

پتانسیل یابی منابع آب زیرزمینی با استفاده از داده کاوی در دشت کوهدشت

پریا رحمانی^{۱*}، حمید غلامی^۲، علی اکبر محمدی فر^۳

۱ دانشجوی دکتری، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان، بندرعباس، ایران ،
p.rahmani_1368@yahoo.com

۲ دانشیار، گروه آبخیزداری، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان، بندرعباس، ایران،
Hadesert64@gmail.com

۳ دکتری، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان، بندرعباس، ایران،
aliakbar.mohamadifar@yahoo.com

نویسنده مسئول: p.rahmani_1368@yahoo.com

چکیده:

یکی از مهم‌ترین مسائل در مناطق خشک و نیمه خشک با توجه به رشد جمعیت، توسعه کشاورزی و نیاز روز افزون به منابع آب، پرداختن به پتانسیل آب زیرزمینی جهت توسعه و برنامه ریزی منابع آب است. هدف از این مطالعه تهیه نقشه پتانسیل یابی منابع آب زیرزمینی با استفاده از دو روش داده کاوی مدل جنگل تصادفی (cforest) و مدل خطی تعمیم یافته (GLM) در دشت کوهدشت استان لرستان می‌باشد. جهت این امر ابتدا مهم‌ترین فاکتورهای تأثیرگذار بر پتانسیل منابع آب زیرزمینی بررسی شد. در این تحقیق از مدل MARS جهت انتخاب ویژگی‌ها و فاکتورهای اصلی استفاده شد. ارزیابی دقت مدل‌های داده کاوی مورد استفاده در این تحقیق با استفاده از نمودار ROC مورد سنجش قرار گرفت. نتایج نشان داد که مدل‌های استفاده شده دارای کارایی قوی در مدل‌سازی منابع آب زیرزمینی هستند.

واژه کلیدی: پتانسیل آب زیرزمینی، داده کاوی، مدل خطی تعمیم یافته، دشت کوهدشت

۱- مقدمه:

آب زیرزمینی به عنوان یکی از مهم‌ترین منابع طبیعی شناخته شده که به دلیل وابستگی مناطق خشک برای تأمین نیاز آبی، اهمیت بسیار زیادی دارد (۱). شناسایی مناطق دارای آب زیرزمینی به عنوان یکی از منابع مهم برای تأمین آب آشامیدنی، کشاورزی، تنوع اکولوژیکی و صنایع مختلف از موارد مهم و ضروری در مدیریت منابع آب محسوب می‌شود (۲). شناسایی محل‌های دارای پتانسیل آب زیرزمینی در مناطقی که وابستگی شدید به منابع آب زیرزمینی دارند از ضروریات می‌باشد (۲۱). روش‌های بسیاری برای دستیابی به این هدف وجود دارد که در سال‌های اخیر، بیش از پیش مورد توجه و بررسی قرار گرفته‌اند، در این میان بررسی عوامل محیطی مرتبط با تشکیل منابع آب و استفاده از روش‌هایی مثل روش بیشینه آنتروپی و تحلیل سلسله مراتبی با بهره‌گیری از روش‌های مبتنی بر سامانه اطلاعات جغرافیایی، سبب افزایش دقت و سرعت بررسی‌ها در زمینه منابع آب زیرزمینی

