استفاده از روشهای زمین آمار و تلفیق آنها با داده های سنجش از دور جهت پهنه بندی خصوصیات سطحی خاک در دشت ارسنجان- استان فارس

سید مصطفی عمادی[۱]، مجید باقرنژاد[۲] و مجتبی پاک‌پرور[۳]

[۱]دانشجوی دکتری بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، [۲]دانشیار بخش علوم خاک ، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، [۳] عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس

مقدمه

در دو دهه گذشته، توسعه روشهای تخمینی که از اطلاعات ثانویه‌ی کم هزینه با تراکم زیاد، جهت بهبود و تخمین مناسب پارامترهای گران‌قیمت و پراکنده خاک استفاده می‌کنند، افزایش چشم‌گیری داشته است.[۱، ۲ و۳]. کری و اُلیور [۲] بیان داشتند برای بدست آوردن نیمه‌تغییرنمای منطقی (ابزار اصلی زمین آمار) در حدود ۱۰۰ نمونه برداری که بسیار پر هزینه در کشور ما می‌باشند، الزامی‌ست. لیکن برای حل مسائل اقتصادی در این زمینه، بعضی از محققین مانند گوائرتز برای ایجاد نقشه های فرسایندگی باران [۱] و آده و مک‌براتنی [۳] برای ایجاد نقشه‌های تبخیر و تعرق، به ادغام مدلهای رقومی ارتفاعی (به‌عنوان اطلاعات ثانویه با تراکم بالا) با پارامتر اولیه (تعداد کم و توزیع پراکنده)، پرداختند که منتج به تولید نقشه‌هایی با دقت بالا شده است. به نظر می‌رسد هرگاه منبع کامل و ارزان قیمت از اطلاعات ثانوی (کمکی) در ارتباط با پارامتر مورد نظر در دسترس باشد، می‌تواند به منظور افزایش دقت در برآورد برخی خصوصیات خاک، مطرح بوده و جهت افزایش صحت تخمین‌های انجام شده، مورد استفاده قرار گیرد. هدف از این تحقیق بدست آوردن مدلهایی کاربردی، جهت ترسیم نقشه‌های برخی خصوصیات سطحی خاک‌های دشت ارسنجان، از میان روش‌های تخمینیِ رگرسیون ساده خطی، کریجینگ معمولی، کریجینگ معمولی بعلاوه رگرسیون[۴۴] (**OKR**) و روش **SKVLM**[۲] با استفاده از نمونه‌برداری‌های نسبتاً متراکم صحرایی و داده های کمکی طیفی سنجنده **LISS-III** ماهواره **IRS-P6** می‌باشد.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه در دشت ارسنجان (حدود ۱۱۰۰۰ هکتار)، در ۷۵ کیلومتری شمال شرقی شهر شیراز واقع شده است. ۸۵ نمونه خاک سطحی به طور منظم از عمق ۰-۲۰ سانتی‌متر، تقریباً همزمان با تصاویر ماهواره ای اخذ شده از منطقه مورد مطالعه برداشته شد. آزمایشات فیزیکی و شیمیایی شامل تعیین درصد رس، سیلت و شن، اسیدیته خاک، قابلیت هدایت الکتریکی، ماده آلی و نسبت جذب سدیم (**SAR**) با روشهای معمول آزمایشگاهی برای هر نمونه، تعیین و موقعیت هر نقطه با **GPS** ثبت گردید. روش‌های میانیابی استفاده شده برای درون‌یابی خصوصیات ذکر شده شامل رگرسیون ساده خطی، کریجینگ معمولی، **OKR** و روش **SKVLM** می‌باشد که توضیحات هر کدام از روشهای ذکر شده در منبع ۱ آمده است. برای مقایسه روشهای مختلف میانیابی نیز از معیار آماری میانگین مجذور خطا استفاده شد.

