



19th Iranian Soil Science Congress
16-18 September, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



نقشه برداری رقومی درصد رس خاک در بخشی از اراضی کشاورزی سیرجان

الهام مهرابی گوهری*. رقیه شهریار پور. احمد تاج آبادی پور. سید روح الله موسوی

۱- گروه خاک و آب، سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، کرمان، ایران* (elham.mehrabi.gohari@gmail.com)

۲- دانشگاه فنی و حرفه ای کرمان، کرمان، ایران

۳- گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر، رفسنجان، ایران

۴- گروه مهندسی علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

چکیده

این مطالعه با هدف مقایسه کارایی مدل های رگرسیون درختی (RT) و مدل عصبی فازی (ANFIS) به منظور نقشه برداری رقومی رس خاک در بخشی از اراضی سیرجان انجام شد. بر این اساس در ۸۴ نقطه مشاهداتی با شبکه منظم ۲×۲ کیلومتر از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متر، نمونه برداری خاک انجام گرفت و رس خاک تعیین شد. در این مطالعه نقشه ژئومورفولوژی، شاخص های طیفی و گیاهی سنجش از دور و مشتقات مدل رقومی ارتفاع (DEM) به عنوان داده های کمکی پیش بینی کننده رس خاک استفاده شد. سپس مهمترین داده ها توسط روش تجزیه مؤلفه های اصلی (PCA) و نظر کارشناس انتخاب شدند. هشت متغیر توپوگرافی از مشتقات DEM و شش شاخص پوشش گیاهی و طیفی به عنوان متغیر محیطی انتخاب شدند. برای بررسی عملکرد مدل های مختلف در برآورد متغیر وابسته (رس) از سه روش ضریب تبیین (R^2)، ریشه دوم میانگین مربعات خطا (RMSE) و ریشه دوم میانگین مربعات خطای نرمال شده (nRMSE) استفاده شد. نتایج نشان داد که مقدار RMSE در مدل عصبی فازی برای متغیر رس ۱/۴۳ درصد بود که ۴/۳۲ واحد نسبت به رگرسیون درختی کاهش داشت. نتایج اهمیت نسبی نشان داد که نقشه ژئومورفولوژی بیشترین اهمیت را در پیش بینی رس خاک داشت و باند ۵ و ۶ ماهواره لندست ۸ و شاخص خیسی توپوگرافی، در درجات بعدی قرار داشتند.

