مقایسه تکنیک های سنجش از دور و زمین آمار در پهنه بندی غلظت کادمیم و سرب

محمود دیانی[1]، جهانگرد محمدی[2]، مهدی نادری[3]

1- مربی گروه خاکشناسی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان.

2- دانشیار گروه خاکشناسی دانشگاه شهرکرد.

3- استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه شهرکرد.

*آدرس پست الکترونیکی مکاتبه کننده (Dayani_1983@yahoo.com)

چکیده

فرآیندهای اکتشاف و استخراج معادن سرب و روی در جنوب اصفهان باعث افزایش پتانسیل کانی های سنگین و آلودگی خاک های منطقه گردیده است. بنابراین روش هایی که سریع دقیق و با هزینه کم بتوانند مقدار این عناصر را در خاک تخمین بزنند از اهمیت بالایی برخوردارند. برای بررسی روند آلودگی روی در خاک های منطقه 100 نمونه خاک به صورت مرکب و تصادفی از عمق 0 تا 5 سانتی متری برداشته شد. مقدار کل کامیم و سرب پس از تیمار نمونه‌ها با اسید نیتریک 4 مولار اندازه-گیری شد. پهنه بندی آلودگی با استفاده از بازتاب و نسبت باندهای ماهواره Land Sat ETM+ به کمک رگرسیون چند متغیره گام به گام انجام شد. در مرحله بعد با استفاده از سیستم محاسباتی کریجینگ معمولی آلودگی کامیم و سرب در منطقه پهنه‌بندی شد. به منظور تعیین دقت از ضریب تبیین (R^2) بین مقادیر واقعی و تخمینی استفاده شد. نتایج به دست آمده حاکی از دقت خوب هر دو روش سنجش از دور و زمین آمار برای تهیه نقشه آلودگی می‌باشد، اما ضرایب نشان می دهد که روش های زمین آمار از دقت بالاتری برخوردارند. همچنین نتایج نشان می‌دهد که منطقه مورد مطالعه از نظر آلودگی به سرب در وضعیت نسبتاً خطرناکی قرار دارد ولی آلودگی کادمیم جدی نیست.

کلمات کلیدی: عناصر سنگین، پهنه بندی، زمین آمار، سنجش از دور

مقدمه

از جمله آلاینده ها می توان به سرب و کادمیم اشاره کرد که توسط فعالیت های اکتشاف و استخراج معادن به خاک اضافه می‌شود (وهاب زاده، 1372). غلظت سرب در خاکها بین 1 تا 200 میلی‌گرم بر کیلوگرم و به طور متوسط 15 میلی‌گرم بر کیلوگرم و حد بحرانی آن 50 میلی‌گرم بر کیلوگرم می‌باشد (بوروکا و همکاران، 2005). غلظت کادمیم محلول در خاک ها 0/1 تا 2 میلی‌گرم بر لیتر و غلظت بحرانی یا حد سمیت آن در خاک 1/5 تا 2/5 میلی‌گرم بر کیلوگرم است (گیلمور و همکاران، 1999). استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در تعیین خصوصیات خاک و پراکنش آلودگی روشی است سریع و کم هزینه که در سالهای اخیر توجه محققین زیادی را به خود جلب کرده است (لوسکو و همکاران، 2000). از طرف دیگر منابع آلوده کننده نقطه‌ای نیازمند شناخت تغییرات زمانی و مکانی پراکنش آلاینده‌ها می‌باشند. تحقیقات صورت گرفته تا کنون با آمار کلاسیک انجام گرفته این در حالی است که این علم قادر به توصیف تغییرات مکانی و زمانی آلاینده‌ها نمی‌باشد. یانزاهو و همکاران (2005) امکان استفاده از انعکاس طیفی را به عنوان یک روش سریع و همزمان در ارزیابی عناصر آلاینده Ni, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn, As در حومه شهر نانجینگ در چین مورد بررسی قرار دادند. مک براتنی و همکاران (2002) توزیع مکانی سرب و کادمیم را با استفاده از روشهای زمین آماری در استرالیا بررسی کردند. هدف از این مقاله پهنه بندی آلودگی سرب و کادمیم در حومه سپاهان شهر واقع در جنوب اصفهان و همچنین تعیین نقاط آلوده و بحرانی می باشد.

