

## بررسی تغییر پذیری مکانی و همبستگی برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک سطحی به کمک تکنیک زمین آمار (مطالعه موردی: بخشی از اراضی شمال آق قلا)

تکتم تاجگردان<sup>۱</sup>، شمس الله ایوبی<sup>۲</sup>، فرهاد خرمالی<sup>۳</sup> و شعبان شتایی<sup>۴</sup>

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه خاکشناسی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
- ۲- استاد یار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
- ۳- استاد یار گروه خاکشناسی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
- ۴- استاد یار گروه جنگلداری، دانشکده جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی

### مقدمه

خصوصیات خاک متغیرهای پیوسته ای هستند که تغییرات مکانی از خود نشان می دهند. برای بررسی آنها می توان از زمین آمار استفاده نمود. زمین آمار شاخه ای از علم آمار کاربردی است که قادر به در نظر گرفتن جزء وابسته به مکان تغییرات است و به برآورد خصوصیت موردنظر مکانی که نمونه برداری نشده با استفاده از اطلاعات نقاط نمونه برداری شده با تخمینگرهای آماری خود می پردازد و از این جهت نسبت به آمار کلاسیک دارای برتری می باشد. بررسی همبستگی مکانی، انتخاب بهترین الگوی تغییر نما جهت استفاده از آن در کریجینگ به روش صحت تخمین و آنالیز خطا، میانبایی خواص خاک و تعیین فواصل بهینه نمونه برداری جهت مطالعات بعدی از جمله قابلیت های این روش آماری است.

امینی (۱۳۷۸) وجود همبستگی بالای بین کلرو هدایت الکتریکی خاک را نشان داد و برای متغیرهای کلر مدل کروی با دامنه ۱۰۰۰ متر، هدایت الکتریکی خاک با دامنه ۱،۳ کیلومتر برای ازت نیتراتی مدل کروی با دامنه ۴۰۰ متر را پیشنهاد داد. لوپز- گراندا و همکاران (۲۰۰۳) از میان خصوصیات فیزیکی و شیمیایی تغییرات مکانی را از ۲۱،۲ متری برای pH تا ۷۴،۵ متری برای سیلت در منطقه مونکولو تعیین کردند. سان و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که تغییرات خصوصیات خاک از جمله pH، ماده آلی و فسفر پتاسیم در بازه زمانی ۱۲ سال بیشتر مکانی بوده تا زمانی، و بیشترین تغییرات مکانی را به pH و کمترین تغییرات را به دیگر خصوصیات در منطقه ای در چین ارتباط دادند. در این تحقیق به بررسی ساختار مکانی متغیرهای رس، سیلت، شن و وزن مخصوص ظاهری، از پارامترهای فیزیکی خاک خاک و آهک و ماده آلی و pH از خصوصیات شیمیایی خاک و تعیین همبستگی مکانی بین متغیرهای فوق در منطقه مورد نظر می پردازد.

### مواد و روشها

محدوده مورد مطالعه در شمال غربی استان گلستان در بخشی از اراضی شمال شهرستان آق قلا در طول های جغرافیایی ۲۲ تا ۵۴ و عرض جغرافیایی ۱۲ تا ۳۷ واقع گردیده، حداکثر ارتفاع آن ۴۵ متر و حداقل ارتفاع آن ۱۲- متر است. متوسط دمای سالیانه ۱۹/۰۱ است. منطقه براساس آمبروزه دارای اقلیم نیمه خشک معتدل است. متوسط بارندگی منطقه ۲۳۰/۵ میلیمتر می باشد. از لحاظ فیزیوگرافی دارای تپه های لسی با منشا بادی می باشند. برای انجام این تحقیق پلاتی به ابعاد ۲\*۱۰ کیلومتر انتخاب شده است. از یک شبکه منظم در ۱۶۹ نقطه به فواصل ۵۰، ۱۰۰، ۲۵۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰ متری به صورت آشیانه ای، نمونه برداری صورت گرفت. نمونه ها با پلاتی به ابعاد ۲۰\*۲۰ سانتیمتر از عمق ۰- ۵ سانتیمتری از روی نقاط با مختصات معلوم برداشت گردید. پس از هوا خشک نمودن نمونه ها، پارامترهای موردنظر (رس، سیلت، شن، وزن مخصوص، ماده آلی، آهک، pH) اندازه گیری شد.

### نتایج و بحث

توصیف آماری فاکتورهای مورد مطالعه در جدول ۱ آمده است. تست نرمالیت به با آزمون کولموگروف- اسمیرنوف نشان داد که متغیرهای فوق از توزیع نرمال برخوردار بوده است.

جدول ۱- توصیف آماری متغیرهای مورد مطالعه

متغیر	واحد متغیر	میانگین	میانه	حداقل	حداکثر	ضریب تغییرات	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی
pH	-	۷,۵۲	۷,۵	۶,۵۷	۸,۳۵	۰,۵۲	۰,۳۶	-۰,۰۸۴	-۰,۲۶
ماده آلی	%	۲,۰۳	۲,۰۱	۱,۰۷	۲,۹۶	۰,۷۱۵	۰,۴۴	۰,۰۰۷	-۰,۹۴
آهک	%	۲۳,۴۸	۲۳,۵	۱۷	۳۱	۳,۸۷	۲,۸۶	-۰,۱۴۵	-۰,۰۳۶
رس	%	۱۸,۸۲	۱۸,۶۶	۶,۱۷	۴۱,۱۷	۶,۹۲	۵,۳۵	۰,۴۶	۱,۳۱۲
سیلت	%	۶۷,۶	۶۷,۲	۴۸,۸۳	۸۳,۶۷	۷,۰۸	۵,۶	-۰,۱۴۶	۱,۰۵
شن	%	۱۳,۳۲	۳,۵۴	۱,۵۸	۲۸,۷۵	۸,۳۱	۵,۵۲	۰,۱۶۷	-۰,۲
وزن مخصوص ظاهری	gr/cm <sup>3</sup>	۱,۵۳	۱,۵۴	۱,۰۸	۲,۰۹	۰,۳۱	۰,۲۱	۰,۴۳	-۰,۱۷۳

