بررسی حساسیت برآوردهای کریجینگ نسبت به مدل‌های واریوگرام و تبدیل داده‌ها

محسن باقری بداغ‌آبادی، کامران افتخاری، محمد جمشیدی، علیرضا ضیایی، فاطمه ابراهیمی، رویا پیری و مجید عباسپور
موسسه تحقیقات خاک و آب، بخش خاکشناسی

چکیده
هدف این پژوهش مقایسه حساسیت برآوردها در مدل‌های واریوگرام مرسوم برای برآورد و پهنه‌بندی شوری شامل مدل‌های کروی، نمایی و گوسی در کریجینگ ساده است. برای این منظور ۳۳۸ نمونه خاک برداشت شد و شوری آن‌ها تعیین گردید. عملیات واریوگرافی برای داده‌ها، بدون تبدیل و با تبدیل لگاریتمی انجام شد و برآوردهای کریجینگ بدست آمد. ارزیابی برآوردها به روش ارزیابی متقاطع صورت گرفت. نتایج نشان داد هرچند مدل بهینه برای متغیر شوری در این منطقه مدل نمایی است اما درصد اختلاف RMSE برای مدل کروی و گوسی نسبت به مدل نمایی تنها برابر ۲/۴ و ۲/۱ درصد است که اختلاف معنی‌داری با برآوردهای حاصل از مدل نمایی ندارند. بنابراین در این پژوهش، شوری وابستگی به نوع مدل واریوگرام و نوع تبدیل داده ندارد. همچنین، نرمال نبودن داده‌ها سبب کاهش دقت در برآوردها نشده و در این منطقه دقت برآوردها برای داده‌های اصلی (غیرنرمال) بیش از داده‌های تبدیل شده (لگاریتمی) بود.

واژه‌های کلیدی: مدل‌های واریوگرام، تبدیل داده، کریجینگ، شوری

مقدمه
شوری خاک به‌عنوان یک عامل محدودکننده به‌طور مستقیم روی رشد گیاهان تاثیر می‌گذارد، به همین دلیل در علوم کشاورزی و منابع طبیعی همواره مورد توجه قرار گرفته و پژوهش‌های فراوانی را به خود اختصاص داده‌است (باقری بداغ‌آبادی و همکاران، ۱۳۸۶). در بین این پژوهش‌ها، پهنه‌بندی شوری و درون‌یابی آن سهم بالایی از پژوهش‌ها را به خود اختصاص داده‌اند. در این راستا، کاربرد روش‌های زمین‌آماری و مقایسه این روش‌ها با دیگر روش‌های میان‌یابی و برآورد داده، در بسیاری از موارد مورد آزمون قرار گرفته‌اند.
نخستین پژوهشی که در ایران به کاربرد روش‌های زمین‌آمار در علوم خاک پرداخت، پژوهش حاج رسولیها و همکاران (۱۹۸۰) می‌باشد که به منظور بررسی تغییرات مکانی شوری خاک انجام شده است و از آن پس تا کنون همچنان استفاده می‌شود.
سواری و همکاران (۱۳۹۵) سه روش زمین آماری کریجینگ ساده (Ordinary Kriging)، لاگ نرمال کریجینگ وکریجینگ شاخص را برای تهیه نقشه شوری خاک مقایسه کردند. ارزیابی دقت این روشها با استفاده از پارامترهای آماری مجذور میانگین مربعات خطا و ضریب تبیین انجام شد. نتایج نشان داد که روش لاگ کریجینگ با داشتن کمترین مجذور میانگین مربعات خطا و بیشترین ضریب تبیین مدل مناسب و دقیقتر برای ارزیابی شوری خاک است.
نتایج پژوهش دلبری و همکاران (۱۳۹۲) در مقایسه دو روش کریجینگ ساده و لاگ کریجینگ نشان داد که هر دو روش از دقت مشابهی برای برآورد شوری و سدیمی برخوردارند، هر چند نقشه‌های خطای تخمین مربوط به دو روش کمی متفاوتند. از نظر ایشان در مواردی که هدف تنها ارائه تصویری کلی از شکل توزیع مکانی یک ویژگی در سطح منطقه است، کاربرد روش کریجینگ ساده که از نظر اجرا نیز راحت تر و سریعتر است، توصیه می‌گردد.
حسینی و همکاران (۲۰۱۳) اقدام به مقایسه روش‌های کریجینگ در برآورد و پهنه‌بندی برخی از ویژگیهای خاک از جمله شوری نمودند. این پژوهش نشان داد دقت هر روش با توجه به نوع ویژگی مورد نظر متفاوت است. از طرفی برای انتخاب بهترین روش تنها نباید به پارامتری مانند مجذور میانگین مربعات خطا یا RMSE بسنده نمود چراکه تنها با در نظر گرفتن