مواد و روشها

نمونه‌برداری در جنوب اصفهان و در حومه سپاهان‌شهر در 100 محل به صورت تصادفی و مرکب از عمق 0 تا 10 سانتیمتری صورت گرفت. غلظت سرب و کادمیم کل نمونه‌ها پس از انحلال در اسید نیتریک 4 مولار توسط دستگاه اتمیک تعیین شد. برای بررسی روند آلودگی در منطقه با استفاده از این تصاویر ماهواره ای ارزش رقومی بازتاب در باندهای مختلف و نسبتهای باندی برای تمامی نقاط نمونه‌برداری استخراج گردید و از مدل های رگرسیونی چند متغیره گام به گام برای بررسی رابطه بین عناصر سنگین، ارزش رقومی باندها و نسبتهای باندی استفاده شد. در روش دوم از همان داده هایی که در روش های سنجش از دور استفاده گردید به منظور مطالعه تجزیه و تحلیل ساختار مکانی عناصر مورد نظر با استفاده از تغییرنما مورد استفاده قرار گرفت. در مرحله بعد اقدام به برازش مدل بر تغییرنمای تجربی کردیم و مشخص شد که مدل کروی بهترین الگوی برازش داده شده برای داده‌ها می‌باشد. پس از تعیین پارامترهای مدل، عمل کریجینگ به وسیله وزنهای محاسبه شده برای هر نقطه صورت گرفت. به منظور تعیین دقت تخمین در هر دو روش برای 20 درصد دادها یک رابطه خطی بین مقادیر اندازه گیری شده و مقادیر تخمینی برقرار شد و از ضریب تبیین برای اندازه گیری این دقت استفاده شد

نتیجه‌گیری

خلاصه‌ای از آماره‌های توصیفی متغییر مورد مطالعه در جدول 1 آمده است. میانگین غلظت سرب و کادمیم در منطقه مورد مطالعه به ترتیب 101/87 و 0/79 میلی‌گرم برکیلوگرم بود.

جدول 1 خلاصه آماری داده های مربوط به غلظت سرب و کادمیم در منطقه مورد مطالعه

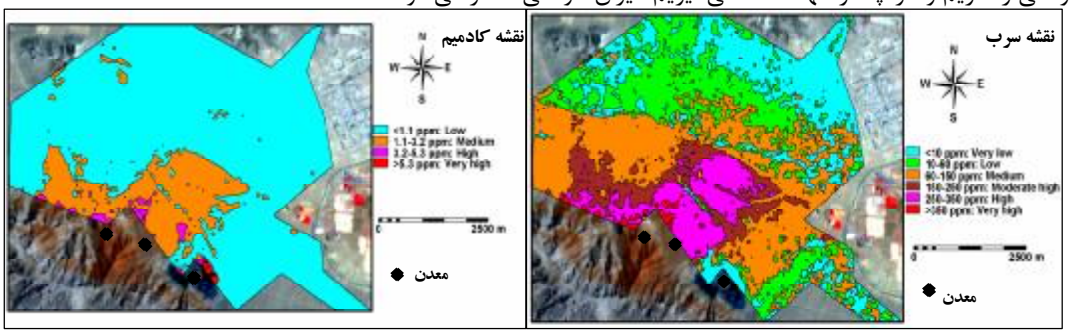
متغیر	واحد	میانگین	انحراف استاندارد	ضریب تغییرات
سرب	پی پی ام	101/87	143/68	73
کادمیم	پی پی ام	0/79	0/84	95

در مرحله اول ابتدا ارزش رقومی بازتاب و نسبتهای باندی برای تمامی نقاط نمونه‌برداری از تصاویر استخراج گردید. 100 نمونه موجود به دو دسته تقسیم بندی شدند، دسته اول شامل 80 نمونه برای توسعه مدل و دسته دوم 20 نمونه برای تست مدل بود. از مدلهای رگرسیونی چند متغیره گام به گام برای تعیین ارتباط بین عناصر سنگین، ارزش رقومی باندها و نسبتهای باندی استفاده شد. جدول 2 خصوصیات مدل های انتخاب شده را نشان می دهد

