شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: پدومتری و ارزیابی خاک‌ها

خوشه‌بندی فازی پراکنش شوری-اسیدیته-کربن‌آلی خاک در بخش هایی از مناطق گرم‌و خشک ایران مرکزی

سمیه صدر*

مربی گروه علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور استان کرمان

چکیده

شوری، قلیائیت و درصد کربن آلی شاخص‌های مهم شیمیایی خاک هستند که بسیاری از ویژگی‌های خاک، از جمله توانایی تولید آن را تحت تأثیر خود قرار می‌دهند. به علت ماهیت خاک، تغییر در ویژگی‌های خاک اغلب حالت تدریجی و پیوسته دارند و باعث ابهام در مرز بین خاک‌ها و عدم دقت در طبقه بندی آنها می‌گردد. خوشه‌بندی فازی یکی از روش‌هایی است که ضمن تقسیم‌بندی داده‌ها، مرز قطعی و مشخصی را برای آنها تعیین نمی‌کند. هدف از این مطالعه، بررسی روابط بین داده‌های اندازه‌گیری شده هدایت‌الکتریکی، اسیدیته و درصد کربن آلی خاک در بخش‌هایی از استان اصفهان، خوشه بندی، تعیین تعداد بهینه خوشه‌ها و پهنه‌بندی خوشه‌ها در منطقه مورد مطالعه بوده است. به این منظور از روش خوشه‌بندی FCM به منظور خوشه‌بندی ۲۵۶ داده اندازه‌گیری شده، استفاده گردید. همچنین به منظور صحت‌سنجی از معیار ضریب تقسیم‌بندی و گشتاور رده‌بندی استفاده شد. نتایج داده‌کاوی داده‌ها نشان داد که تعداد بهینه خوشه‌ها ۸ خوشه است. نقشه فازی منطقه بیانگر آن بود که به استثنائ خوشه ۲ و ۳ که توزیع آن بیشتر در مناطق غربی بود سایر خوشه‌ها دارای توزیع در مناطق شرقی بوده‌اند و احتمال تخریب خاک در شرق منطقه مورد مطالعه به مراتب بیشتر از غرب آن است.

کلمات کلیدی: اصفهان، خوشه بندی فازی، Fuzzy C- means، پهنه‌بندی پیوسته

مقدمه

به عقیده برخی پژوهشگران (Van Alphen and Stoorvogel; 2000; Young and Hammer,2000)، سیستم‌های سنتی طبقه‌بندی خاک‌ها در اغلب موارد سازگاری خوبی با واقعیت ندارند و علت آن را چنین بیان می‌کنند که یک ماهیت پیوسته مانند خاک را نمی‌توان با مدل‌هایی که بر مبنای منطق دو ارزشی و ناپیوسته استوارند، به طور مناسبی تشریح کرد. در این میان چالش اصلی نحوه برخورد با ابهام موجود در بازشناخت مرز بین خاک‌های مختلف و طبقه‌بندی موثر آن است. روش‌های طبقه‌بندی معمول در اغلب موارد، شامل تقسیم پدیده‌های پیوسته به گروه‌های با مرزهای کاملاً قطعی می‌باشد. این نوع تقسیم‌بندی، ناگزیر باعث از بین رفتن بخشی از اطلاعات می‌شود و در پاره‌ای از موارد جوابگوی نیازها نبوده و یا طبقه‌بندی پیوسته نتایج مناسب‌تر و شاید ارزان‌تری را حاصل کرده است. خوشه‌بندی فازی یکی از روش‌هایی است که ضمن تقسیم‌بندی داده‌ها بر اساس تغییرات در خصوصیات آن‌ها، مرز قطعی و مشخصی را برای آنها تعیین نمی‌کند و یک داده در یک زمان متعلق به چندین زیر مجموعه می‌تواند باشد (Wu and Yang, 2005). در این روش داده‌ها در خوشه‌هایی که از جنبه‌های خاصی شباهت زیادی با هم دارند و با اعضای خوشه‌های دیگر کمترین شباهت را دارند، قرار می‌گیرند(Sadaaki, 1998). از مهم‌ترین و پرکاربردترین انواع خوشه‌بندی فازی، روش خوشه‌بندی میان مرکز (Fuzzy c-means (FCM است(شکاری و باقری‌نژاد، ۱۳۸۴). این روش‌خوشه‌بندی‌فازی قابلیت استفاده در زمینه‌های مختلف علوم را دارد از جمله کاربردهای این نوع خوشه‌بندی، استفاده از آن در بررسی خصوصیات داده‌های خاک و آب است(Gruijter and McBratney, 1988). از آنجا که شوری، اسیدیته و مواد آلی خاک، از عوامل محدودکننده در بهره‌برداری از اراضی کشاورزی محسوب می‌شوند و در نواحی خشک و نیمه خشک ایران به واسطه دمای بالا، بارندگی کم و پوشش گیاهی اندک از اهمیت بیشتری برخوردار هستند، بررسی و پایش مکانی هم زمان این سه ویژگی در سطح کلان این امکان را به وجود می‌آورد که بتوان برای مناطق با پتانسیل شور شدن، راه‌کارهای مدیریتی لازم را جهت پیشگیری از شور شدن به کار برد.