واژگان کلیدی: رس خاک، سنجش از دور، رگرسیون درختی، مدل عصبی فازی

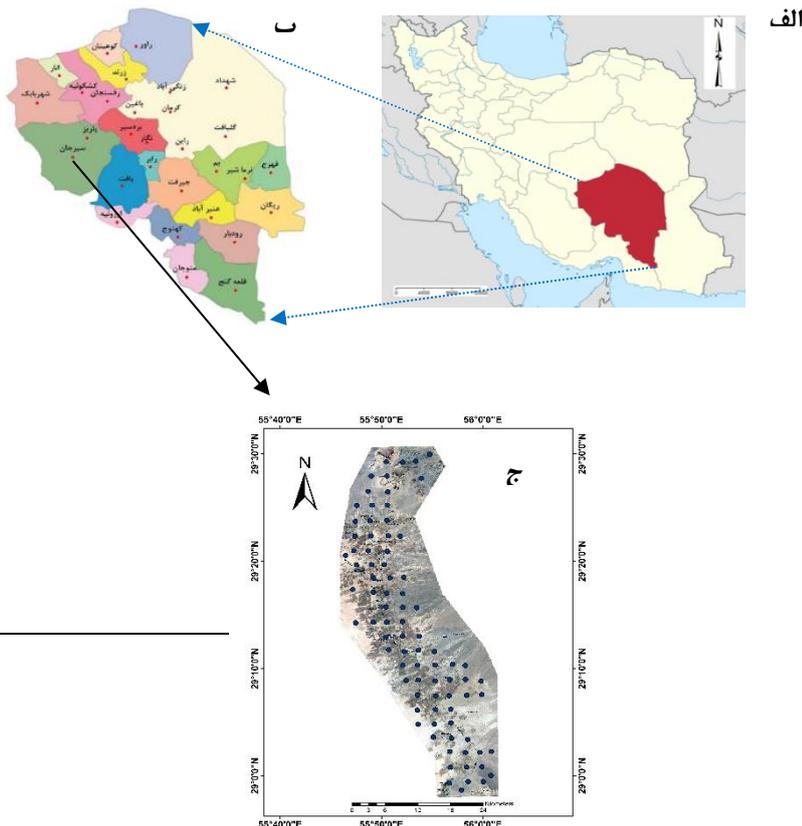
مقدمه

در علوم خاک تهیه نقشه توزیع مکانی ذرات خاک با وضوح مکانی بالا برای برنامه‌ریزی مناسب کاربری اراضی، مدیریت خاک‌ها و سایر تصمیم‌گیری‌های مرتبط با حفاظت از محیط زیست مورد نیاز است (Mousavi et al., 2023). زیرا مقدار رس خاک یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های خاک است که مقدار نگهداری آب و عناصر غذایی، نفوذپذیری، زهکشی، تهویه، مقدار کربن آلی، ظرفیت بافری، تخلخل و بسیاری از خواص مکانیکی خاک را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Mousavi et al., 2023).

یکی از روش‌های مناسب در پیش‌بینی خصوصیات خاک استفاده از سیستم‌های عصبی فازی است. مدل عصبی فازی که ترکیب شبکه عصبی با منطق فازی است، با استفاده از الگوریتم آموزش شبکه عصبی، پارامترهای سیستم فازی را تعیین می‌کند. Keshavarzi و همکاران (۲۰۱۷) مدل عصبی فازی برای تخمین ظرفیت تبادل خاک با استفاده از داده‌های خاک و RS به کار بردند. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که مدل عصبی فازی توانایی تخمین CEC خاک را با محاسبه متغیرهای به راحتی قابل اندازه‌گیری با تضمین صحت، قابلیت اطمینان و تکرارپذیری دارد. Kashi و همکاران (۲۰۱۴) برای تخمین نفوذ خاک و ظرفیت تبادل کاتیونی مدل انفیس را به کار بردند. اگرچه در طی چند سال گذشته تحقیقات مختلفی در نقاط مختلف ایران با هدف نقشه‌برداری ویژگی‌های خاک مبتنی بر رویکردهای DSM صورت گرفته است، اما همچنان در خصوص تهیه نقشه‌های ذرات خاک به عنوان یکی از ویژگی‌های موثر بر روی قابلیت و تناسب اراضی نیازمند تحقیقات بیشتر و ارائه رویکردهای جدیدتر است. بنابراین پژوهش حاضر جهت پوشش برخی از نارسایی‌های موجود در این زمینه با اهداف (۱) پیش‌بینی رس خاک سطحی با استفاده از روش‌های داده کاوی شامل مدل رگرسیون درختی و انفیس، (۲) معرفی مهمترین پارامترهای توپوگرافی، داده‌های سنجش از دور، نقشه ژئومورفولوژی جهت پیش‌بینی درصد رس خاک و (۳) تهیه نقشه پراکنش مکانی رس خاک در بخشی از اراضی دشت سیرجان انجام گردید.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه، بخشی از اراضی شهرستان سیرجان واقع در غرب استان کرمان که در حدود وسط طول جغرافیایی $40^{\circ} 55'$ تا $56^{\circ} 00'$ و عرض جغرافیایی $29^{\circ} 30'$ تا $29^{\circ} 30'$ واقع و دارای مساحت تقریبی ۶۳ هزار هکتار می‌باشد (شکل ۱). ابتدا نقشه توپوگرافی منطقه سیرجان (بخش گلستان) با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ تهیه گردید. پس از پیاده‌کردن محدوده مطالعاتی بر روی این نقشه و اسکن نمودن آن، با استفاده از نرم‌افزار ایلیوس ۱، منطقه مزبور زمین مرجع ۲ شد. در ادامه، شبکه‌ای منظم با ابعاد 2×2 کیلومتر بر روی منطقه مطالعاتی اعمال گردید و بدین ترتیب، مختصات جغرافیایی ۸۴ نقطه مشاهداتی جانمایی گردید.