RMES روش کریجینگ ساده بهترین روش بود لیکن با در نظر گرفتن پارامترهای دیگر مانند میانگین خطاها و Q-Q پلات روش رگرسیون کریجینگ مناسب تشخیص داده شد.

پژوهش مسعودهاشمی و همکاران (۱۳۹۴) در منطقه میانکنگی زابل نشان داد که با در نظر گرفتن پارامتر مجذور میانگین مربعات خطا، روش کوکریجینگ گسسته در زمینه درون یابی مقادیر هدایت الکتریکی، اسیدیته خاک و درصد رس نسبت به کریجینگ ساده عملکرد بهتری دارد.

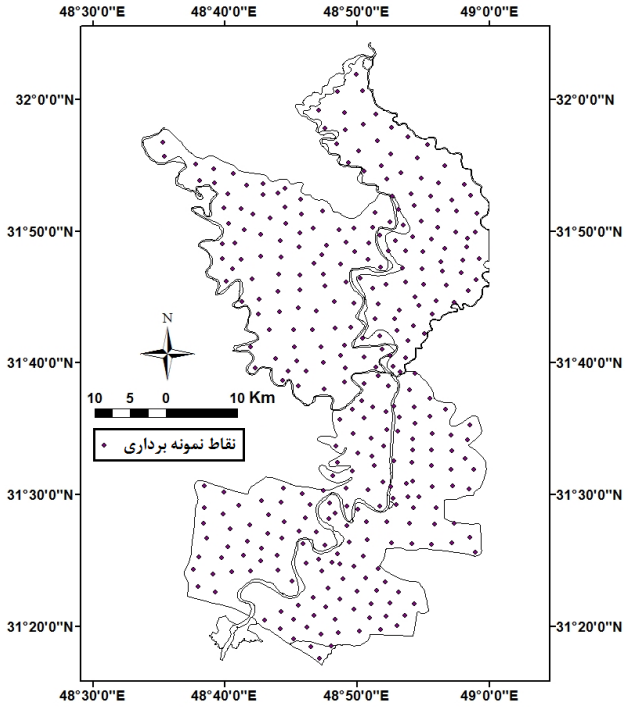
نظری و همکاران (۱۳۹۶) تغییرات شوری بخشی از اراضی ترکمن صحرا را با بهره گیری از روش‌های میان‌یابی مورد بررسی قرار دادند. در این پژوهش دو روش زمین‌آماری(کریجینگ ساده و کوکریجینگ)و چهار روش جبری (عکس فاصله، تابع شعاعی، تخمین گر عام و تخمین گر موضعی) در برآورد مقدار شوری در اعماق ۵۰-۰، ۱۰۰-۵۰ و ۱۵۰ -۱۰۰ سانتی متری استفاده گردید. براساس نتایج کریجینگ ساده مناسب ترین روش انتخاب شد.

براساس پیشینه پژوهش انجام شده، تقریباً در تمام تحقیقات مقایسه روش‌های مختلف در برآورد یا میان‌یابی داده‌ها (شوری) انجام شده است. معیار انتخاب مدل (کروی، نمایی و ...) در روش‌های کریجینگ عمدتاً RMSE می‌باشد. این موضوع که نتایج برآوردها چقدر نسبت به انتخاب مدل حساس می‌باشند چندان مورد توجه قرار نگرفته است. بنابراین پژوهش کنونی به مقایسه حساسیت برآوردها در مدل‌های مرسوم و مورد استفاده برای برآورد و پهنه‌بندی شوری شامل مدل‌های کروی، نمایی و گوسی در کریجینگ ساده می‌پردازد.