نوع مدل‌های تغییر نمای اولیه متغیرها به همراه شاخص‌های خطا در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- پارامترهای تغییر نمای اولیه و معیارهای انتخاب شده مدل

متغیر	مدل	اثر قطعه ای	سقف	دامنه تاثیر	میانگین خطا (ME)	میانگین مجذور خطا (MSE)
pH	نمایی	۰,۱۳	۰,۰۰۶	۹۹۹,۲	۰,۰۰۴۲	۰,۱۴۹
ماده آلی	نمایی	۰,۰۷۲	۰,۱۵۳	۱۶۲۰	۰,۰۰۰۷۴	۰,۰۷۶۲
آهک	گوسی	۴,۵۵	۷,۳۹	۳۱۳۲,۲	۰,۳۳	۵۰,۸
رس	کروی	۱۹,۷۲	۱۴,۴۹	۲۲۵۶,۸	-۰,۰۶۹	۳۰,۸۶
سیلت	کروی	۲۱,۷۲	۱۲,۱۶	۱۱۷۸	-۰,۱۷	۴۳,۹
شن	نمایی	۲۱,۱۲	۱۲,۸۶	۲۵۱۴,۴	۰,۱۰۳	۳۷,۲۴
وزن مخصوص ظاهری	گوسی	۰,۰۰۹۶	۰,۰۱۴۴	۱۰۱۴	۰,۳۶	۲۰,۹۲

جدول ۳- همبستگی بین متغیرهای مورد مطالعه

متغیرها	pH	Clay	Sand	Silt	Caco3	Om	Pb
pH	۱	-۰,۰۸۹	۰,۰۴۵	-۰,۱۴۹	-۰,۰۳	۰,۰۵۶	۰,۱۱۱
Clay	-۰,۰۸۹	۱	-۰,۵۱۵	**۰,۳۲۲	-۰,۰۹۸	۰,۰۸۹	-۰,۱۱۵
Sand	۰,۰۴۵	**۰,۵۱۵	۱	**۰,۴۵۹	-۰,۰۳	-۰,۱۵۷	۰,۱۷۲
Silt	-۰,۱۴۹	**۰,۳۲۲	**۰,۴۵۹	۱	-۰,۰۰۵	۰,۱۴۲	-۰,۱۰۳
Caco3	-۰,۰۳	-۰,۰۹۸	-۰,۰۳	-۰,۰۰۵	۱	-۰,۰۴۳	-۰,۰۷۶
Om	۰,۰۵۶	۰,۰۸۹	-۰,۱۵۷	۰,۱۴۲	-۰,۰۴۳	۱	۰,۰۳۴
Pb	۰,۱۱۱	-۰,۱۱۵	۰,۱۷۲	-۰,۱۰۳	-۰,۰۷۶	۰,۰۳۴	۱

\*\*همبستگی در سطح ۱ درصد معنی دار

متغیرهای بررسی شده در این مطالعه همگی دارای ساختار مکانی می باشند. بیشترین تغییر پذیری مربوط به آهک و کمترین مربوط به pH می باشد. ساختار مکانی متغیرهای فوق (مطابق جدول ۲) نشان می دهد که جهت بررسی این متغیرها، نمونه برداری برای برخی با فاصله کمتر (برای pH با فاصله ۱۰۰۰ متری) و برای برخی با فاصله بیشتر (آهک با فاصله ۳۲۰۰ متری) صورت می گیرد. تغییرات مکانی یک متغیر می تواند تحت تاثیر متغیر دیگری باشد که این به کمک همبستگی بالای بین این دو متغیر تعیین می شود. مطابق جدول ۳ بین متغیرهای سیلت با رس، سیلت با شن، شن با رس همبستگی وجود دارد که نشان می دهد تغییر پذیری این سه متغیر با وجود همبستگی بالای بین آنها، تحت تاثیر یکدیگر هستند. با توجه به الگوی تغییر نمای برازش یافته متغیرها برای تخمین در نقاط نمونه برداری نشده از تخمینگرهای آماری مناسب استفاده می شود.

## منابع

- [۱] حسنی پاک، ع. ا. ۱۳۷۷، زمین آمار (ژئواستاتستیک)، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۰۶ صفحه.
- [۲] امینی، م. ۱۳۷۸، بررسی زمین آماری شوری و قلیائیت در بعضی از خاکهای منطقه روددشت اصفهان، پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۲۰ صفحه.
- [3] Sun, B., SH. Zhou, Q.Zhao, 2003, Evaluation of spatial and temporal changes of soil quality based on geostatistical analysis in hill region subtropical china. Geoderma 115:85-99.
- [4] Burgess, T. M. & R. Webster. 1980. Optimal interpolation and Isarithmic mapping of soil properties. I-The Semi-Variogram and Punctual Kriging. Soil Science Journal. pp:315-331.