در تحقیقات گذشته نشان داده شده است که تغییرات این سه ویژگی عمدتا تدریجی است(خیامیم و خادمی،۱۳۹۴، هاشمی و همکاران،۱۳۹۵) لذا روش‌های فازی با توجه به ماهیتشان قابلیت بهتری در نشان دادن این تغییرات دارند. شکاری و باقری نژاد (۱۳۸۴) با روش FCM خاک‌های کرمانشاه را تا سطح پدون طبقه‌بندی کردند. فهیمی و عبدی نیا (۱۳۸۵) از این روش در پهنه‌بندی فرسایش در حوضه آبریز تجن استفاده کردند و در مقایسه

* ایمیل نویسنده مسئول: 2716sadr@gmail.com

نقشه‌های حاصل با نقشه‌های بدست آمده از روش‌های سنتی، قابلیت‌های این روش را مورد تاکید قرار دادند. نورزاده و همکاران(۱۳۹۰) از این روش برای پهنه‌بندی پیوسته هدایت الکتریکی و اسیدیته خاک در اراضی کشاورزی قم استفاده کرده و احتمال تخریب اراضی در شرق منطقه مورد مطالعه را بیشتر از غرب آن معرفی کردند. مطالعات بسیاری نیز در زمینه طبقه‌بندی و پهنه‌بندی عناصر سنگین توسط این روش انجام گرفته است(amini et.al. 2005, Mostert et.al. 2010). بر این اساس هدف از تحقیق حاضر، خوشه‌بندی داده‌های هدایت الکتریکی، اسیدیته خاک و درصد کربن آلی با استفاده از روش FCM و تعیین تعداد خوشه بهینه و در نهایت تهیه نقشه فازی خوشه‌ها در اراضی استان اصفهان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مطالعاتی

منطقه مورد مطالعه شامل ۶۸۰۰ هکتار از اراضی استان اصفهان است. این اراضی در موقعیت' ۵۱°۱۵ تا '۵۲°۴۲ شرقی و ' ۳۲°۷ تا ' ۳۲°۵۹ شمالی قرار دارد(شکل ۱). اراضی مورد مطالعه به مرکزیت رودخانه زاینده‌رود قرار دارد و شهرستان‌های اصفهان، لنجان، مبارکه، خمینی‌شهر، شاهین‌شهر، زرین‌شهر، نجف‌آباد و بخش‌هایی از شهرضا را شامل می‌گردد. متوسط درجه حرارت و بارندگی در منطقه مطالعاتی براساس سالنامه آماری استان در یک دوره ۳۰ ساله به ترتیب در حدود ۱۶ درجه سانتیگراد و۱۲۰ میلی‌متر در سال می‌باشد. در این تحقیق ۲۵۶ نمونه خاکی از عمق ۰-۲۰ سانتی متری برداشت شد و مختصات نقاط توسط GPS ثبت گردید. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، قابلیت هدایت الکتریکی، درصد کربن آلی و اسیدیته آنها به ترتیب توسط هدایت‌سنج الکتریکی، روش سوزاندن تر(Walkley and. Black. 1934) و PH متر تعیین گردید.