1. ILWIS
2. Georeference

شکل ۱- منطقه مورد مطالعه

متغیرهای محیطی و انتخاب آن‌ها

در این مطالعه از شاخص‌های سنجش از دور، مدل رقومی ارتفاع (DEM) و نقشه واحدهای ژئومورفولوژی منطقه به عنوان داده‌های کمکی پیش‌بینی کننده اجزای بافت خاک استفاده شد. بعد از برداشتن نمونه‌های زمینی، تصاویر ماهواره لندست ۸ از ماهواره لندست-۸ با شماره‌ی ردیف و مسیر به ترتیب ۴۰ و ۱۶۱ از پایگاه داده مکانی Explorer Earth USGS بارگیری شد و پس از آن تصحیحات رادیومتریک روی آنها اعمال گردید. در مجموع، ۳۵ متغیر محیطی شامل ۲۰ شاخص از مشتقات اولیه و ثانویه مدل رقومی ارتفاع در محیط نرم افزار ساگا جی ای اس و ۱۵ شاخص سنجش از دور در محیط نرم افزار ENVI تهیه شدند. تمامی متغیرهای محیطی مورد استفاده به وضوح مکانی ۳۰ متر باز نمونه‌گیری گردیدند. برای انتخاب مناسب‌ترین متغیرهای محیطی از روش تجزیه مؤلفه‌های اصلی (PCA) استفاده شد. با استفاده از این رویکرد ۱۴ متغیر محیطی به منظور ورودی مدل‌های پیش‌بینی انتخاب شدند که شامل ۸ متغیر توپوگرافی از DEM و ۶ شاخص پوشش گیاهی و طیفی بودند. این مراحل در محیط نرم افزار JMP11(SW) انجام گردید.

متغیرهای کمکی

در مطالعه حاضر، از دو سری داده کمی و کیفی به عنوان داده‌های کمکی استفاده گردید. از مدل رقومی ارتفاع سازمان زمین‌شناسی آمریکا (قدرت تفکیک ۳۰ متر) به منظور داده کمی کمکی استفاده گردید. پارامترهای زمین‌نما از قبیل جهت شیب (Aspect)، ارتفاع نسبت به سطح دریای آزاد بر حسب متر (Elevation)، مساحت حوزه‌های اصلاح‌شده (Catchment area)، شاخص خیس (Topographic wetness index)، شاخص همواری دره (Index Multi-resolution Valley Bottom Flatness) و شاخص بالای پشته (Multi-resolution Ridge-top Flatness Index) در محیط سامانه جغرافیایی ساگا از مدل رقومی ارتفاع محاسبه و استخراج گردید (Moor et al, 1991). به منظور داده کمکی کیفی و به دلیل اهمیت واحدهای ژئومورفولوژی، در منطقه مورد مطالعه نقشه ژئومورفیک نیز از سازمان تحقیقات با فرمت شیب فایل تهیه شد. برای انجام فرآیند مدل‌سازی در نرم افزارهای مربوطه (JMP, GIS, SAGA, MATLAB) آماده شدند.

مدل سازی مکانی

به منظور نمایش تغییرپذیری و مدل‌سازی توزیع مکانی رس خاک در محدوده‌ی مطالعاتی و ارائه نقشه پهنه‌بندی آن از دو الگوریتم یادگیری ماشین شامل رگرسیون درختی (RT) و مدل عصبی فازی استفاده شد. در انتها مدلی که دارای بیشترین دقت در برآورد رس خاک بود، برای تهیه نقشه توزیع مکانی ذره رس خاک مورد استفاده قرار گرفت.

ارزیابی مدل‌ها

در نهایت برای ارزیابی عملکرد رگرسیون درختی و مدل‌های فازی عصبی، ده برابر مقیاس اعتبار سنجی مورد استفاده قرار گرفت (هر کدام از مدل‌ها ۱۰ بار اجرا شد، سپس میانگین‌گیری شد و مقادیر انحراف معیار تعیین شد). برای بررسی عملکرد مدل‌های مختلف در برآورد متغیر وابسته رس، از سه روش خطای مختلف استفاده شد: ضریب تبیین (R^2)، متوسط مربعات خطا (RMSE) و میانگین خطای مربعات نرمال شده (nRMSE). چنانچه مقدار RMSE به میانگین متغیر وابسته تقسیم گردد، آن را RMSE نرمال شده (nRMSE) می‌نامند (Wallach et al., 2006). این معیار برای مقایسه مدل‌های مختلف مناسب خواهد بود.

$$R^2 = \frac{\left[\sum (X_e - \bar{X}_e)(X_o - \bar{X}_o) \right]^2}{\sqrt{((X_e - \bar{X}_e)^2)(X_o - \bar{X}_o)^2}} \quad (1)$$

$$nRMSE = \frac{RMSE}{\bar{X}} \quad (2)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_o - X_e)^2} \quad (3)$$

