

ارزیابی و مقایسه روش‌های میان‌بازی کریجینگ و شبکه عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی تغییرات مکانی بعضی از خصوصیات شیمیایی خاک

محبوب صفاری^{۱*}، جعفر یثربی^۲، معصومه معاذالهی^۳، حامد فتحی^۱، مصطفی عمادی^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، ^۲ استادیار، ^۴ دانشجوی دکتری، گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی شیراز، دانشگاه شیراز
^۳ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

مقدمه

در یکی دو دهه اخیر، به موازات پیشرفت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری کامپیوتر و ارائه سامانه اطلاعات جغرافیایی، شاهد توجه و علاقه مندی روز افزونی به پردازش و مدل‌سازی داده‌های مکانی هستیم. منظور از داده‌های مکانی، مجموعه داده‌هایی است که علاوه بر مقادیر کمی و عددی، موقعیت جغرافیایی و مکانی نیز ثبت می‌گردد و در پردازش‌های مربوطه، به کار گرفته می‌شود. بسیاری از علوم محیطی از جمله علوم خاک، در برگیرنده متغیرها و خصوصیات هستند که مقادیر آنها به صورت پیوسته‌ای در فضای چند بعدی نمونه برداری، توزیع یافته‌اند [۱]. استفاده از روش‌های زمین‌آماري مانند روش کریجینگ در ده‌های اخیر با ارائه مدل‌های مناسب جهت توصیف متغیرهای ناحیه‌ای توانسته کمک شایانی به اعمال نهاده‌ها با اهداف افزایش محصول و کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی نماید. اما با توسعه سریع فناوری پردازش رایانه‌ای، اخیراً کاربرد شبکه‌های عصبی مصنوعی به عنوان ابزاری قوی که قادر به محاسبه معادلات پیچیده و تحلیل عددی با مناسب‌ترین تقریب می‌باشد، گسترش یافته است. تحقیق حاضر به منظور مقایسه و بررسی تغییرات مکانی بعضی از خصوصیات شیمیایی خاک با استفاده از دو روش کریجینگ معمولی (آمار کلاسیک وزمین‌آمار) و روش شبکه عصبی با دو ساختار تک لایه پنهان و چند لایه پنهان انجام گرفت.

مواد و روشها

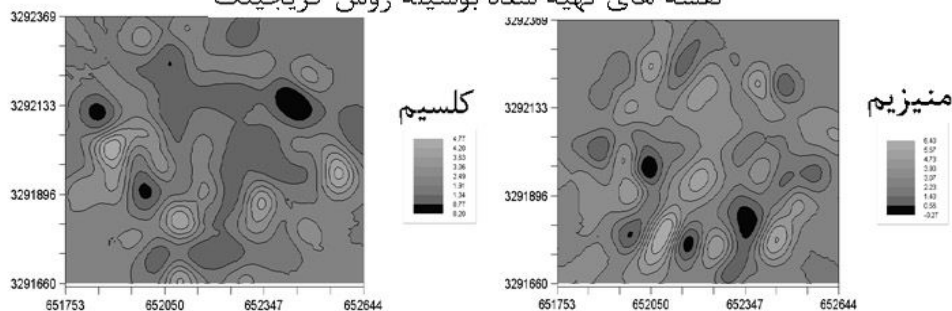
به منظور این پژوهش ۱۰۰ نمونه خاک از عمق ۰-۳۰ سانتی متری به صورت شبکه‌ای و در فواصل ۶۰×۶۰ متری از زمین آیشی واقع در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز به وسعت ۴۷ هکتار برداشت و مختصات آن با GPS ثبت گردید. نمونه‌های برداشت شده بعد از خشک کردن و عبور از الک ۲ میلیمتری، خصوصیات شیمیایی آن (هدایت الکتریکی، کلسیم، منیزیم و پتاسیم) به روش‌های متداول اندازه‌گیری شد. در این تحقیق از دو روش (۱) روش زمین‌آماري کریجینگ (۲) روش شبکه عصبی که با دو مدل با ساختارهای تک لایه پنهان و چند لایه پنهان استفاده شد. به منظور بررسی چگونگی توزیع داده‌ها در بررسی روش کریجینگ، آنالیزهای زمین‌آماري داده‌ها، رسم واریوگرام، تخمین داده‌ها و نهایتاً رسم نقشه‌های دیجیتال با استفاده از نرم‌افزار GS⁺ انجام گرفت. در بررسی به روش شبکه عصبی برای آموزش شبکه، داده‌ها به طور تصادفی به ۲ قسمت تقسیم شدند، طوری که ۸۰ درصد داده برای آموزش (انتشار به عقب) و ۲۰ درصد داده برای تست شبکه استفاده شد [۲]. در این قسمت از نرم‌افزار Matlab استفاده شد. همچنین رسم نقشه‌های دیجیتال حاصل از خروجی روش شبکه عصبی مصنوعی با استفاده از نرم‌افزار Surfer انجام گرفت. برای مقایسه و بررسی دقت و همچنین یافتن روشی مناسب جهت میان‌بازی نقاط مجهول بین روش کریجینگ و روش شبکه عصبی، از میانگین خطای مطلق (MAE)، میانگین ریشه دوم خطا (RMSE) و ضریب همبستگی (r) استفاده شد.