خوشه بندی فازی

در این مطالعه از الگوریتم خوشه‌بندی (Fuzzy C-means ,FCM) استفاده گردید. تابع هدف در الگوریتم خوشه‌بندی FCM برای مجموعه اشیاء X، به صورت زیر تعریف می‌شود(Balazs,2006).

$$J(X;U,V)=\sum_{i=1}^{c}\sum_{k=1}^{N}(\mu_{i,k})^{m}\|x_k-v_i\|_A^2 \qquad [۱]$$

که در آن $U=[\mu_{i,k}]$ ماتریس تقسیم‌بندی فازی مجموعه X است و $m\in(1,\infty)$ توان وزنی است که میزان فازی بودن خوشه‌های نتیجه شده را بیان خواهد کرد. $V=[v_1,v_2\dots,v_c]$, $v_i\in R^n$ ماتریس مرکز خوشه‌ها، می‌باشد.

معیارهای صحت‌سنجی خوشه‌بندی فازی متعددی معرفی شده است (Balazs,2006; Valente de Oliveira and Pedrycz, 2007) در این تحقیق از معیار ضریب تقسیم‌پذیری(PC) و معیار گشتاور رده‌بندی (CE) استفاده شده است.

معیار ضریب تقسیم بندی (PC)

این معیار از رابطه زیر محاسبه می‌گردد و میزان همپوشانی بین خوشه ها را نشان می‌دهد.

$$PC(c)=\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{c}\sum_{k=1}^{N}(\mu_{i,k})^2 \qquad [۲]$$

در این رابطه $\mu_{i,k}$ درجه عضویت داده kام به خوشه مبناء است و i تعداد بهینه خوشه ها برابر حداکثر مقدار به دست آمده از این معیار خواهد بود(Balazs,2006).

معیار گشتاور رده بندی (CE)

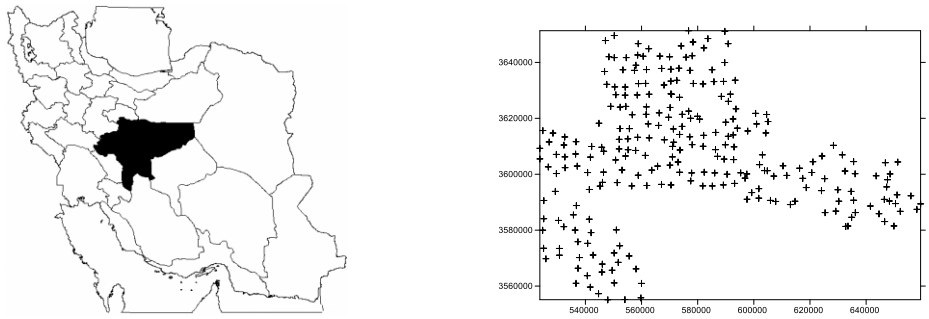
میزان فازی بودن خوشه‌های تقسیم‌بندی شده به وسیله این معیار اندازه‌گیری می‌شود. تعداد بهینه خوشه‌ها مانند روش قبل، برابر حداکثر مقدار به دست آمده از این معیار خواهد بود(Valente de Oliveira and Pedrycz, 2007)

$$CE(c)=-\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{c}\sum_{k=1}^{N}(\mu_{i,k})\ln(\mu_{i,k}) \qquad [۳]$$

نحوه اجرا

در این مطالعه از نرم افزار MATLAB استفاده شد. جهت تعیین محدوده اجرای مدل در روش خوشه بندی فازی مدل خوشه بندی را به تعداد m مرتبه که $2\le m\le\sqrt{N}$ که N برابر تعداد داده ها یا همان ردیفهای ماتریس داده ها است، اجرا کرده و در هر بار اجرای مدل، ماتریس

مقادیر عضویت و معیارهای صحت سنجی محاسبه میگردد(Wu. and Yang. 2005). تعداد بهینه خوشه ها بر اساس مقدار اکسترمم (مقادیر حداقل-حداکثر) حاصل شده از هر کدام از معیارهای صحت سنجی تعیین میگردد. خوشه بندی با ۵۰ تکرار و حد توقف تابع خطا برابر با ۰/۰۰۱ انجام گرفت. پس از نهایی شدن نتایج خوشه بندی، ضرایب عضویت خوشه‌ها در قالب یک ماتریس به نرم افزار Surfer 12 انتقال یافته و بقیه مراحل در این محیط صورت گرفت.