در روابط بالا:

X_o : متغیرهای کمی مشاهده شده، X_e : متغیرهای کمی تخمین زده، $O\bar{x}$: میانگین متغیرهای مشاهده شده، $e\bar{x}$: میانگین متغیرهای کمی برآورد شده

نتایج و بحث

فراوانی درصد رس از میزان ۴ درصد تا ۲۰ درصد در منطقه متفاوت بود. میزان بالاتر درصد رس در خاک مربوط به قسمت‌های جنوبی و غربی منطقه مورد مطالعه می‌باشد که از نظر زمین‌شناسی در سطح بالای دامنه‌هایی واقع شده است که دارای تراس‌های عمیق رسوب‌گذاری شده می‌باشند (Jafari et al, 2013). بر اساس روش تجزیه مولفه اصلی، ۷ مولفه اصلی با ارزش ویژه بزرگتر از یک و با توجیه بیش از ۸۰ درصد واریانس تجمعی را تحت پوشش قرار می‌دادند، استخراج شد. درون هر مولفه اصلی از بین ۳۵ متغیر ورودی ۱۴ متغیر کمی انتخاب شدند که از جمله برای مولفه اول باند ۶ ماهواره لندست و شاخص گیاهی تعدیل‌کننده اثر خاک، مولفه دوم ارتفاع از سطح دریا و شیب موثر و فاکتور طول شیب، مولفه سوم شاخص تفاضلی نرمال شده سبزیگی پوشش گیاهی و شاخص بهینه شده خاک و پوشش گیاهی، مولفه چهارم شاخص خط الراس با وضوح مکانی بالا، مولفه پنجم شاخص همواری دره با وضوح مکانی بالا، مولفه ششم باند ۵ ماهواره لندست و مولفه هفتم شاخص خیسی به عنوان متغیرهای محیطی منتخب جهت پیش‌بینی رس خاک مورد استفاده قرار گرفتند. همچنین در مطالعه Mousavi و همکاران (2021) از رویکرد تجزیه مولفه‌های اصلی با هدف نقشه برداری رقومی کربنات کلسیم معادل خاک در اعماق سطحی و زیرسطحی خاک در دشت قزوین استفاده نمودند و بطور مشابه با تحقیق حاضر از الگوریتم‌های غیرخطی یادگیری ماشین شامل جنگل تصادفی، کیوبیست و رگرسیون بردار پشتیبان استفاده نمودند و در پایان بر کارایی این رویکرد انتخاب متغیر در مطالعه انجام شده تاکید نمودند.

نتایج مدل سازی مکانی روش رگرسیون درختی

نتایج نشان داد که ضریب تبیین R^2 برای رس برابر با ۰/۶۱ که با نتایج برخی از محققان سازگار است. مقدار $RMSE$ ۵/۷۵ و مقدار $nRMSE$ برای پارامتر رس ۰/۲۷ به دست آمد که بر اساس دامنه‌بندی میانگین خطای مربعات نرمال شده در محدوده ۲۰ تا ۳۰ می‌باشد و دقت متوسط مدل را نشان می‌دهد. Taghizadeh-Mehrjardi و همکاران (2014) یک نقشه سه بعدی شوری خاک با استفاده از یک مدل رگرسیون درختی ایجاد کرد. Mousavi و همکاران (2021) رگرسیون درختی را با جنگل تصادفی به منظور بررسی تغییرات عمقی کربنات کلسیم خاک به کار بردند و نتایج نشان داد که رگرسیون درختی نتایج قابل قبولی ارائه نکرد.

