

طبقه‌بندی پیوسته خاک در یک زیر حوزه با استفاده از خوشه‌بندی فازی

پرویز شکاری و مجید باقر نژاد

دانشجوی دکتری (عضو هیئت علمی دانشگاه رازی) و دانشیار دانشگاه شیراز.

مقدمه

دیدگاه سنتی در طبقه‌بندی و نقشه برداری خاک بر منطق دو ارزشی استوار است. عدم انطباق این مدل با ماهیت پیوسته خاک از دیرباز مورد توجه بوده و لزوم بازنگری در آن احساس شده است. (۶). دلیل این عدم انطباق آنست که فرآیندهای موجد خاک اغلب منجر به تولید گروه‌های مجزا با مرز مشخص نشده بلکه یک پیوستار را بوجود می‌آورند (۳). حال آنکه در روش سنتی اساس کار کلاسهای جدا از هم با مرزهای مشخص میباشد. اما این حالت در خاک استثناء است نه قاعده (۵). کاربرد مدل‌های منطقی‌تر که با پیوستگی خاک هماهنگ باشند منتج به سیستم‌های طبقه‌بندی و نقشه برداری سازگارتر و کاربری بهتر منابع خاک خواهند شد. یکی از تازه‌ترین مقایم بکار رفته در علوم خاک نظریه مجموعه‌های فازی است که بدلیل در نظر گرفتن همپوشانی بین کلاسها برای توصیف خاک در فضای جغرافیائی و فضای تاکسونومیک مناسب بنظر میرسد. از جمله رهیافتهای تحلیل فازی داده‌ها رهیافت الگوریتمی است که بروش تجزیه خوشه‌ای فازی براساس الگوریتمی معروف به fuzzy c-means انجام میشود (۷). الگوریتم مذکور توسط تابع ذیل تعریف میشود. این تابع شکل تعدیل شده ضابطه hard c-means برای وضعیتهائی است که گروه‌های کاملاً از هم جدا نیستند (۴).

$$J_E(M, c) = \alpha \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^c m_{ij}^{\phi} d_{ij}^2 + (1 + \alpha) \sum_{j=1}^c m_{i_0} \sum_{j=1}^c d_{ij}^{-2}$$

در واقع این تابع تعمیم فازی مجموع مربعات خط در انتصاب هر فرد مورد طبقه‌بندی به یک کلاس بر اساس میانگین آن کلاس میباشد که بصورت مربع فاصله بیان شده است. حاصل این روش ایجاد کلاسهای پیوسته در فضای تاکسونومیک و یا جغرافیائی است.

مواد و روشها

در این مطالعه یک زیر حوزه کوچک در غرب کشور با ساختار زمین‌شناسی یکنواخت و پایدار انتخاب گردید. تعداد ۲۴۲ نیمرخ خاک بر روی دو مقطع عمود برهم حفر گردید و از هر نیمرخ در دو عمق ۲۰-۰ و ۶۰-۴۰ سانتی‌متر نمونه گرفته شد. پس از تعیین درصد سنگریزه در خاک سطحی، بروشهای مشروحه در راهنمای تجزیه خاکها بافت، هدایت الکتریکی، pH، کربن آلی در کلیه نمونه‌ها و آهک در نمونه‌های تحت‌الارض تعیین گردید. پردازش داده‌ها به کمک نرم‌افزار FuzME3 انجام شد.

نتایج و بحث

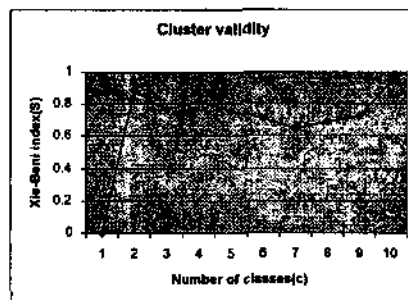
به منظور دستیابی به تعداد کلاسهای که بطور طبیعی در داده‌ها وجود داشت تحلیل خوشه‌ای فازی داده‌ها با اعمال مقادیر متفاوتی از نمای فازی بودن (Φ)، توابع تعیین فاصله (d)، تعداد کلاسها (c)، تعداد تکرار لازم جهت تقارب مقادیر در پایان محاسبات عددی جهت تعیین عضویت در کلاسها انجام شد. بعلت ماهیت عددی متغیرها و همپراشی قابل توجه بین آنها، تابع فاصله ماهالانوبیس بکار گرفته شد (۲). پس از حصول کلاسهای قابل قبول در دامنه ۲ تا ۱۰ کلاس به منظور تعیین تعداد بهینه گروهها تعبیرات سه تابع S , MPE , FPI بر حسب تعداد کلاسها مورد بررسی قرار گرفت.

دو تابع اول با افزایش تعداد کلاسها حالت یکنواستی نزولی نشان داده و هیچیک از گروهها را به عنوان تعداد بهینه کلاسها مشخص نکردند ولی S تعداد مناسب را به ازای $\Phi - 1/2$ هفت کلاس نشان داد (شکل ۱). مقایسه مراکز کلاسها فواصل مناسبی را نشان داد (جدول ۱) که خود مؤید توازن مناسبی بین Φ و c میباشد (با افزایش Φ و c به یک نزدیک شده و در

Φ خوشه بندی غیر فازی خواهد بود (ه). از خصوصیات این نوع طبقه بندی سطح نگرشی در حد پدان است که دستیابی به دقت بالا را در طبقه بندی و نقشه برداری خاکها میسر میسازد.

جدول ۱- بخشی از مراکز کلاسها برای دانه بندی

Sand	Clay	Silt	Gravel
12.49	47.17	40.31	19.72
15.63	52.14	32.17	22.05
20.34	46.67	32.99	30.91
13.97	49.43	36.56	18.71
17.17	44.95	37.87	11.75
17.75	45.95	36.28	39.59
17.08	38.03	44.80	17.06



شکل ۱- نمودار تعیین تعداد بهینه کلاسها

منابع مورد استفاده

- ۱- مدیریت آبخیزداری جهادسازندگی استان کرمانشاه . ۱۳۷۰ . طرح مطالعاتی کنترل سیلاب حوزه آبخیز آبشوران فاز ۲.
- 2- Bezdek, J. C. 1981. Pattern recognition with fuzzy objective function algorithms. Plenum Press. New York. 256 pp.
- 3- Dale, M. B., A. B. McBratney, and J. S. Russell. 1989. On the role of expert systems and numerical taxonomy in soil classification. J. Soil Sci. 40:223-234.
- 4- De Gruijter, J. J., and A. B. McBratney. 1988. A modified fuzzy k-means method for predictive classification. In: H. H. Bock (ed.), Classification and related methods of data analysis, pp. 97-104. Elsevier, Amsterdam.
- 6- McBratney, A. B. and J. J. DeGruijter. 1992. A continuum approach to soil classification by modified fuzzy k means with extragrades. J. Soil Sci. 43: 159-175.
- 7- Young, F. J., and R. D. Hammer. 2000. Defining geograpic soil boundaries by landscape position, Soil Taxonomy, and cluster analysis. Soil Sci. Soc. Am. J. 64: 989-998.
- 8- Zimmermann, H. J. 1996. Fuzzy set theory- and its applications. 3rd ed. Kluwer Academic Publishers, Boston, MA. 435 pp.