شکل (۱) – موقعیت جغرافیایی منطقه مطالعاتی و موقعیت نقاط نمونه برداری شده

نتایج و بحث

مطالعات آماری

برخی شاخص‌های آماری شامل میانگین، ماکزیمم، مینیمم و ضریب تغییرات توسط محیط نرم‌افزار SPSS بررسی گردید که در جدول (۱) ارائه شده است. میانگین درصد کربن آلی در خاک‌های منطقه مطالعه ۰/۴۸ و مقادیر حداقل و حداکثر آن به ترتیب ۰ و ۲/۵ درصد می باشد. در مطالعه خیامیم و خادمی(۱۳۹۴) که میزان کربن آلی کل استان اصفهان را مورد بررسی قرار دادند، میانگین درصد کربن آلی ۰/۳ با حداکثر و حداقل ۱/۴ و ۰ درصد گزارش شده است. لکزیان و همکاران (۱۳۹۲) حداقل، حداکثر و میانگین کربن آلی خاک، در بخش‌هایی از شهرستان مشهد با میانگین بارش سالیانه ۲۵۰ میلیمتر و متوسط دمای سالانه ۱۴ درجه سانتیگراد را به ترتیب ۰/۰۸، ۰/۴ و ۱/۰۷ درصد گزارش کردند.

جدول(۱)- شاخص‌های آماری متغیرهای مورد بررسی

شاخص آماری	میانگین	انحراف معیار	واریانس	حداقل	حداکثر	ضریب تغییرات
pH	۷/۸	۰/۲۷	۰/۰۷۴	۷/۲۵	۸/۷	۰/۰۳۴
EC(ds/m)	۶/۸۶	۱۲/۴۴	۱۵۴/۷	۰/۰۹	۷۴	۱/۸۱
کربن آلی(٪)	۰/۴۸	۰/۴۳	۰/۱۸۷	۰/۰۱	۲/۵	۰/۸۹

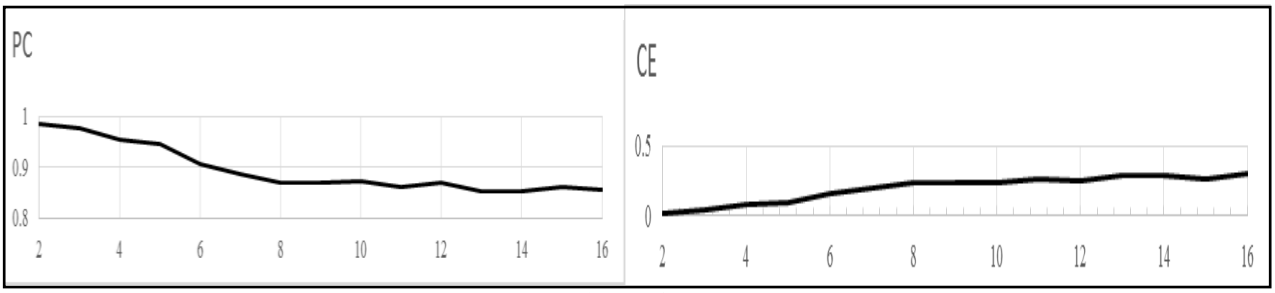
میانگین قابلیت هدایت الکتریکی خاک‌های منطقه مورد مطالعه ۶/۸۶ و مقادیر حداقل و حداکثر آن به ترتیب ۰/۰۹ و۷۴ ds/m می‌باشد. این ویژگی دارای ضریب تغییرات بیشتری نسبت به سایر پارامترهای مورد مطالعه است. می‌توان شدت این تغییرات را علاوه بر عوامل محیطی، ناشی از عوامل مدیریتی همچون آبیاری، تغییر کاربری اراضی و کوددهی دانست. نتایج بدست آمده حاکی از گسترش شوری بیش از حد اراضی مورد مطالعه و کاهش کیفیت و سلامت خاک در این منطقه می باشد.خیامیم و خادمی(۱۳۹۴) میانگین، حداکثر و حداقل شوری در مطالعه خاکهای کل استان اصفهان به ترتیب ۲/۷، ۴۸/۶ و ۰/۱ گزارش کردند.