جدول ۱- پیش‌بینی مدل رگرسیون درختی مربوط به پارامترهای ارزیابی عملکرد خصوصیت رس

جزء	عمق (cm)	nRMSE	RMSE	R^2
رس	۳۰-۰	۰/۲۷	۵/۷۵	۰/۶۱

نتایج مدل سازی مکانی به کمک تکنیک عصبی فازی

نتایج پیش‌بینی نشان داد که مقدار خطای مربعات ریشه برای رس ۱/۴۳ ($g\ kg^{-1}$) می‌باشد. همچنین نتایج ضریب تبیین برای رس ۰/۹ بود. میانگین خطای مربعات نرمال برای درصد ذرات رس ۰/۰۹ تعیین شد که نشان‌دهنده دقت بالای مدل عصبی فازی در تخمین درصد ذرات می‌باشد. Si و همکاران (2015) عملکرد ANFIS و دو نوع ANN را برای پیش‌بینی

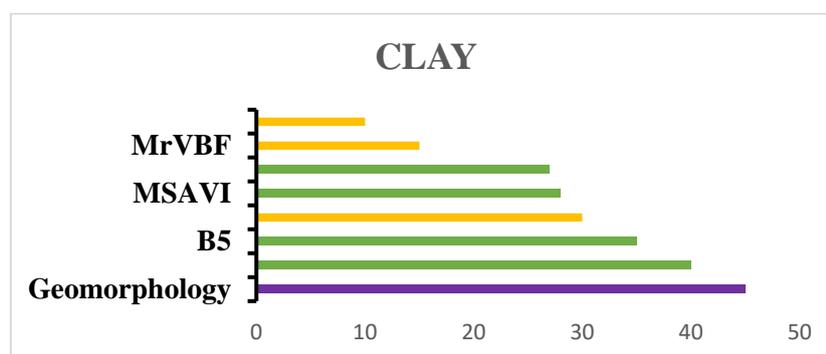
محتوای آب مورد مطالعه قرار دادند و نتیجه گرفتند که مدل ANFIS دقیق تر است. اگرچه نشان داده شده است که مدل ANFIS در مقایسه با ANN برای پیش بینی نرخ نفوذ کل عملکرد خوبی دارد (Keshavarzi et al., 2011)، اما در رابطه با تخمین بافت خاک و اندازه ذرات تشکیل دهنده خاک، Taghizadeh-Mehrjardi و همکاران (2016) بافت خاک در مناطق مرکزی ایران با مدل عصبی فازی و رگرسیون خطی چندگانه تخمین زدند و نتایج آن‌ها نشان داد که مدل عصبی فازی با $RMSE = 4/51$ و $R^2 = 0/74$ دقیق تر از مدل رگرسیون خطی چندگانه بود. Mehrabi-Gohari و همکاران (2019) نیز در مطالعه‌ای به تخمین درصد ذرات خاک در پنج عمق استاندارد پرداختند و نتایج آنها عملکرد بهتر مدل انفیس نسبت به رگرسیون درختی را نشان داد.

جدول ۱- پیش بینی مدل انفیس مربوط به پارامترهای ارزیابی عملکرد خصوصیت رس

جزء	عمق (cm)	nRMSE	RMSE	R ²
رس	۳۰-۰	۰/۰۹	۱/۴۳	۰/۹۰

اهمیت متغیرهای محیطی در پیش بینی مکانی رس خاک

نتیجه اهمیت نسبی متغیرهای محیطی پیش بینی کننده با استفاده از مدل انفیس در شکل ۲ ارائه شده است. ژئومورفولوژی دارای بیشترین اهمیت در بین متغیرهای کمکی می باشد که تاثیر این متغیر در تشکیل و تکامل خاک‌های منطقه را نشان می دهد. نقش مؤثر فرآیندهای ژئومورفولوژی و همبستگی نزدیک ژئومورفولوژی و خاک در بسیاری از مطالعات خاک ژئومورفولوژی نشان داده شده است (Zeraatpisheh et al., 2020). Jafari و همکاران (2013) در منطقه زرد استان کرمان نتیجه گرفت که سطوح ژئومورفیک و اجزای سرزمین (شاخص همواری دره با درجه تفکیک بالا و شاخص خیسبی) به عنوان یک پیش بینی کننده مؤثر در پیش بینی همه گروه‌های بزرگ خاک عمل میکند که این اثر منجر به افزایش دقت پیش بینی می شود. باند ۶ تصاویر ماهواره‌ای نیز یکی از مهمترین متغیرهای محیطی در منطقه بود. Sahraee و همکاران (2022) یکی از پارامترهای محیطی مهم در تخمین بافت خاک را باند ۶ لندست ۸ بیان کردند. فاکتور مؤثر دیگر شاخص خیسبی خاک می باشد. احتمالاً با توجه به رسوبی بودن و شیب کم منطقه می توان بیان داشت ویژگی‌های توپوگرافیکی و شاخص‌های مربوط به آن از درجه اهمیت کمتری در تخمین میزان رس نسبت به شاخص‌های سنجش از دور برخوردار باشند. شاخص گیاهی تعدیل کننده اثر خاک مهمترین شاخص در تخمین میزان رس بود. Jafari و همکاران (2013) در منطقه خشک اقدام به پیش بینی رقومی خاک کرده‌اند و شاخص خیسبی را به عنوان پارامتر مهم برای مدل خود معرفی کردند.

