression and kriging approaches in the validation period (basis on the information of 11 points from all sample points with aim of spatial distribution of selected) indicated the decreasing of 10% mean absolute relative error and 28% geometric mean error ratio with kriging method. Therefore, kriging rather to regression analysis had a high degree of accuracy for estimation of soil salinity variation in the study area.

Keywords: Approaches, Kriging, Salinity, Regression.

* Corresponding author, Email: laleh_parviz@yahoo.com