نتایج

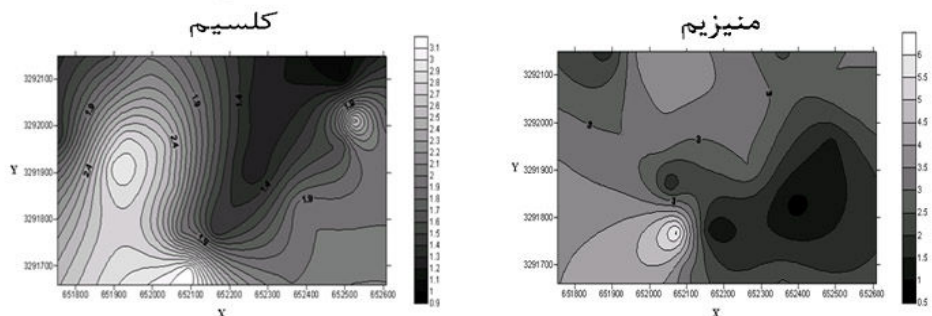
نتایج بدست آمده در بررسی چهار پارامتر شیمیایی خاک نشان می‌دهد که هدایت الکتریکی، کلسیم و منیزیم دارای ضریب تغییرات (CV) بالا (>۲۵) و پتاسیم دارای ضریب تغییرات پایین (<۲۵) در مزرعه می‌باشند. در بررسی روش زمین‌آماري کریجینگ نتایج واریوگرافی بدست آمده نشان می‌دهد که پارامترهای شیمیایی مورد نظر فقط از

واریوگراف گوسی تبعیت می کنند. همچنین نتایج حاصله نشان از هم بستگی قوی (>25) پارامترهای مورد نظر دارد [۳]. دامنه تاثیر بدست آمده در این تحقیق برای هدایت الکتریکی، کلسیم، منیزیم و پتاسیم به ترتیب $51/70$ ، $71/20$ ، 54 و 79 متر می باشد. نتایج بدست آمده در بررسی و ارزیابی مدل سازی ساختار فضایی عناصر و هدایت الکتریکی نشان از تفاوت مدل ها برای هر عنصر دارد، به طوری که مناسبترین مدل با ساختار آموزشی انتشار به عقب برای کلسیم مدل یک لایه پنهان با ساختار ۱-۴-۲ با ضریب همبستگی $0/56$ ، برای منیزیم مدل چند لایه پنهان با ساختار ۱-۴-۷-۲ با ضریب همبستگی $0/41$ و برای هدایت الکتریکی مدل چند لایه پنهان با ساختار ۱-۴-۵-۲ با ضریب همبستگی $0/98$ بدست آمد. اما در ساختار نهایی نقشه های حاصلخیزی بدست آمده با توجه به میانگین خطای مطلق (MAE)، میانگین ریشه دوم خطا (RMSE) و ضریب همبستگی (r) نتایج حاکی از برتری روش شبکه عصبی، مدل چند لایه پنهان با آموزش انتشار به عقب دارد (به جز مدل انتخابی برای کلسیم که روش کریجینگ جواب بهتری داده است) که می تواند به عنوان روشی مناسب جهت بررسی تغییرات مکانی و میانابایی نقاط مجهول در این منطقه و این پارامترهای خاک به کار برده شود. در شکل زیر نمونه ای از نقشه های دیجیتال رسم شده از تغییرات مکانی کلسیم و منیزیم خاک های مورد مطالعه با روش کریجینگ و خروجی های مدل های شبکه عصبی مشاهده می شود.

نقشه های تهیه شده بوسیله روش کریجینگ



نقشه های تهیه شده بوسیله روش شبکه عصبی



منابع

[۱] محمدی، ج. ۱۳۸۵، پدومتری ۲، آمار مکانی، انتشارات پلک، ۴۵۳ ص.

[2] Dayhoff, J. E. 1990. Neural Network Principles. Prentice-Hall International, U.S.A

[3] Warrick, A.W. 1998. Spatial variability *In* Environmental Soil Physics (Ed. D.Hillel). Academic Press, USA. pp. 655-675.