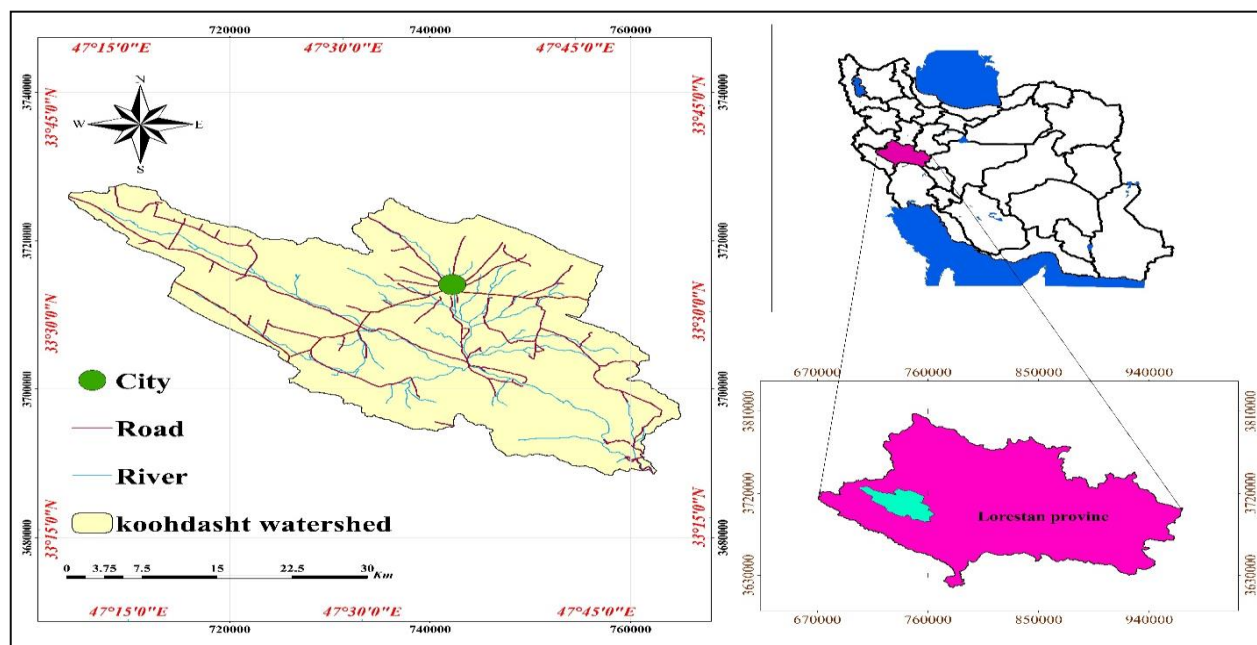
شده‌اند (۴ و ۵) امروزه تکنیک‌های مختلف داده کاوی از قبیل جنگل تصادفی (RF) (۶)، درخت رگرسیون تقویت شده (BRT) (۷)، حداکثر آنتروپی (ME)، درخت رگرسیون، شبکه عصبی مصنوعی (ANN) (۸) و روش‌های آماری نسبت فراوانی در زمینه تعیین مناطق احتمالی وجود آب‌های زیرزمینی مفید بوده‌اند و استفاده شده‌اند (۹). عوامل مختلفی بر میزان پتانسیل آب از قبیل عوامل اکولوژیک (کاربری اراضی، بافت خاک و نوع خاک)، عوامل اقلیمی (بارندگی)، عوامل هیدرولوژیکی (شاخص توان آبراهه (SPI)، تراکم آبراهه، فاصله از آبراهه، شاخص رطوبت توپوگرافی (TWI) و فاصله از آبراهه)، عوامل توپوگرافیک (ارتفاع، شیب، جهت شیب و انحنای توپوگرافیک) و عوامل ژئولوژیکی (لیتولوژی، فاصله از گسل و تراکم گسل) تاثیرگذار هستند (۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳). در زمینه تعیین مناطق دارای پتانسیل آب زیرزمینی، پژوهش‌های فراوانی صورت گرفته است. Yousefi et al (۲۰۲۰) پتانسیل‌یابی منابع آب زیرزمینی را در محدودهٔ نجف آباد اصفهان با استفاده از مدل‌های شاخص آماری و وزن شواهد، مورد بررسی قرار دادند و از ۹ متغیر موثر برای رسیدن به نقشهٔ نهایی استفاده کردند. در این مطالعه، دقت مدل شاخص آماری بالاتر بود و در نتیجه مناسب منطقه بود. در مطالعه‌ای Arulbalaji و همکاران (۲۰۱۹) از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی و سامانه اطلاعات جغرافیایی با کمک ۱۲ لایه محیطی برای تعیین مناطق دارای پتانسیل آب زیرزمینی استفاده کردند و دقت روش مذکور را ۸۵ درصد بیان کردند. شفیع و همکاران (۱۳۹۸) در تحقیقی با استفاده از ۹ شاخص موثر، پتانسیل آب زیرزمینی در دشت نورآباد ممسنی را با استفاده از شاخص آنتروپی شانون بررسی کردند. آنها بر اساس مقدار ROC مدل یاد شده را تعیین مناطق دارای پتانسیل آب زیرزمینی مناسب ارزیابی کردند. چن و همکاران مدل‌های یادگیری ماشین شامل آداپوست (AB)، مدل بگینگ (BA)، مدل زیر فضای تصادفی (RS)، مدل دگینگ (DA) و مدل چرخشی (ROF) را توسط الگوریتم J48DT برای پیش‌بینی مکانی پتانسیل آب زیرزمینی (در فصل بهار) در شهرستان ووقی کشور چین توسعه دادند. جهت پیاده سازی روش‌های پیشنهادی از ۱۳ معیار موثر شامل معیارهای توپوگرافی، هیدرولوژی و محیطی استفاده شد. آن‌ها نتیجه گرفتند که مدل ترکیبی ROF-J48DT (AUC=79.7) دقت بالاتری را در پیش‌بینی مکانی پتانسیل آب زیرزمینی دارد. دشت کوه‌دشت در سال‌های اخیر با کاهش آب زیرزمینی، افزایش جمعیت و همچنین استفاده بیش از حد از اراضی کشاورزی به یکی از حوضه‌های بحرانی استان لرستان تبدیل شده است. شناسایی و پهنه‌بندی مناطق دارای پتانسیل آب زیرزمینی، گامی مهم و ضروری است. بنابراین انجام این پژوهش حاضر به منظور ارزیابی، پیشگیری و کاهش خسارات ناشی از کاهش حجم آب زیرزمینی ضروری حیاتی است. هدف از این تحقیق، تعیین مناطق دارای پتانسیل آب زیرزمینی با استفاده از داده کاوی است. نتایج حاصل از این پژوهش می‌تواند به‌عنوان اطلاعات پایه به برنامه‌ریزان و مسئولان محلی به‌منظور ارزیابی، برنامه‌ریزی، مدیریت، استفاده پایدار و حفاظت از منابع آبی دشت کوه‌دشت در آینده کمک نماید.