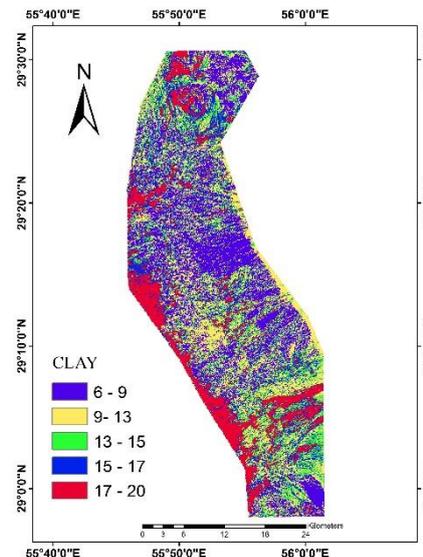


شکل ۲- اهمیت نسبی متغیرهای محیطی در پیش بینی ذرات رس

مقایسه کارایی مدل‌ها

در تحقیق حاضر نتایج نشان داد که رگرسیون درختی در مقایسه با عصبی فازی کارایی کمتری در برآورد پارامترهای خاک داشت. مقدار RMSE و همچنین nRMSE محاسبه شده مدل عصبی فازی در مورد پارامتر رس کمتر از رگرسیون می باشد که

نشان‌دهنده دقت بالاتر این مدل در مقایسه با مدل رگرسیون می‌باشد. در مقایسه مدل عصبی فازی نسبت به مدل رگرسیون درختی مقدار RMSE برای متغیر رس ۴/۳۲ واحد کاهش داشته که نشان‌دهنده کارایی بهتر مدل عصبی فازی می‌باشد. در نهایت نقشه رقومی ذرات رس (شکل ۳) با استفاده از مدل عصبی فازی تهیه شد.



شکل ۳- نقشه پیش‌بینی ذرات رس با استفاده از مدل عصبی فازی

نتیجه‌گیری

نتایج مقایسه مدل‌های عصبی فازی و رگرسیون درختی برای پیش‌بینی درصد ذره رس نشان داد که مدل عصبی فازی دارای کارایی بالاتری در پیش‌بینی این ذره بود و نسبت به رگرسیون درختی عملکرد بهتری داشت. بنابراین، مدل یادگیری ماشین انفیس می‌تواند فرآیند نقشه‌برداری خاک‌ها را در مناطق با گستره‌های مختلف و متشکل از انواع عوارض طبیعی با دقت بالایی انجام داده و سرعت و کارآمدی نقشه‌برداری رقومی خاک را در انتقال داده‌ها و اطلاعات افزایش دهند. همچنین اهمیت نسبی متغیرهای کمکی، نشان داد که نقشه واحدهای ژئومورفولوژی و پس از آن مشتقات توپوگرافی و باندهای منفرد تصاویر ماهواره‌ای (باند ۵ و ۶ لندست ۸ و شاخص‌های پوشش گیاهی) نقش موثری در پیش‌بینی رس خاک در منطقه مطالعاتی داشتند.