محدوده اسیدیته گل اشباع خاک های منطقه، از ۷/۲۵ تا ۸/۷ متغیر می‌باشد. با توجه به ضریب تغییرات بسیار پایین بدست آمده برای اسیدیته، می‌توان قلیاییت خاکهای منطقه را از ویژگی‌های ذاتی آن دانست. قلیاییت بالای خاک نه تنها رشد گیاهان را محدود می‌کند بلکه باعث کاهش نفوذ پذیری و انهدام ساختمان مطلوب خاک، بویژه در اثر آبیاری می‌شود.

بر اساس سیستم پیشنهادی ویلدینگ (Wilding, 1985) ضریب تغییرات پارامترهای خاک بیش از ۰/۳۵، ۰/۱۵ تا ۰/۳۵ و کمتر از ۰/۱۵ به ترتیب در سه کلاس زیاد، متوسط و کم، طبقه‌بندی می‌شوند. در میان ویژگی‌های مورد بررسی در این مطالعه، تنها ضریب تغییرات اسیدیته خاک در محدوده کم است و ضریب تغییرات دو پارامتر دیگر در محدوده زیاد طبقه‌بندی می‌گردد.

به منظور داده کاوی داده‌ها، الگوریتم خوشه بندی ۱۶ مرتبه اجرا گردید. شکل (۲) مقادیر دو شاخص صحت سنجی خوشه بندی فازی در مقابل تعداد خوشه‌ها را نشان می‌دهد.

شکل(۲)-مقادیر شاخص های صحت‌سنجی در مقابل تعداد خوشه‌ها

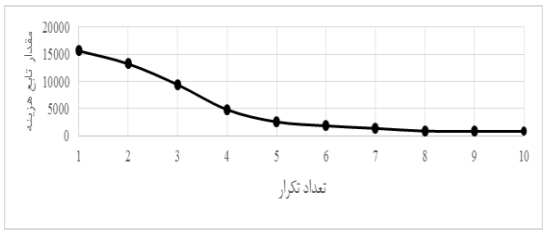


بر اساس شکل(۲) شاخص PC تعداد ۸خوشه را به عنوان تعداد بهینه خوشه‌ها معرفی می‌کند. شاخص CE نیز از تعداد خوشه ۸ به بعد تقریباً در مقدار حداکثر خود ثابت شده و تغییر چشمگیری در مقادیر آن رخ نداده است. بنابراین با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از شاخص‌های صحت‌سنجی فازی، تعداد بهینه خوشه‌ها برابر با ۸ خوشه است و بر این اساس خوشه بندی انجام شد. در این مطالعه مرکز خوشه‌ها برای هر کدام از متغیرها بدست آمد که در مورد قابلیت هدایت الکتریکی دامنه تغییرات مراکز به دست آمده زیاد بود که دلیل آن احتمالاً تغییرات زیاد EC در منطقه است. در این مطالعه مقدار درجه عضویت بالاتر از ۴۰ درصد به عنوان حد پایین تعلق‌پذیری یک داده به یک خوشه در نظر گرفته شده است.

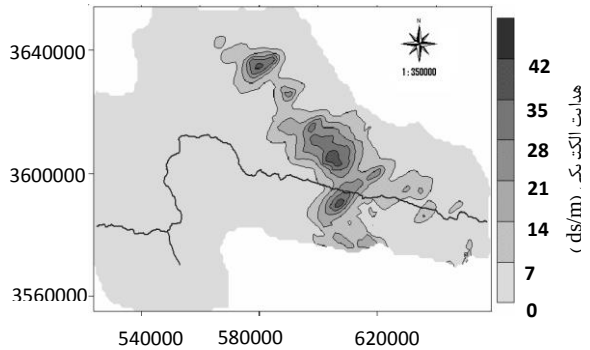
شکل(۳) تابع هزینه را در تکرارهای اجرای خوشه‌بندی نشان می‌دهد. تابع هزینه در تکرار ۸ به کمترین حد خود رسیده است و به صورت ثابت باقی مانده است بنابراین در این شکل تغییرات تابع هزینه، تا تکرار ۱۰ نشان داده شده است. همانطور که مشخص است شیب افت تابع هزینه با پیشرفت تکرارهای خوشه بندی تا تکرار ۵ شیب بسیار تندی را نشان می‌دهد و از آن پس افت شیب منحنی کاهش یافته تا در تکرار ۸ به کمترین مقدار ثابت میرسد و تا انتها همین روند را ادامه می‌دهد.