۲- مواد و روش‌ها:

۲-۱ منطقه مورد مطالعه:

محدوده مطالعاتی کوه‌دشت یکی از بخش‌های شهرستان کوه‌دشت واقع در غرب استان لرستان می‌باشد منطقه مورد مطالعه با وسعت ۱۱۲۹/۳ کیلومتر مربع یکی از محدوده‌های مطالعاتی حوضه آبریز کرخه است و وسعت دشت آن ۲۴۸/۸ کیلومتر مربع می‌باشد. مقدار متوسط بارش سالانه در ارتفاعات و دشت به ترتیب ۴۶۸ و ۴۵۱/۲ میلی‌متر، میانگین درجه حرارت سالانه در ارتفاعات ۱۴/۷ درجه سانتی‌گراد و در دشت ۱۶ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. (امیری و همکاران، ۱۳۸۹). از نظر زمین‌شناسی محدوده مورد مطالعه در کمربند چین خورده زاگرس واقع شده است. دشت کوه‌دشت در واقع حاصل فرسایش بال-های دو تاق‌دیس به‌هم چسبیده است. محدوده مورد مطالعه، شامل واحدهای زمین‌شناسی مختلفی از دوران دوم تا دوران چهارم

می‌باشد. نهشته‌های آبرفتی در محدوده مورد مطالعه شامل ماسه‌های درشت دانه، رس، سیلت، گراول و شن مربوط به مخروط افکنه‌ها و رسوبات موجود در بستر رودخانه‌ها و آبراهه‌ها می‌باشد (فیجانی و همکاران، ۱۳۹۹). شکل ۱ موقعیت دشت کوهدشت را

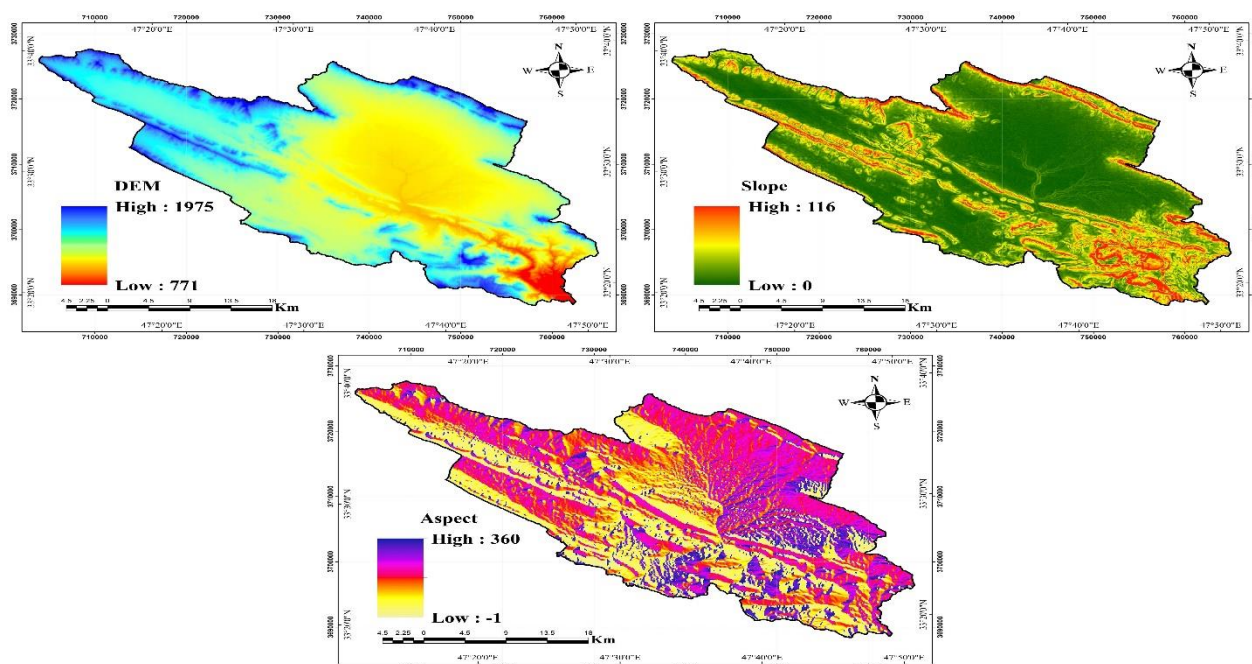


در کشور و استان لرستان نمایش می‌دهد.