---

[۲] simple kriging with varying

[44] - Ordinary kriging plus regression local means

نتایج

در روش رگرسیون ساده خطی، همبستگی خطی پیرسون میان پارامترهای خاک و مقادیر طیفی نشان داد که ماده آلی، **pH**، **EC** بالاترین همبستگی را با باند ۱ داشته اند. **SAR**، همبستگی معنی داری با ارزشهای طیفی نداشته در حالیکه ماده آلی، **pH** و **EC** بیشترین و سایر خصوصیات همبستگی متوسطی را دارا بودند. در روش کریجینگ معمولی بعلاوه رگرسیون، نتایج نشان داد که واریوگرامهای خصوصیات مطالعه شده، بیشتر با مدل کروی و نمایی سازگاری داشتند. اثر قطعه ای در ارتباط با تغییرپذیری مکانی در فواصل کوتاه تر از کمترین فاصله تفکیکی بین متغیر نمونه برداری شده می‌باشد [۱]. در واقع، اثر قطعه ای بزرگ (ماده آلی،**pH**، **EC** و **SAR**) پیشنهاد کننده‌ی آن است که نمونه برداری بیشتری از این متغیرها در فواصل کوتاه‌تر لازم می‌باشد تا به وابستگی مکانی پی برد. اما به علت عدم توجیح اقتصادی امکان پذیر نبوده و در صورت امکان می‌بایست از دیگر منابع موجود جهت افزایش دقت و صحت نقشه های خاک استفاده شود. به همین دلیل در روش **SKVLM**، اقدام به استفاده از ارزشهای رقومی باندهای **IRS-P6** به عنوان متغیر کمکی (ثانویه) شد تا بتوان صحت پهنه‌بندی پارامترهای که همبستگی مناسبی با داده های ماهواره **IRS** داشته اند را افزایش داد. رس با دامنه تاثیر بزرگ‌تر نشان دهنده آن است که مقادیر رس در فواصل طولانی‌تر نسبت به **pH** (با کمترین دامنه تاثیر)، بر مقادیر مجاور خود تاثیر می‌گذارد. همبستگی پیرسون میان داده های تخمینی کریجینگ و ارزشهای طیفی آنها نشان می‌دهد که تمام متغیرهای میانیابی شده، بجز **SAR**، به طور معنی داری با بازتاب‌های طیفی همبستگی داشته اند. در تمام موارد این همبستگی معنی دار بوده و بالاتر آنچه که در روش رگرسیون ساده خطی و کریجینگ بدست آمده، می‌باشند. مجدداً باند ۱ همبستگی بالاتری نسبت به سایر باندها داشته است. به علت همبستگی خوب میان ماده آلی، **pH** و **EC** و ارزشهای طیفی، روش SKVLM تنها جهت افزایش صحت پهنه‌بندی این پارامترها انتخاب و مورد استفاده قرار گرفت. حد آستانه در نیمه تغییرنمای باقیمانده های این روش چندان کوچکتر از نیمه تغییرنمای اولیه نبوده است. دامنه تاثیر نیمه تغییرنما نیز کم و بیش مشابه بوده و در واقع توصیف کننده حد متوسطی از ساختار مکانی و فاصله ای که در آن مقادیر یک متغیر از لحاظ مکانی مستقل از دیگر مقادیر هستند، می‌باشد. به منظور مقایسه نتایج حاصل از تخمینگرهای مختلف، از داده های معیار به تعداد ۱۵ نمونه جهت محاسبه میانگین مجذور خطا استفاده گردید. میانگین مجذور خطا (**MSE**) برای روشهای مختلف تخمینی (جدول ۱) نشان می دهد که روش معمولی زمین آمار یعنی کریجینگ معمولی، بالاترین **MSE** را داشته است، شاید این امر به خاطر آن باشد که این روش از اطلاعات ثانویه استفاده نکرده و تنها از متغیرهای اولیه خاک جهت درون‌یابی استفاده نموده است [۳]. مقایسه دیگر روشهای تخمینی نشان داد که رگرسیون خطی ساده میان پارامترهای خاک و ارزشهای طیفی نیز چندان دقت بالایی با توجه به **MSE** بالا، نسبت به دیگر روشها نداشته است. روش **SKVLM**، همانطور که نقشه های حاصل از این روش نیز تا حدودی نشان می‌داد، بهترین روش برای میانیابی ماده آلی، **pH** و قابلیت هدایت الکتریکی با توجه به کمترین **MSE**، را دارا می‌باشد. روش کریجینگ بعلاوه رگرسیون تا اندازه ای نقشه هایی با **MSE** پائین تری نسبت به کریجینگ معمولی و رگرسیون ساده خطی داشته است.

جدول ۱. میانگین مربعات خطا برای مقایسه روشهای مختلف تخمینی، جهت برآورد ماده آلی، **EC** و **pH**

روش میانیابی	**SAR**	**pH**	شن	ماده آلی٪	**EC**(dSm^{-1})	رس	سیلت
SKVLM	-	۰/۷۶۶	-	۰/۹۱۳	۱/۳۳۷	-	-
کریجینگ معمولی بعلاوه رگرسیون	-	۱/۲۱۲	۱/۹۲	۱/۵۱۱	۲/۱۱۳	۱/۷۱	۰/۹۱
رگرسیون خطی ساده	-	۱/۷۱۳	۲/۹۱	۱/۸۲۲	۲/۹۵۱	۲/۰۱	۱/۴۷
کریجینگ معمولی	۷/۲۲	۱/۸۱۳	۳/۴۴	۲/۲۴۴	۳/۲۳۴	۲/۱۱	۱/۶۴

منابع

[1]Goovaerts, P. 1999. Using elevation to aid the geostatistical mapping of rainfall erosivity. Catena, 34: 227–242.
[2]Kerry, R. and M. Oliver. 2003. Variograms of ancillary data to aid sampling for soil surveys. Precision Agric, 4: 261–278.
[3]Odeh, I. O. A. and A. B. McBratney. 2000. Using AVHRR images for spatial prediction of clay content in the lower Naomi Valley of eastern Australia. Geoderma, 97: 237–254.