پهنه‌بندی خوشه‌ها

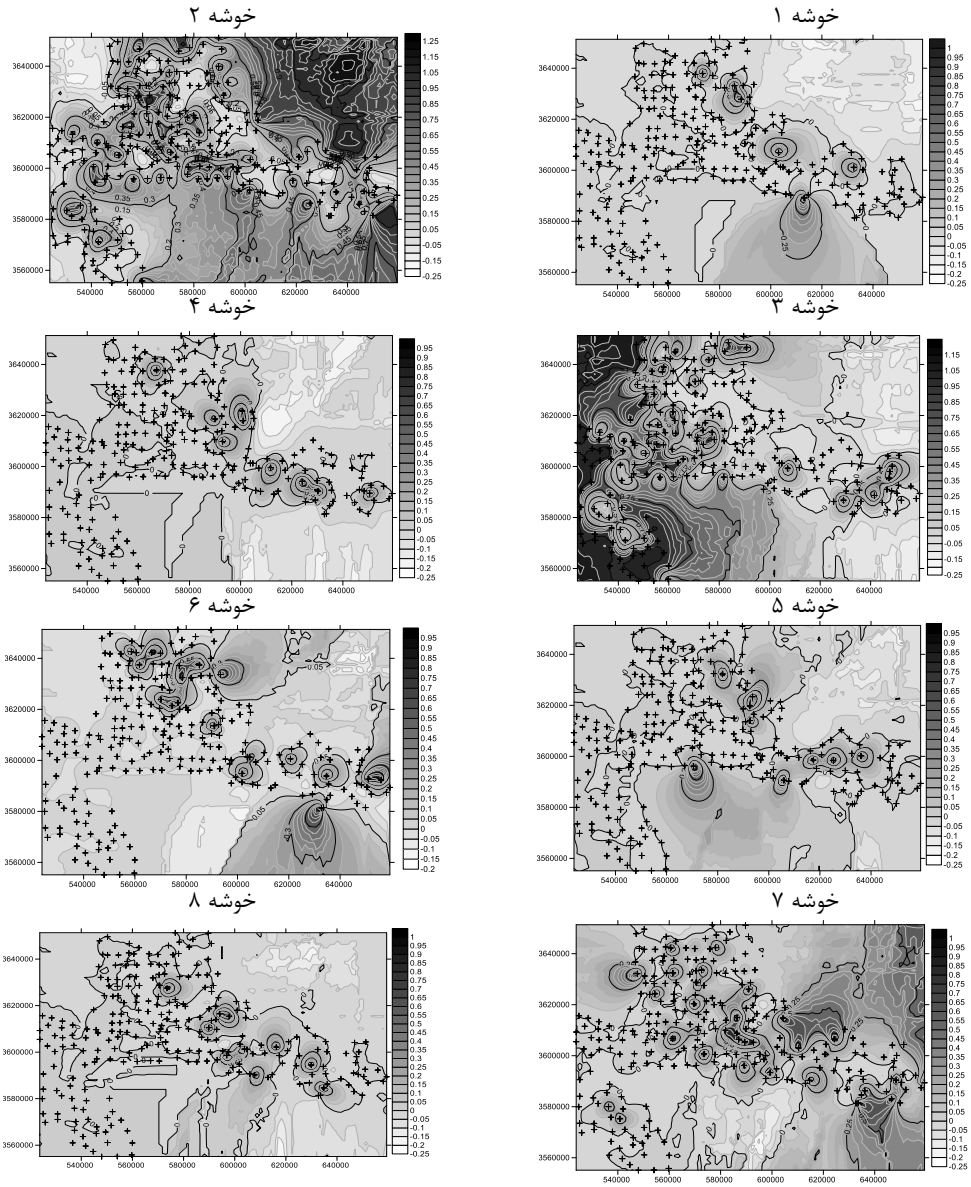
نتایج حاصل از پهنه‌بندی خوشه‌ها به صورت جداگانه در شکل ۵ نشان داده شده است. بر اساس این اشکال بیشترین درجه عضویت برای اکثر خوشه‌ها در شرق منطقه مطالعاتی مشاهده می‌گردد به استثنائ خوشه ۲ و ۳ هر چه از شرق منطقه به مرکز و مناطق غربی نزدیک می‌شویم درجه عضویت مربوط به خوشه‌ها کاهش میابد بر اساس نقشه‌های حاصل از پهنه‌بندی شوری این منطقه توسط صدر و همکاران (۱۳۹۲) و هماهنگی درجه عضویت‌های بالای منطقه با توزیع شوری (شکل ۴) می‌توان نقش شوری را در خوشه‌بندی بیش از دو عامل دیگر دانست. نمود تاثیر مواد آلی در خوشه‌بندی احتمالا در خوشه های ۲ و ۳ بیشتر خود را نشان داده است. چرا که بر اساس مطالعات خیامیم و خادمی (۱۳۹۴)، بخش اعظم استان در منطقه اقلیمی خشک واقع شده و از نظر کربن آلی فقیر است. این مناطق بیشتر در شمال، شمال شرق و شرق استان واقع شده‌اند که منطبق بر مناطق با شوری بالا هستند. این در حالیست که تنها در بخش کوچکی از غرب و جنوب استان که دارای اقلیم نیمه‌مرطوب است، شرایط خاک از نظر مقدار کربن آلی مناسب است.