شکل ۱- موقعیت دشت کوهدشت در استان و ایران

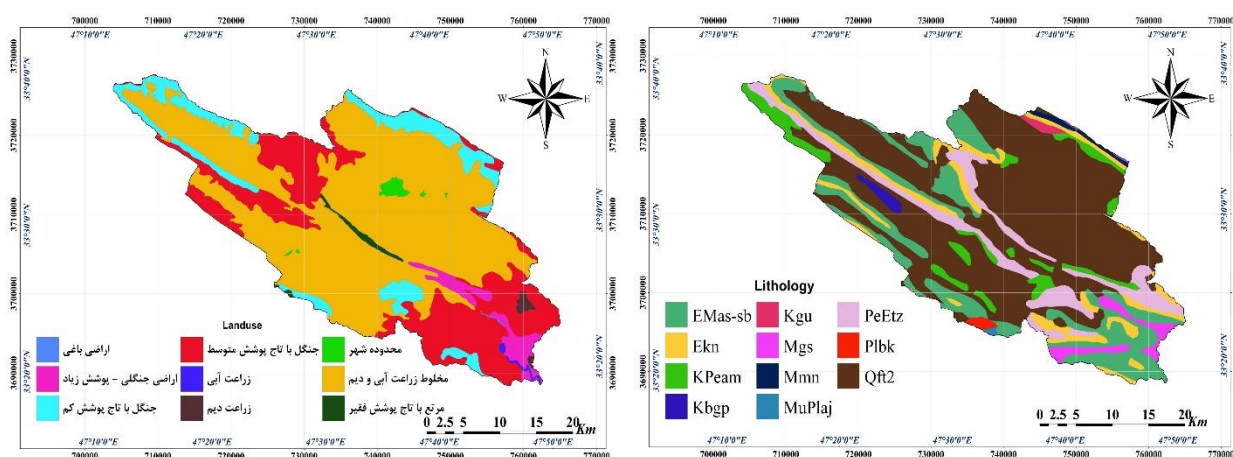
۲-۲ تعیین فاکتورهای مؤثر بر پتانسیل آب زیرزمینی

در این پژوهش برای تعیین مناطق دارای پتانسیل آب زیرزمینی و بر اساس مرور منابع گسترده در این زمینه از ۹ عامل موثر بر پتانسیل آب زیرزمینی انتخاب شد. این عوامل شامل فاکتورهای ارتفاع، شیب، جهت شیب، انحنا، دامنه، فاصله از

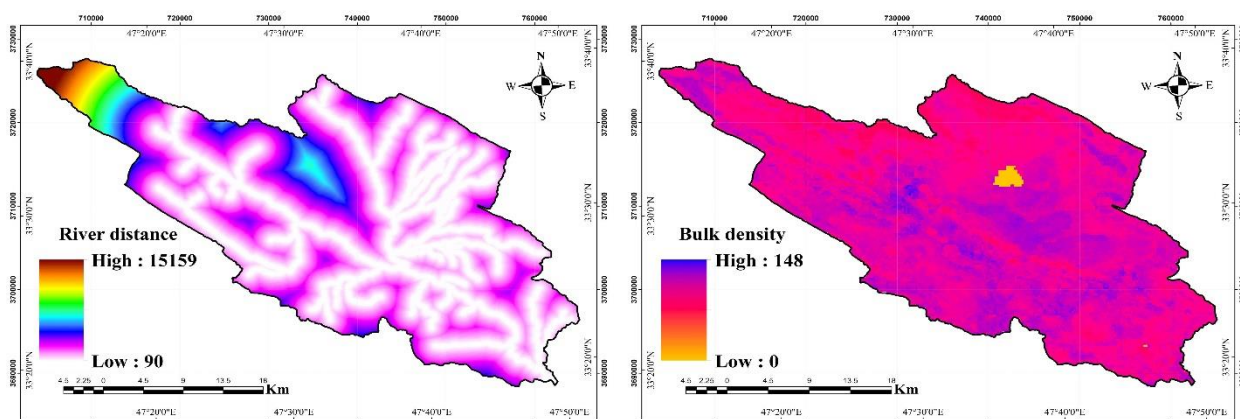


آبراهه، شاخص رطوبت توپوگرافی (TWI)، سنگ شناسی، اراضی کاربری و شاخص موقعیت توپوگرافی (TPI) استفاده شده است. برای تهیه فاکتورهای توپوگرافی ابتدا لایه مدل رقومی ارتفاع با رزولوشن ۳۰ متر از وبسایت <https://earthexplorer.usgs.gov/> دانلود گردید، سپس سایر فاکتورهای توپوگرافی در نرم افزار ArcGIS تهیه گردید. لایه فاصله از رودخانه نیز با اعمال تابع فاصله بر روی شیب فایل رودخانه‌های دشت کوهدشت به دست آمد. جهت تهیه لایه کاربری اراضی و لیتولوژی نیز از نقشه‌های کاربری اراضی اداره منابع طبیعی استان لرستان و نقشه زمین‌شناسی سازمان زمین‌شناسی استفاده شد. لایه شاخص موقعیت توپوگرافی و شاخص رطوبت توپوگرافی با استفاده از نرم افزار Saga تهیه شد. بعد از تهیه فاکتورهای فوق همه عوامل فوق در یک سیستم مختصات و یک اندازه پیکسل تنظیم گردیدند. در شکل‌های ۲، ۳، ۴ و ۵ فاکتورهای ذکر شده نمایش داده شده است.