مواد و روش‌ها

منطقه‌ی مطالعاتی به مساحت تقریبی ۱۸۴۰۰۰ هکتار از شمال اهواز شروع و تا شهرستان شوشتر (استان خوزستان) ادامه دارد حد شرقی منطقه مورد مطالعه رودخانه گرگر و حد غربی رودخانه دز می‌باشد و در طول شرقی ۴۸/۳۰ تا ۴۹/۰ و عرض شمالی ۳۲/۰۰ تا ۳۲/۱۵۱ واقع شده است (شکل ۱) و متوسط ارتفاع حدود ۳۵ متر از سطح دریا می‌باشد. بطور کلی این منطقه دارای زمستان‌های معتدل وتابستان‌های گرم و خشک بوده و جزء اقلیم نیم بیابانی شدید می‌باشد و در آن ایستگاه‌های اهواز، ملاثانی و شوشتر وجود دارد. مقدار بارندگی از جنوب به شمال افزایش یافته و مقدار آن در اهواز ۱۷۹ میلی متر و در شوشتر ۲۳۲ میلی‌متر است. رژیم‌های حرارتی و رطوبتی منطقه به ترتیب Hyperthermic و Ustic است. سازندهای زمین شناسی نیز شامل رشته کوه‌های زاگرس است که از سنگ‌های آهکی، مارنی، دولومتی سیل و دیگر سنگ‌های رسوبات دوران‌های اول و دوم پالئوژن و نئوژن (سازند فارس) است و قسمتی از آن مخازن نفت را تشکیل می‌دهد. خاک‌های منطقه از سازندهای بالا بوسیله رودخانه‌های دز و گرگر منشا گرفته و در تراس‌های مختلف رسوبگذاری شده است. این خاک‌ها عموماً فاقد تکامل و یا دارای کمی تکامل می‌باشند و در دو رده Aridisols و Entisols قرار دارند.

در این پژوهش ۳۳۸ نمونه خاک به فواصل ۸۰۰ تا ۲۰۰۰ متر و از عمق ۰ تا ۵۰ سانتی‌متری جمع آوری گردید (شکل ۱). نمونه‌ها پس از هوا خشک شدن از الک ۲ میلی متر عبور داده شدند و عصاره اشباع آنها تهیه گردید و شوری هر نمونه تعیین شد. آماره‌های توصیفی شامل مقادیر کمینه و بیشینه، میانگین ،چولگی، کشیدگی و انحراف معیار متغیر شوری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ محاسبه شدند. برای تجزیه و تحلیل ساختار فضایی متغیر شوری از تابع واریوگرام و عملیات واریوگرافی در نرم افزار GS+ نسخه ۹ استفاده گردید. عملیات کریجینگ ساده در ArcGIS نسخه 10.4.1 انجام شد. همه محاسبات و عملیات در دو حالت، یک بار بدون انجام تبدیل و یک بار با انجام تبدیل لگاریتمی صورت گرفت. به منظور ارزیابی برازش مدل‌ها از معیارهای سهم ساختار فضایی، مجموع مربعات باقیمانده‌ها (Residual Sum of Square: RSS) ضریب تبیین (R2) و برای ارزیابی برآوردها از ارزیابی متقاطع (Cross Validation) و معیارهای میانگین خطا (Mean Error: ME)، مجذور میانگین مربعات خطا (Root Mean Square Error: RMSE)، مجذور میانگین مربعات خطای استاندارد شده (Root Mean Square Standardized: RMSS) و مربع مطلق خطا (Absolut Square Error: ASE) استفاده شد. در برازش مدل‌ها هرچه سهم ساختار فضایی قوی‌تر، RSS کوچکتر و R2 بزرگتر باشد نشان دهنده برازش بهتر است (رابینسون و مترنیچ، ۲۰۰۶). در ارزیابی برآوردها نیز هرچه معیارهای گفته شده کوچکتر باشند نشان دهنده برآوردهای بهتر و دقیقتر است.