شکل(۳) – تغییرات مقدار تابع خطا به ازاء تکرار خوشه بندی



شکل (۴)- نقشه کریجینگ نقطه ای هدایت الکتریکی (صدر و همکاران، ۱۳۹۲)



شکل ۵- پهنه بندی درجه عضویت نقاط در خوشه‌های مختلف

نتیجه‌گیری

پهنه‌بندی صورت گرفته برای هدایت الکتریکی، اسیدیته و درصد کربن آلی خاک، این قابلیت را دارد که به‌طور هم‌زمان پهنه این خصوصیات را خوشه‌بندی و آن را به طور قابل فهم نمایش می‌دهد. براین اساس بررسی هم‌زمان این شاخص‌ها در یک منطقه، این امکان را فراهم می‌سازد تا علاوه بر اینکه ریسک تاثیرگذاری هم‌زمان این شاخص‌ها بررسی شود، نقشه نهایی تولید شده برای تصمیم‌های مدیریتی کلان بسیار مفید باشد. این نقشه ها در واقع نتایج داده‌کاوی را به صور ت کاملاً ملموس به کارشناسان، مدیران و برای هر نقطه از منطقه نشان می‌دهد. بر اساس نتایج این مطالعه عامل شوری به عنوان مهمترین ویژگی در خوشه‌بندی منطقه معرفی می‌گردد و بیشترین خطر این عامل درمناطق شرقی منطقه مطالعاتی است چرا که بیشترین درجه عضویت ها در ۶ خوشه از ۸ خوشه، در مناطق شرقی منطقه تمرکز پیدا کرده است. آب و هوای شهرستان اصفهان به سمت شرق استان به دلیل نزدیکی به دشت لوت، میانگین بارندگی کمتر و متوسط دمای بالاتری نسبت به مناطق مرکزی و غربی و جنوب غربی دارد و به واسطه میزان بالای تبخیر و پائین بودن سطح پوشش گیاهی، میزان شوری خاک در ناحیه شرقی بالاتر بوده و خطر تخریب اراضی در این مناطق بالاتر است.

منابع

خیامیم، ف.، خادمی، ح. ۱۳۹۴. توزیع مکانی ماده آلی در خاک‌های سطحی در سه اقلیم استان اصفهان، نشریه پژوهشهای خاک (علوم خاک و آب) .جلد ۲۹ ، شماره ۱ صص ۳۷-۴۸.

شکاری، پ.، باقری نژاد، م. ۱۳۸۴. بررسی کابرد روش فازی (fuzzy) در طبقه بندی خاک ها، مطالعه موردی: چشمه سفید کرمانشاه. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال ۹، شماره ۴ صص ۵۵-۶۸.