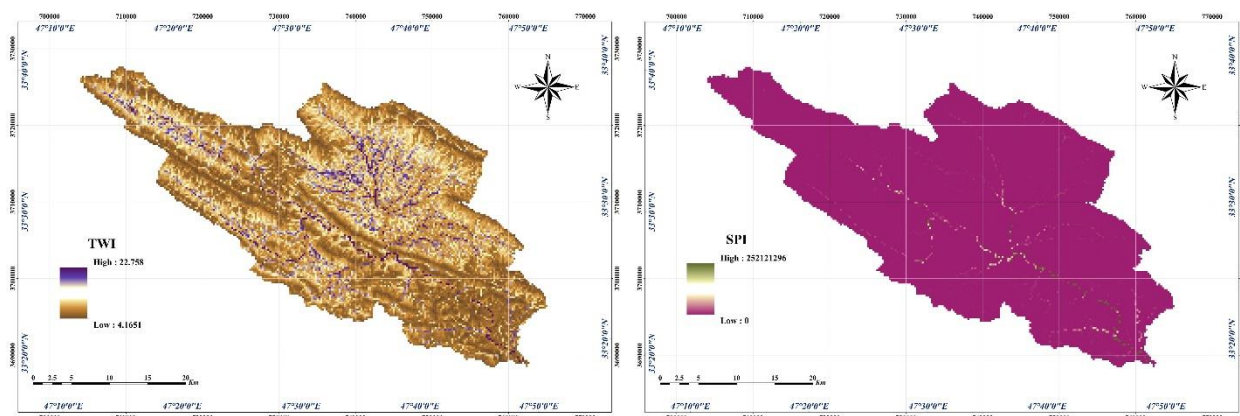
شکل ۲- فاکتورهای توپوگرافی (ارتفاع، درصد شیب و جهت شیب) دشت کوهدشت



شکل ۳- لایه کاربری اراضی و لیتولوژی دشت کوهدشت



شکل ۴- فاصله از رودخانه و وزن مخصوص خاک دشت کوهدشت



شکل ۵- شاخص موقعیت توپوگرافی و شاخص رطوبت توپوگرافی

۲-۳ تعیین نقاط دارای پتانسیل آب زیرزمینی

برای شناسایی چاه‌های موجود در منطقه مورد مطالعه علاوه بر اجرای مطالعات گسترده صحرایی، اطلاعات موقعیت جغرافیایی چاه‌ها از سازمان آب منطقه‌ای و سازمان نقشه‌برداری کشور گرفته شد. هم‌چنین با حضور در دشت و مراجعه به نقاط و چاه‌های پیژومتری از صحت داده‌های اخذ شده اطمینان حاصل شد. تعداد ۲۷۰ چاه پیژومتری به‌عنوان نقاط مدل‌سازی انتخاب شد. در مرحله بعد ۳۰ درصد نقاط جهت ارزیابی و تعداد ۷۰ درصد نقاط جهت آموزش مدل‌ها، به‌صورت تصادفی جدا گردید (۱۷)

۲-۴ انتخاب ویژگی

انتخاب ویژگی^۱ شامل انتخاب زیرمجموعه‌ای از ویژگی‌های مرتبط از مجموعه اصلی ویژگی‌ها است. هدف از انتخاب ویژگی بهبود عملکرد مدل با کاهش پیچیدگی، نویز و افزونگی^۲ در داده‌ها است که می‌تواند به زمان آموزش سریع‌تر و بهبود تفسیرپذیری مدل منجر شود (۱۸). در این تحقیق از الگوریتم MARS برای انتخاب ویژگی استفاده شد.

۲-۵ مدل سازی

۲-۵-۱ مدل جنگل تصادفی cforest

جنگل تصادفی (Random Forest)، یک الگوریتم یادگیری ماشین با قابلیت استفاده آسان است که اغلب اوقات نتایج بسیار خوبی را حتی بدون تنظیم فرآیندهای آن، فراهم می‌کند. این الگوریتم به دلیل سادگی و قابلیت استفاده، هم برای دسته‌بندی (Classification) و هم رگرسیون (Regression)، یکی از پرکاربردترین الگوریتم‌های یادگیری ماشین محسوب می‌شود.

۲-۵-۲ مدل خطی تعمیم یافته (GLM)

مدل خطی تعمیم یافته یکی از رایج‌ترین روش‌های آماری است که برای مدلسازی مکانی متغیرهای محیطی به کار گرفته می‌شود. این مدل یک روش پارامتری بوده و بسط مدل‌های خطی است. هدف اصلی این روش، یافتن بهترین مدل برای نشان دادن رابطه بین متغیر وابسته و چندین متغیر مستقل است (۱۹).

۲-۶ اعتبارسنجی شبیه سازی

به منظور ارزیابی مدل‌هایی تهیه شده از منحنی تشخیص عملکرد نسبی (ROC) قدرت پیش‌بینی بین طبقات مورد بررسی و تأیید قرار گرفت (۲۳). منحنی ROC یک نمایش گرافیکی از موازنه بین درصد پتانسیل آب زیرزمینی که به درستی به وسیله مدل پیش‌بینی شده است در مقابل درصد نقاطی که به درستی پیش‌بینی نشده است ترسیم می‌گردد. با توجه به این که برای ارزیابی مدل نمی‌توان از موقعیت نقاط چاه‌ها استفاده نمود، از بین موقعیت نقاط چاه‌های پیزومتری، ۷۰ درصد برای اجرای مدل و ۳۰ درصد برای ارزیابی مدل مورد استفاده قرار گرفت (۲۰).