شکل ۱: منطقه مورد مطالعه و مکان نقاط نمونه برداری

نتایج و بحث

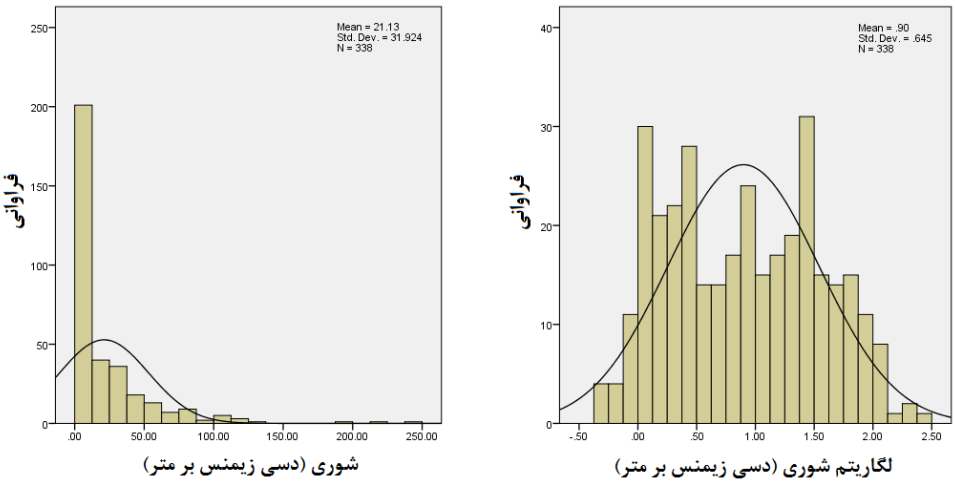
جدول ۱ مقادیر آماره‌های توصیفی داده‌های شوری را نشان می‌دهد. براساس یافته‌ها خاک‌های منطقه مورد مطالعه دارای دامنه تغییرات شوری بسیار زیاد برابر ۲۴۶/۴۹ دسی زیمنس بر متر می‌باشند و از بدون محدودیت شوری تا شوری بسیار شدید تغییر می‌کنند. هرچند بیش از نیمی از نمونه‌های خاک بدون محدودیت شوری هستند لیکن به دلیل مقادیر بسیار بالای شوری برای برخی از نمونه‌ها، در کل، میانگین شوری خاک‌ها حدود ۲۱ دسی زیمنس بر متر شده است. انحراف معیار حدود ۳۲ و پراکنش (واریانس) حدود ۱۰۱۹ نیز بیانگر پراکندگی شدید مقادیر شوری می‌باشند. مقادیر زیاد چولگی (۳/۱۳) و افراشتگی یا کشیدگی (۱۳/۹۳) نشان دهنده نرمال نبودن داده‌ها است. این موضوع با فراوانی داده‌ها در شکل ۲ نیز قابل مشاهده است. همان طور که از این نتایج دیده می‌شود در حالت عادی و بدون تبدیل، داده‌ها به شدت از توزیع نرمال فاصله دارند لیکن با انجام تبدیل لگاریتمی به توزیع نرمال نزدیک شده‌اند.

جدول ۱: مقادیر آماره‌های توصیفی داده‌ها در دو حالت بدون تبدیل و همراه با تبدیل لگاریتمی

داده	دامنه	کمینه	بیشینه	میانگین		انحراف معیار	واریانس	چولگی		افراشتگی	
	آماره	آماره	آماره	آماره	خطای معیار	آماره	آماره	آماره	خطای معیار	آماره	خطای معیار
بدون تبدیل	۲۴۶/۴۹	۰/۵۱	۲۴۷/۰۰	۲۱/۱۳	۱/۷۴	۳۱/۹۲	۱۰۱۹/۱۶	۳/۱۳	۰/۱۳	۱۳/۹۳	۰/۲۶
لگاریتم	۲/۶۹	-۰/۲۹	۲/۳۹	۰/۹۰	۰/۰۴	۰/۶۴	۰/۴۲	۰/۱۱	۰/۱۳	-۱/۱۰	۰/۲۶

مقادیر پارامترهای مربوط به واریوگرام‌ها شامل مدل کروی، نمایی و گوسی در جدول ۲ ارایه شده است. در حالت بهینه و به لحاظ نظری اثر قطعه‌ای ($C0$) باید صفر باشد، اما در واقعیت کمتر اینچنین است. بنابراین هرچه $C0$ برای مدلی کوچکتر باشد، آن مدل بهتر است. چون درنظر گرفتن $C0$ به تنهایی می‌تواند گمراه‌کننده باشد، به طور معمول از استحکام یا سهم ساختار فضایی داده‌ها یعنی نسبت آستانه جزئی (C) به آستانه ($C+C0$) استفاده می‌شود. هرچه این نسبت به یک نزدیکتر باشد داده‌ها از ساختار مکانی قوی‌تری در آن مدل برخوردارند. مقادیر بزرگتر از ۰/۷۵، ۰/۲۵ تا ۰/۷۵ و کمتر از ۰/۲۵ به

ترتیب نشان دهنده ساختار مکانی قوی، متوسط و ضعیف می‌باشند. براساس یافته‌ها، همه مدل‌های مورد مطالعه دارای سهم ساختار فضایی قوی می‌باشند.