صدر، س.، افیونی، م.، موحدی راد، ز. ۱۳۹۲. استخراج پهنه های شوری خاک در مناطق خشک و نیمه خشک با استفاده از نظریه آمار (استان اصفهان). جغرافیا و مخاطرات محیطی،شماره ۷ صص ۱۲۳-۱۳۶.

نورزاده، م.، هاشمی، س.م.، ملکوتی، م. ج. ۱۳۹۰. پهنه‌بندی پیوسته هدایت الکتریکی- اسیدیته خاک بر اساس خوشه بندی فازی برای دشت قم. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک،سال ۱۵، شماره ۵۷ صص ۱۹۹-۲۰۷.

هاشمی، م.، غلامعلی زاده آهنگر، ا.، بامری، ا.، سارانی، ف.، حجازی زاده، ا. ۱۳۹۵. شناسایی و پهنه‌بندی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک با استفاده از روش‌های زمین آماری در GIS (مورد مطالعاتی :منطقه میانکنگی؛ سیستان)، نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۳۰، شماره صص ۴۴۳-۴۵۸.

Amini, M., Afyuni, M., Fathianpour, N., Khademi, H. and Fluhler, H. 2005. Continuous soil pollution mapping using fuzzy logic and spatial interpolation. Geoderma 124:pp. 223–233.

Balazs, F. 2006. Fuzzy clustering in process of data mining. PhD thesis. Department of Process Engineering. University of Veszprem Hungry. pp 157.

Mostert, M. M. R., Ayoko, G. A. and Kokot, S. 2010. Application of chemometrics to analysis of soil pollutants. Trends Analyt. Chem. 29: pp. 439-445.

Sadaaki, M. 1998. An overview and new methods in fuzzy clustering, 2nd International Conference on Knowledge-Based Intelligent Electronic Systems. 1: pp. 33-40.

Van Alphen B. J. and Stoorvogel, J. J. 2000. A functional approach to soil characterization in support of precision agriculture. Soil Sci. Soc. Amer. J. 64: pp. 1706-1713.

Valente de Oliveira, J. and Pedrycz, W. 2007. Advances in Fuzzy Clustering and Its Applications. John Wiley and Sons Pub., England.

Walkley, A. and Black, I. A. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science. 37: pp. 29-38.

Wu, K.L. and M.S. Yang. 2005. A cluster validity index for fuzzy clustering. Pattern Recog. Letters 26:pp. 1275 – 1291.

Wilding, L.P. 1985. Spatial variability: Its documentation, accommodation, and implication to soil surveys. In Nielsen, D.R. and Bouma, J. (eds.), Soil Spatial Variability. Wageningen, Netherlands.

Young, F. J. and Hammer, R. D. 2000. Defining geographic soil boundaries by landscape position, Soil Taxonomy, and cluster analysis. Soil Sci. Soc. Amer. J. 64: pp. 989-998.

Topic for submission: Soil Quality and Sustainable Soil Management

Continuous zoning of salinity - Acidity - Soil organic carbon based on fuzzy clustering in parts of central Iran

Sadr S. *

Teach. Assis., College of Agric., Payam-Nour Univ. of Kerman, Iran.

Abstract

Salinity, alkalinity and organic carbon are important soil chemical indicators that affect many soil properties, including the ability to produce it. Due to the nature of the soil, changes in soil properties are often gradual and continuous, and there is an ambiguity in the boundary between soils and the inaccuracy of their classification. Fuzzy clustering is one of the methods that does not determine definite boundaries while dividing data. The purpose of this study was to investigate the relationships between measured electrical conductivity, acidity and organic carbon percentage in parts of Isfahan province, clustering, determining the number of cluster optimization and cluster zoning in the study area. To this end, the FCM clustering method was used to cluster 256 measured data. Also, for classification verification, the split coefficient and torque classification criteria were used. Data mining results showed that the optimal number of clusters is 8 clusters. The fuzzy map of the area indicates that with the exception of clusters 2 and 3, which are more distributed in the western regions, other clusters have been distributed in the eastern regions, and the probability of soil degradation in the east of the study area is far more than the western one.

Key words: Isfehan, Fuzzy clustering, Fuzzy C- means, Continuous zoning

* Corresponding author, Email: 2716sadr@gmail.com