فهرست منابع

- Jafari, A., Ayoubi, S., Khademi, H., Finke, P.A., & Toomanian, N. (2013). Selection of a taxonomic level for soil mapping using diversity and map purity indices: A case study from an Iranian arid region. *Geomorphology*, 201, 86-97
- Kashi, H., Emamgholizadeh, S & Ghorbani, H., (2014). Estimation of Soil Infiltration & Cation Exchange Capacity Based on Multiple Regression, ANN (RBF, MLP), and ANFIS Models. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 45, 1195–1213.
- Keshavarzi, A., Sarmadian, F., Shiri, J., Munawar, L., Tirado-Corbalá, R., & Omran, E.-S.E. (2017). Application of ANFIS-based subtractive clustering algorithm in soil Cation Exchange Capacity estimation using soil and remotely sensed data. *Measurement*, 95, 173-180.
- Mehrabi-Gohari, E., Matinfar, H. R., Jafari, A., Taghizadeh-Mehrjardi, R., & Triantafylis, J. (2019). The spatial prediction of soil texture fractions in arid regions of Iran. *Soil Systems*, 3(4), 65.
- Moore, I.D., Grayson, R.B., & Ladson, A.R. (1991). Digital terrain modeling: review of hydrological, geomorphological and biological applications. *Hydrology. Proc.*, 5, 3-30.
- Mousavi, S. R., Sarmadian, F., Omid, M., & Bogaert, P. (2021). Modeling the Vertical Soil Calcium Carbonate Equivalent Variation by Machine Learning Algorithms in Qazvin Plain. *Journal of Water and Soil Science*. 35(5), 719-734.
- Mousavi, S. R., Sarmadian, F., Angelini, M. E., Bogaert, P., & Omid, M. (2023). Cause-effect relationships using structural equation modeling for soil properties in arid and semi-arid regions. *Catena*, 232, 107392.
- Sahraee1, N., Landi, A., & Hojati, S. (2022). Digital mapping of soil texture components in part of Khuzestan plain lands using machine learning models. *Iranian Journal of Soil and Water Research*. 53 (10), 2261-2276.
- Si, Jianhua., Feng, Qi., Wen, Xiaohu., Xi, Haiyang., Yu, Tengfei., Li, Wei., & Zhao, Chunyan. (2015). Modeling

soil water content in extreme arid area using an adaptive neuro-fuzzy inference system. *Journal of Hydrology*. 527,679-687.

Taghizadeh Mehrjardi, R., Minasny, B., Sarmadian, F & Malone, P.B.(2014). Digital mapping of soil salinity in Ardakan region, central Iran. *Geoderma*. 213: 15-28.

Taghizadeh-Mehrjardi, R., Toomanian, N., Khavaninzadeh, A. R., Jafari, A., & Triantafilis, J. (2016). Predicting and mapping of soil particle-size fractions with adaptive neuro-fuzzy inference and ant colony optimization in central Iran. *European Journal of Soil Science*, 67, 707–725.

Wallach, D., Makowski, D., Jones, J. W., & Brun, F. (2006). Working with dynamic crop models: evaluation, analysis, parameterization, and applications. Elsevier.

Zeraatpisheh, M., Jafari, A., Bagheri Boadaghabadi, M., Ayoubi, S., Taghizadeh Mehrjardi, R., Toomanian, N., Kerry, R., Xu, M.(2020). Conventional and digital soil mapping in Iran: Past, present, and future. *CATENA*, 188: 104424.

Digital mapping of clay percentage in the part of agriculture Sirjan region

Elham Mehrabi Gohari, Roghayeh Shahriaripour, Ahmad Tajabadipour,
Seyed Roohollah Mousavi

1. Department of Soil and Water, Agricultural and Natural Resources Research Organization, Kerman, Iran.
2. Department of Technical & Vocational University, Kerman, Iran.
3. Agricultural Resources, University of Valiasr, Rafsanjani, Iran.
4. Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran.

Abstract

This study aims to evaluate and compare Regression Tree (RT) and Neuro-Fuzzy (ANFIS) models using a digital soil mapping framework to predict soil clay in a part of Sirjan province. Sampling was carried out at 84 observation points with a regular grid of 2x2 km, and soil clay component were determined from the soil surface depth of 0 to 30 cm. Auxiliary variables included primary and secondary derivatives of the digital elevation model (DEM), a geomorphological map and remote sensing (RS) spectral indices. The appropriate variables selected using the Principal Component Analysis (PCA) feature selection method. Based on PCA, eight topographic variables and six vegetation indices and spectra from RS selected to predict soil texture component clay. The efficiency of the models was evaluated using coefficient of determination (R^2), root mean square error (RMSE) and normalised root mean square error (nRMSE). The RMSE values in the neuro-fuzzy model compared with the regression tree model. The results of the neuro-fuzzy model were 1.43% for clay, which were 4.32% lower respectively compared to the regression tree model. The results of this study showed that the ANFIS model was more accurate in predicting clay, compared to RT. Also, the geomorphology map, topographic wetness index, multi-resolution valley bottom flatness index and Landsat 8 bands 5 and 6 had the highest relative importance in predicting clay components.

Keywords: caly, Neuro-Fuzzy, Regression Tree, Remote sensing