شکل ۲: هیستوگرام داده‌ها در حالت بدون تبدیل (چپ) و تبدیل لگاریتمی (راست) به همراه منحنی نرمال

با توجه به مقادیر RSS و R2 در جدول ۲، همانطور که ملاحظه می‌شود، چه بدون تبدیل و چه با تبدیل لگاریتمی، مدل نمایی مناسب‌تر از دو مدل دیگر می‌باشد. براین اساس بایستی عملیات برآورد یا میان‌یابی (عملیات کریجینگ) بر پایه مدل نمایی و با تبدیل لگاریتمی صورت پذیرد. لیکن با توجه به هدف این پژوهش، عملیات کریجینگ برای همه مدل‌ها و نیز داده ها (با تبدیل و بدون تبدیل) انجام شد و معیارهای ارزیابی برآوردها به دست آمد (جدول ۲).

جدول ۲: مقادیر پارامترهای مربوط به واریوگرام‌های مدل‌ها و معیارهای ارزیابی برآوردها

نوع مدل	تبدیل داده	پارامترهای مدل						معیارهای ارزیابی برآورد			
		C0	C	C/C+C0	Range	RSS	R2	ME	RMSE	RMSS	ASE
کروی	بدون تبدیل	۱	۸۷۷	۰/۹۹۹	۳۰۸۰	۲۲۹۹۱	۰/۲۴	۰/۰۷۴	۳۱/۰۶	۱/۰۷۶	۲۹/۵۴
	لگاریتمی	۰/۰۰۱	۲/۰۱۶	۰/۹۹۹	۳۴۶۰	۰/۰۹۶۳	۰/۵۱	۴/۹۳	۳۵/۶۵	۱/۰۴۸	۱۰۸/۵۹
نمایی	بدون تبدیل	۳	۸۸۲/۲	۰/۹۹۷	۳۴۵۰	۱۵۸۵۹	۰/۳۵	-۰/۱۳	۳۰/۳۲	۱/۰۴۲	۲۹/۲۱
	لگاریتمی	۰/۰۷۸	۲/۰۳۴	۰/۹۶۳	۳۴۵۰	۰/۰۶۷۲	۰/۶۷	۵/۱۹	۳۳/۳۹	۰/۶۴	۱۱۸/۶۰
گوسی	بدون تبدیل	۷	۸۷۷/۲	۰/۹۹۲	۲۵۸۰/۷	۲۲۹۵۴	۰/۲۴	۰/۰۸۴	۳۰/۹۷	۱/۰۸۳	۲۹/۳۴
	لگاریتمی	۰/۱۲۸	۲/۰۱۷	۰/۹۴۰	۲۹۶۱/۸	۰/۰۹۵	۰/۵۲	۶/۲۲	۳۶/۸۱	۱/۱۵	۱۲۰/۲۷

همانطور که ملاحظه می‌شود برآوردهای حاصل از مدل نمایی لگاریتمی نسبت به بدون تبدیل بسیار بدتر می‌باشند. برای نمونه ME برای بدون تبدیل برابر ۰/۱۳- است اما این مقدار به ۵/۱۹ در حالت لگاریتمی افزایش یافته که بیانگر برآوردهای نامناسب‌تری است. این نتیجه با معیارهای RMSE و ASE هم تأیید می‌شوند به ویژه معیار ASE به شدت افزایش یافته است. از آنجایی که برای مدل‌های دیگر هم حالت لگاریتمی برآوردهای نامناسب‌تری را ارایه داده است می‌توان نتیجه گرفت برای متغیر شوری در منطقه مورد مطالعه داده‌های اصلی (بدون تبدیل) هرچند نرمال نیستند برآوردهای بهتری نسبت به داده‌های لگاریتمی دارند. البته باید توجه داشت در حالتی که داده‌ها نرمال نیستند، پارامترهایی مانند حدود اعتماد و معنی‌دار بودن آماره‌ها که نیاز به داده‌ها نرمال دارند معتبر نخواهد بود. بنابراین انتخاب اینکه داده‌ها بدون تبدیل مورد استفاده قرار گیرند و یا اینکه آن‌ها را تبدیل نمود به هدف پژوهش هم بستگی دارد. برای نمونه اگر در پژوهش کنونی تنها دقت برآوردها مد نظر باشند در تمام مدل‌ها حالت بدون تبدیل نتایج بهتری دارند. اما چنانچه هدف از مطالعه به دست آوردن نقشه خطا و یا