۳- نتایج

۳-۱ نتایج انتخاب ویژگی

در این تحقیق از روش MARS استفاده گردید. جهت این امر ابتدا متغیرهای ورودی استخراج گردید و با زبان برنامه‌نویسی R روش فوق بر روی آن‌ها اعمال گردید. شکل نتایج بهترین عملکرد مدل نسبت به مقادیر واقعی را در طی آموزش و در تکرارهای^۳ مختلف (۵۰ تکرار) این شبکه را نشان می‌دهد. از مجموع ۹ فاکتور ورودی تعداد ۵ فاکتور مهم‌تر شامل ارتفاع، جهت شیب و درصد شیب، ظرفیت تبادل کاتیونی خاک و شاخص موقعیت توپوگرافی انتخاب گردید.

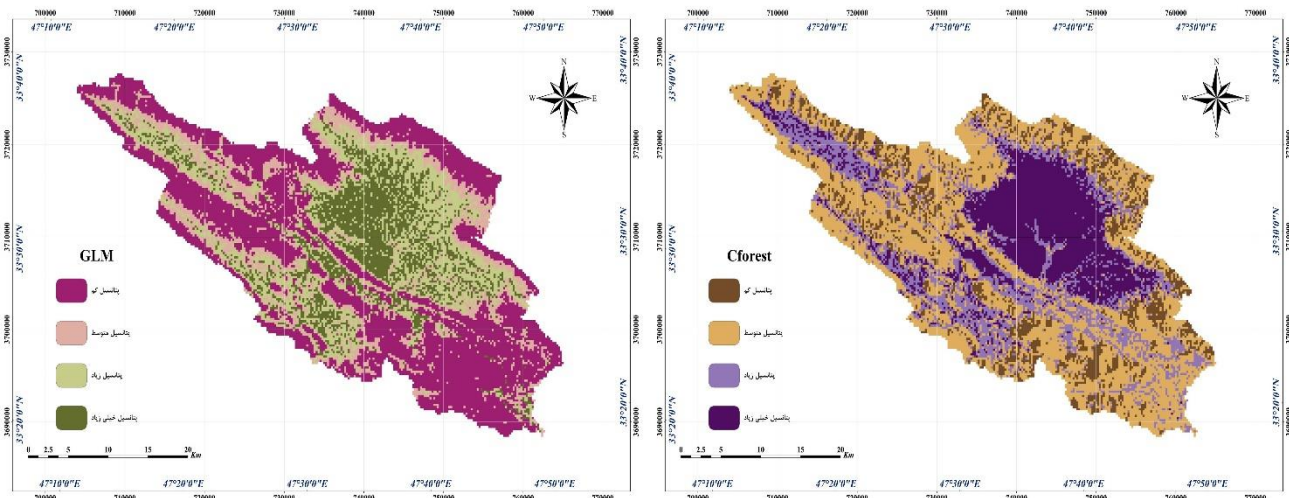
^۱ Feature Selection

^۲ Data Redundancy

^۳ Iteration

۳-۲ نتایج مدل سازی

بعد از آماده سازی لایه ها و اطلاعات اولیه از ۷۰ درصد نقاط جهت آموزش مدل ها استفاده شد و نقشه های حساسیت پتانسیل آب زیرزمینی با دو روش داده کاوی تهیه گردید. شایان ذکر است که تمامی مراحل مدل سازی در نرم افزار R انجام گرفت. پس از مدل سازی نقشه های رستری تولید شده وارد نرم افزار ArcMap شده و با استفاده از دستور Natural Breaks (Jenks) یا

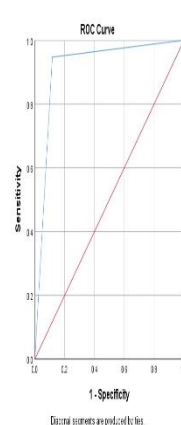
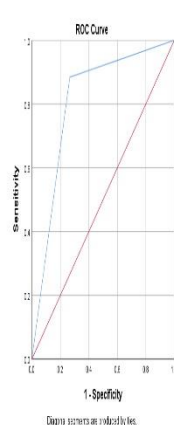
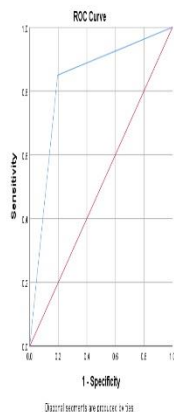
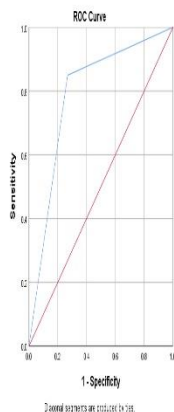


شکست های طبیعی به ۴ کلاس پتانسیل کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد تقسیم بندی گردید که نتایج آن در شکل ۶ ارائه شده است (۲۵).