جدول 2- خصوصیات مدل بکار رفته برای تخمین سرب و کادمیم در منطقه مورد مطالعه

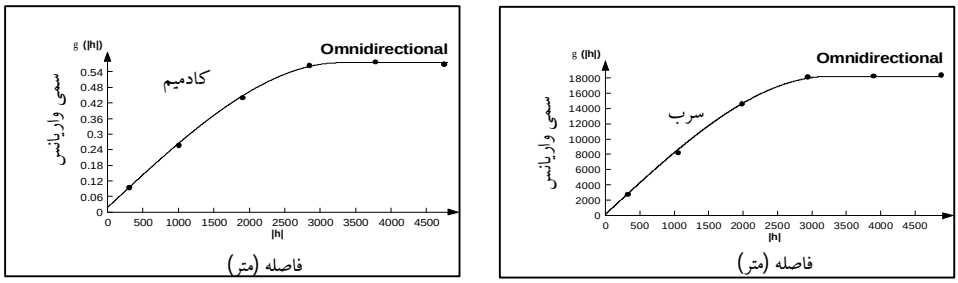
عناصر سنگین	مدل	R^2
سرب	$278.793 - 7.643(band1) - 932.522(band3/band4)$	0/72
کادمیم	$12.035 - 0.0408(band1) - 4.491(band3/band4) + 1.657(band4/band7)$	0/70

با استفاده از مدل های انتخاب شده و نرم افزار الویس اقدام به طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای شد. همانطور که شکل (1) نشان می‌دهد، تصاویر ماهواره‌ای به خوبی توانسته‌اند روند آلودگی را نشان دهند. به طوری که در اطراف معادن حداکثر آلودگی را داریم و هر چه از آنها فاصله می‌گیریم میزان آلودگی کمتر می‌شود.



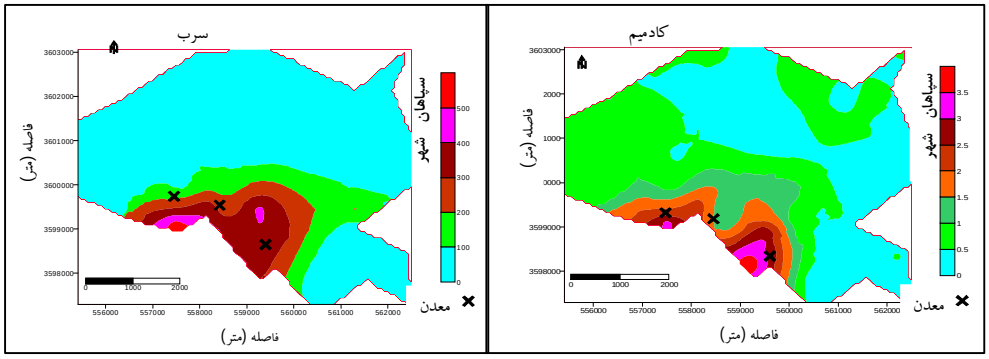
شکل 1- نقشه غلظت سرب و کادمیم در خاکهای منطقه

با توجه به نقشه های بدست آمده و حدود بحرانی سرب و کادمیم خاک های منطقه از لحاظ غلظت سرب در وضعیت نسبتاً خطرناکی قرار دارند ولی آلودگی کادمیم در حال حاضر جدی نیست. در مرحله بعد ساختار مکانی داده ها با استفاده از تغییر نما مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که مدل کروی بهترین الگوی برازش داده شده بر این داده ها است.