حدود اطمینان هر برآورد باشد الزاماً باید از داده‌هایی که نرمال هستند استفاده کرد، هرچند برآوردهای آن دقت کمتری داشته باشند.

لازم به ذکر است که افزایش شدید معیارهای ارزیابی برآوردها در حالت لگاریتمی همیشه نشانه نامطلوب بودن برآوردها نمی‌باشد؛ چراکه همواره هرگونه تبدیلی که بر روی داده‌ها انجام شود سبب ایجاد خطا یا تغییراتی در داده‌ها در هنگام بازگشت داده‌ها به شکل اصلی (Back Transformation) می‌شود. بنابراین در استفاده از داده‌ها به صورت اصلی یا به صورت تبدیل شده باید به این تغییرات توجه داشت. در مطالعه کنونی با توجه به اینکه روند افزایشیِ خطا در همه معیارهای ارزیابی وجود دارد می‌توان گفت برآورد داده‌های حاصل از تبدیل لگاریتمی دقت کمتری از داده‌های اصلی دارند.

ضریب تبیین R2 در حالتی که داده‌ها لگاریتمی هستند حدود دو برابر داده‌های بدون تبدیل است. این نشان دهنده آن است که مدل‌های مورد نظر از برازش بهتری در حالتی که لگاریتم داده‌ها استفاده شود برخوردار هستند و به عبارت دیگر واریوگرام تجربی در حالت لگاریتمی انطباق بیشتری با مدل‌های واریوگرام نظری یا تئوری دارد.

همانطور که بیان شد در این پژوهش، مدل نمایی نسبت به دو مدل دیگر مناسب‌تر است؛ اما با توجه به برآوردهای به دست آمده می‌توان دریافت که تفاوت چندانی بین مدل‌های مختلف نیست. حتی از نظر معیار ME مدل کروی و گوسی برآوردهای بهتری داشته‌اند (ME به صفر نزدیک‌تر است). لیکن با در نظر گرفتن سایر معیارها می‌توان دید مدل نمایی برآوردهای بهتری داشته است اما تفاوت RMSE برای مدل‌های کروی و گوسی با مدل نمایی به ترتیب ۰/۶۵ و ۰/۷۴ (در حالت بدون تبدیل) می‌باشد، به عبارت دیگر RMSE برای مدل‌های کروی و گوسی به ترتیب ۲/۱ و ۲/۴ درصد بیشتر از RMSE مربوط به مدل نمایی است. بنابراین می‌توان گفت نوع مدل واریوگرام در انجام کریجینگ برای متغیر شوری در منطقه مورد مطالعه چندان تأثیرگذار نیست و به عبارت دیگر متغیر شوری در این منطقه به نوع مدل واریوگرام و نیز تبدیل کردن یا نکردن داده‌ها حساسیت ندارد.

نتیجه گیری

در عملیات کریجینگ مدل‌های واریوگرام و نوع داده‌ها (نرمال بودن یا نبودن) بسیار مهم و تأثیرگذار هستند و برآوردهای کریجینگ وابسته به این پارامترها می‌باشد. مطالعه کنونی نشان داد برآوردهای متغیر شوری در این منطقه وابستگی چندانی به نوع مدل واریوگرام و نوع تبدیل داده ندارد. به عبارت دیگر برای داده‌های این منطقه اگر به اشتباه به جای مدل نمایی از مدل‌های دیگر هم استفاده شود و یا به نرمال نبودن داده‌ها توجهی نشود، برآوردهای حاصل تفاوت معنی‌داری با مدل بهینه ندارند. از طرفی نرمال نبودن داده‌ها همواره سبب کاهش دقت در برآوردها نمی‌شود و در منطقه مورد مطالعه دقت برآوردها برای داده‌های اصلی (غیرنرمال) بیش از داده‌های تبدیل شده (لگاریتمی) بود.