شکل ۶- نقشه مکانی پتانسیل آب زیرزمینی با مدل های GLM و Cforest

۳-۳ ارزیابی مدل های استفاده شده

پس از تهیه لایه های حاصل از مدل های استفاده شده از ۳۰ درصد نقاط جهت اعتبارسنجی و ارزیابی استفاده شد. جهت این امر نقاط اعتبارسنجی را روی لایه های پتانسیل آب زیرزمینی انداخته و مقادیر ارزش هر لایه استخراج گردید و جهت تهیه منحنی ROC به نرم افزار SPSS منقل شد که منحنی های ROC در شکل ۸ و ۹ ارائه شده است. جهت به کار گیری این روش موقعیت مکانی مجموعه چاه های مشاهداتی منطقه مورد مطالعه (۱۳۵ چاه) در برابر ۱۳۵ نقطه تصادفی از منطقه مورد مطالعه (نقاط عدم وجود چاه) قرار گرفت. قابلیت پیش بینی مدل به وسیله سطح زیر منحنی مشخص می گردد. نتایج ارزیابی مدل های GLM و Cforest با استفاده از منحنی ROC نشان داد که مدل Cforest با مقدار AUC برابر ۹۲ درصد در مقایسه با مدل GLM با مقدار AUC برابر با ۸۵ درصد عملکرد بهتری داشته است.



شکل ۸- منحنی ROC در مرحله آموزش

شکل ۹- منحنی ROC در مرحله اعتبارسنجی

۴- نتیجه گیری

ارزیابی مناسب پتانسیل آب زیرزمینی یک منطقه برای استفاده بهینه آن با اتخاذ فن آوری و روش‌های جدید مطلوب است. با توجه به هزینه بر بودن آزمایش‌های منابع آب زیرزمینی و صرف مدت زمان طولانی، تهیه نقشه پتانسیل آب زیرزمینی با استفاده از روش‌های جدید مثل داده کاوی برای مدیریت و بهره برداری درست از منابع آب زیر زمینی اهمیت بسزایی دارد. هدف اصلی این مقاله پتانسیل یابی آب زیرزمینی با ارائه مدل‌های داده کاوی در منطقه کوهدشت بود. در این مطالعه مهم‌ترین عوامل مؤثر برای پیش‌بینی پتانسیل آب زیرزمینی استفاده گردید. پس از غربال‌گری اولیه در نهایت تعداد ۹ لایه انتخاب گردید. در ادامه جهت بهتر شدن نتیجه نهایی مدل‌ها، از روش MARS برای انتخاب ویژگی استفاده شد. نتایج این قسمت نشان داد که تعداد ۵ لایه برای ادامه کار انتخاب گردیده‌اند. در ادامه اقدام به مدل‌سازی شد. نتایج این پژوهش و بررسی اعتبارسنجی این مدل‌ها بر اساس منحنی ROC مشخص کرد که مدل Cforest در مرحله آموزش و مدل GLM در مرحله اعتبارسنجی با دارا بودن حداکثر مساحت زیر منحنی (AUC) دارای دقت خوبی می باشند. بر اساس نتایج می‌توان گفت که پتانسیل یابی منابع آب زیرزمینی با روش‌های داده کاوی دارای دقت قابل قبولی بوده است و در هزینه و زمان صرفه جویی قابل قبولی را انجام داده اند. نتایج حاصل از این پژوهش با توجه به هزینه‌بر بودن و زمان‌بر بودن و نیز بازدیدهای محلی می‌تواند جایگزین روش‌های سنتی گردد و به مدیریت منابع آب زیر زمینی شهرستان کوهدشت کمک کند.

مراجع:

[1] Todd DK, Mays LW. Groundwater hydrology. 3rd edn. Wiley. New York. p 636.2005

[2] Jothibasau, A., & Anbazhagan, S. Modeling groundwater probability index in Ponnaiyar River basin of South India using analytic hierarchy process. Modeling Earth Systems and Environment, 2(109). 2016.

[3] Arulbalaji, P., D. Padmalal and K. Sreelash.. GIS and AHP techniques-based delineation of groundwater potential zones: a case study from Southern Western Ghats, India. Scientific Reports, 9: 20-42. 2019.

[4] Naghibi, S.A., H.R. Pourghasemi and K. Abbaspour. A comparison between ten advanced and soft computing models for groundwater qanat potential assessment in Iran using RS and GIS. Theoretical and Applied Climatology, 131(3-4): 967-984. 2018.