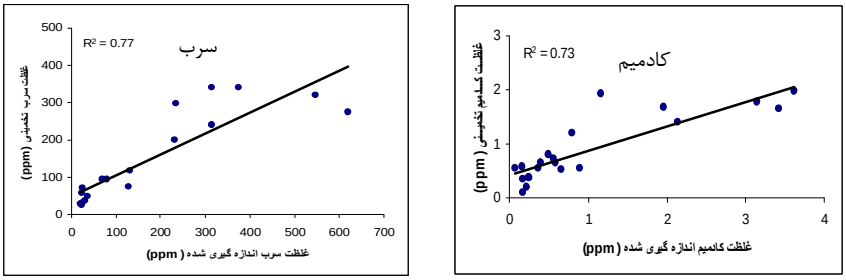
شکل 2- تغییرنمای همه جهته سرب و کادمیم کل در منطقه مورد مطالعه

شکل 3 حاصل کریجینگ قطعه‌ای سرب و کادمیم در خاک می‌باشد که نشان می‌دهد در مناطق اطراف معادن نسبت به مناطق شهری غلظت این عناصر بالاتر است. لازم به ذکر است که در مورد سرب و کادمیم زمین آمار به خوبی توانسته است روند آلودگی را به سمت شهر نشان دهد.

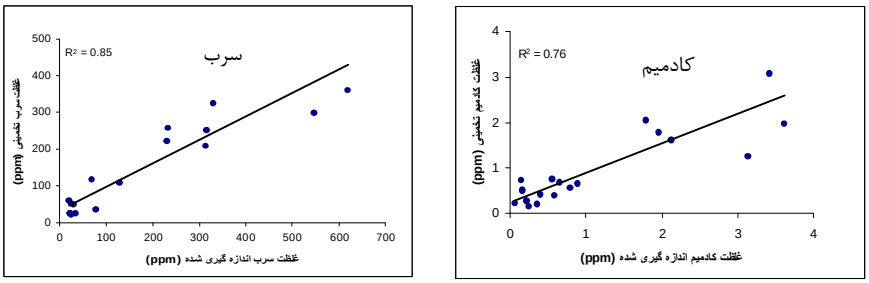


شکل 3- نقشه کریجینگ قطعه‌ای سرب و کادمیم کل در منطقه مورد مطالعه

با توجه به نقشه های بدست آمده و حدود بحرانی سرب و کادمیم خاک های منطقه از لحاظ غلظت سرب در وضعیت نسبتاً خطرناکی قرار دارند ولی آلودگی کادمیم در حال حاضر جدی نیست. از 20 درصد داده ها برای ارزیابی مدل ها و تعیین دقت تخمین های انجام شده در هر دو روش استفاده شد (شکل 4 و 5).



شکل 4- غلظت سرب و کادمیم اندازه گیری شده در مقابل مقادیر تخمینی با استفاده از تصاویر ماهواره ای



شکل5- غلظت سرب و کادمیم اندازه گیری شده در مقابل مقادیر تخمینی با استفاده از تکنیک های زمین آمار

با توجه به ضرایب تبیین بدست آمده مشخص می شود که هر دو روش با دقت نسبتاً خوبی توانسته اند غلظت عناصر سنگین را تخمین بزنند، اما در این میان تکنیک های زمین آمار دقت بالاتری را داشته اند.

منابع

وهاب زاده، عباس. 1372. مبانی محیط زیست، چاپ اول، جهاد دانشگاهی مشهد.

Boruvka, L., Vacak, O. and Jeilicka, J . 2005.Principle Component Analysis as a tool to indicat the origin of potentially toxic elements in soil. Geoderma. 28: 289-300.

Gilmor, J. T. and Kittrick J. A. 1999. Solubility and equilibria of Zinc in a flooded soil. Soil Science Society American Journal. 43: 890-892.

Levesque, J., Staenz, K., Seeredi, T. 2000. The impact of spectral band characteristics on unmixing of CASI data for monitoring mine tailings site rehabilitation. Remote Sensing Journal. 76: 231-240.

Mc Bratney, B., Alex, J., Minasny, B. 2002. Kriging Methods evaluation for assessing the spatial distribution of urban soil lead contamination. Environment quality. 31: 1567-1588.

Yanzaho, W., Jun, C., Xinmin, W., Quingjiu, T. 2005. Possibilitis of reflectance spectroscopy for assessment of contamination element in suburban soil. Applied Geochemistry. 20: 1051-1059.