منابع

باقری بداغ‌آبادی، م.، امینی، ع. و اسفندیارپور، ع. ۱۳۸۶. پهنه‌بندی شوری خاک به‌منظور کاربری محیطی فضای سبز با استفاده از تکنیک AHP و روش‌های زمین‌آماری (در جزیره کیش). مجله پژوهشی علوم انسانی دانشگاه اصفهان، جلد ۲۲، شماره ۱. صفحه‌های ۱۰۱ تا ۱۱۶.

دلبری، م.، افراسیاب، پ. و سالاری، م. ۱۳۹۲. پهنه‌بندی شوری و سدیمی (فراسنج‌های کیفی) آب با استفاده از روش‌های زمین‌آماری مطالعه موردی :دشت کرمان مجله ی مهندسی منابع آب، سال ۶، صفحه‌های ۱۱ تا ۲۴.

سواری، ز.، حجتی، س. و تقیزاده مهرجردی، ر. ۱۳۹۵. ارزیابی توانایی روشهای مختلف کریجینگ در پهنه‌بندی شوری خاک در شهرستان اهواز، نشریه علوم آب و خاک) علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال ۲۰، شماره ۷۷، صفحه‌های ۱۲۷ تا ۱۴۳.

نظری، پ.، محمودی، ش. و پذیرا، ا. ۱۳۹۳. بررسی تغییرات شوری بخشی از اراضی ترکمن صحرا با بهره گیری از روش‌های میان‌یابی، نشریه حفاظت منابع آب و خاک، سال ۶، شماره ۳، صفحه‌های ۸۹ تا ۹۸.

هاشمی، م.، غلامعلی زاده آهنگر، ا.، بامری، ا.، سارانی، ف .و حجازی زاده، ۱۳۹۴ . شناسایی و پهنه‌بندی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک با استفاده از روش‌های زمین‌آماری در GIS (مورد مطالعاتی :منطقه میانکنگی، سیستان)، نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی) ۳۰ : (۲) صفحه‌های ۴۴۳ تا ۴۵۸.

Hajrasuliha, S., N. Baniabbasi, J. Metthey and D. R. Nielsen (1980), "Spacial variability of soil sampling for salinity studies in southwest Iran", Irrg. Sci., Vol. 2: 1-12

Hosseini, S.Z., Kappas, M., Bagheri Bodaghabadi, M., Chahkuki, M.A.Z., Khojasteh E.R., Comparison of different geostatistical methods for soil mapping using remote sensing and environmental variables in rangelands of Poshtkouh area, 2013. Polish Journal of Environmental Studies. 23(3): 737-751.

Robinson T.P. AND Metternicht, G., 2006, Testing the performance of spatial interpolation techniques for mapping soil properties, omputers and Electronics in Agriculture (50): 97-108

Assessment of Kriging estimations sensitivity for the variogram models and data transformation

M. Bagheri bodaghabadi, K. Eftekhari, M. Jamshidi, A.R. Ziaee, F. Ebrahimi, R. Piri and M. Abbaspour
Department of Soil Science, Soil and Water Research Institute.

Abstract

Soil salinity is a limiting factor for plant growth and is always contributed to many studies. This study compared the sensitivity of the estimations in the traditional variogram models used to estimate and map salinity including spherical, exponential and Gaussian models in the ordinary kriging. To do this, 338 soil samples were collected and salinity (EC) were determined. Variography was done for original data (without transformation) and logarithmic transformation then kriging estimates were obtained. Estimations were evaluated using cross-validation operation. The results showed that although the optimal model for salinity in the study area is exponential model, but the percentage difference between the root mean square error (RMSE) for spherical and Gaussian models are about 2.4% and 2.1% more than the exponential one, indicating no significant deference between the models. So there is no dependency between salinity in the study area and variogram model and data transformation, too. The abnormal data is not reduced accuracy in estimating in the study area and estimations for the original data (abnormal) were more accurate than logarithmic transformation

Keywords: Variogram models, Kriging, Salinity