- [5] Chen, W., Li, H., Hou, E. Wang, S. Wang. G. Panahi, M. Li, T. Peng, T. Guo. C. Niu, C. others. GIS-based groundwater potential analysis using novel ensemble weights-of-evidence with logistic regression and functional tree models *Science of the Total Environment*. 634, 853–867. 2018
- [6] Hou, E. Wang, J. and Chen. W. A comparative study on groundwater spring potential analysis based on statistical index. index of entropy and certainty factors models. *Geocarto International*, 33, 754–769. 2018
- [7] Jafari, A. Rahimi, M. and tahmasebi P. Diversity variation and plant species composition due to grazing of livestock in white taffy ranges. *Environmental Research*, 8, 131–142. 2017
- [8] Sener, E. Davraz, A. and Ozcelik M. An integration of GIS and remote sensing in groundwater investigations: A case study in Burdur, Turkey. *Journal of Hydrology*, 13, 826–834. 2005
- [9] Pourtaghi Z.S. and Pourghasemi H.R. GIS-based groundwater spring potential assessment and mapping in the Birjand Township. southern Khorasan Province, Iran. *Hydrogeology Journal*, 22(3), 643–662. 2014
- [10] Razandi, Y., H.R. Pourghasemi, N. Samani Neisani and O. Rahmati. Application of analytical hierarchy process, frequency ratio and certainty factor models for groundwater potential mapping using GIS. *Earth Science Informatics*, 8(4): 867–883. 2015
- [11] Ghorbani Nejad, S. F. Falah, M. Daneshfar A. Haghizadeh and O. Rahmati. Delineation of groundwater potential zones using remote sensing and GIS-based data-driven models. *Geocarto International*, 32(2): 167–187. 2017
- [12] Golkarian, A. and O. Rahmati. Use of a maximum entropy model to identify the key factors that influence groundwater availability on the Gonabad Plain, Iran. *Environmental Earth Sciences*, 77: 369–389. 2018
- [13] Mousavi S.M.A. Golkarian S.A. Naghibi, B. Kalantar and B. Pradhan. GIS-based groundwater spring potential mapping using data mining boosted regression tree and probabilistic frequency ratio models in Iran. *AIMS Geosciences*, 3: 91–115. 2017
- [14] ousefi, H., Younesi, H. Arshia, A. Yarahmadi, Y. & Goodarzi, A. Determination of flood prone areas with FR, SI and Shannon models in order to reduce flood risks (Case study: Caspian watershed). *Iranian Journal of Ecohydrology*, 8(1), 307–319. 2021
- [15] Arulbalaji, P. D. Padmalal and K. Sreelash. GIS and AHP techniques-based delineation of groundwater potential zones: a case study from Southern Western Ghats, India. *Scientific Reports*, 9: 20–42. 2019
- [16] Chen, W., Zhao, X. Tsangaratos, P. Shahabi, H., Ilia, I., Xue W. and Ahmad B. B. Evaluating the usage of tree-based ensemble methods in groundwater spring potential mapping. *Journal of Hydrology*. 583: 124602. 2020
- [17] Gholami, H., Mohammadifar A. Bui, D. T. & Collins, A. L Mapping wind erosion hazard with regression-based machine learning algorithms. *Scientific Reports*, 10(1), 20494. 2020
- [18] Remeseiro, B., & Bolon-Canedo, V. A review of feature selection methods in medical applications. *Computers in biology and medicine*, 112, 103375. 2019
- [19] Razavi, V., M. Mesgari and K. Kazemi. Evaluation and comparison of frequency ratio, statistic index and entropy methods for groundwater potential mapping using GIS, case study: Jahrom Township. *Journal of Ecohydrology*, 4(3): 725–736. 2018
- [20] Constantin M. Bednarik, M. Jurchescu, M. C. & Vlaicu, M. Landslide susceptibility assessment using the bivariate statistical analysis and the index of entropy in the Sibiciu Basin (Romania). *Environmental earth sciences*, 63, 397–406. 2011

[21] نلیوانی، ا.، سعدالدین، ا.، کرمی، غ.، بردی شیخ، و. پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز. شماره ۲۱. ۱۳۹۹

[22] امیری، و.، نخعی، م.، موسایی، ف.، سوری، س. همایش ملی آب با رویکرد آب پاک، تهران. ۱۳۹۸

- [23] فیجانی، ا. علیخانی جودکی، ص. مظفری، م. مجله پژوهش های زیرساخت های عمرانی، ۶(۲)، ۹۵-۱۰۵. ۱۳۹۹
- [24] سلیمانی، ک. دادگان فردن. پورقاسمی، ح. مجله علمی پژوهشی مهندسی اکوسیستم بیابانو ص ۳۷-۴۸. ۱۳۹۸
- [25] عرب عامری، ع. رضایی، خ. یمانی، م. شیرانی، ک. پژوهش های حفاظت آب و خاک، ۲۵(۲)، ۲۵-۴۸. ۱۳۹۸

Finding the potential of underground water resources using data mining in Kohdasht plain

Pariya Rahmani^{1*}, Hamid Gholami², Aliakbar Mohammadifar³

1 Ph.D. Student, Department of Watershed Management, Hormozgan University of Agricultural Sciences and Natural Resource, Bandarabbas, Iran. p.rahmani_1368@yahoo.com

2 Associate Professor, Department of Watershed Management, Hormozgan University of Agricultural Sciences and Natural Resource, Bandarabbas, Iran. Hadesert64@gmail.com

3- PhD, Department of Watershed Management, Hormozgan University of Agricultural Sciences and Natural Resource, Bandarabbas, Iran, aliakbar.mohamadifar@yahoo.com

Author: p.rahmani_1368@yahoo.com

Abstract:

One of the most important issues in arid and semi-arid regions, considering population growth, agricultural development and the increasing need for water resources, is addressing the potential of underground water for the development and planning of water resources. The purpose of this study is to prepare a map of the potential of underground water resources using two data mining methods, random forest model (cforest) and generalized linear model (GLM) in Kohdasht plain of Lorestan province. For this purpose, the most important factors affecting the potential of underground water sources were first investigated. In this research, MARS model was used to select the main features and factors. The accuracy of the data mining models used in this research was evaluated using the ROC diagram. . The results showed that the used models have strong efficiency in modeling underground water resources.

Keyword: underground water potential, data mining, generalized linear model, Kohdasht plain