ارزیابی تاثیرات ویژگی‌های ژئومورفولوژیک و زمین‌شناسی بر چگونگی تغذیه آبخوان‌های آبرفتی (مطالعه‌ای موردی: آبخوان آبرفتی گیلانغرب)

منصور پروین[۱]، سعید نگهبان [*۲]

۱-استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور، واحد کرمانشاه
۲-استادیار ژئومورفولوژی گروه جغرافیا، دانشگاه شیراز

پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۱۱/۱۳
تأیید نهایی مقاله: ۱۳۹۷/۶/۲۱

چکیده

شکل‌گیری و به دنبال آن تغذیه آبخوان‌های آبرفتی وابسته به شرایط زمین‌شناسی، ژئومورفولوژیکی، اقلیمی و پوشش زمین است. این نوع آبخوان‌ها نقش بسیار مهمی در تامین آب مورد نیاز جوامع بشری در مناطق خشک و نیمه خشک کشور داشته و عمدتا به علت برداشت بیش از حد نیازمند تدوین و اجرای برنامه‌های مدیریتی هستند. آبخوان آبرفتی گیلانغرب امروزه به دلیل برداشت بی‌رویه، رخداد خشکسالی‌های دو دهه‌ای اخیر و محدودیت طبیعی در تغذیه به خصوص در نواحی کوهستانی شمال آن از حالت تعادل خارج شده است. در حال حاضر با توجه به ادامه‌ای شرایط ذکر شده، آبخوان گیلانغرب کماکان در معرض پیامدهای زیانبار این عوامل بوده و نیازمند تدوین و اجرای برنامه‌های مدیریتی است. هدف این پژوهش مدل‌سازی حوضه‌ای تغذیه‌ای آبخوان، به منظور ارائه راهکاری‌های مدیریتی برای آبخوان گیلانغرب است. در این پژوهش مدل‌سازی مناطق مستعد تغذیه آبخوان آبرفتی بر اساس شش پارامتر لیتولوژی، تراکم خطواره، تراکم زهکشی، ژئومورفولوژی، کاربری اراضی و شیب توپوگرافی انجام گرفت. حدود ۲۳/۸۸ ٪ مساحت منطقه دارای پتانسیل زیاد تغذیه آب زیرزمینی است و ۴۴٪ مساحت منطقه دارای پتانسیل کم برای تغذیه آب زیرزمینی بوده و این مناطق مستعد ایجاد رواناب هستند. بنابراین شرایط خاص ژئومورفولوژیکی و لیتولوژیکی منطقه سبب شده که تغذیه طبیعی آبخوان دارای محدودیت بوده و نیازمند اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آبخوان آبرفتی، تغذیه مصنوعی، ژئومورفولوژی، زمین‌شناسی، گیلانغرب.

*- نویسنده مسئول: ۰۹۱۹۱۱۳۳۷۵۰ Email: Snegahban@shirazu.ac.ir

مقدمه

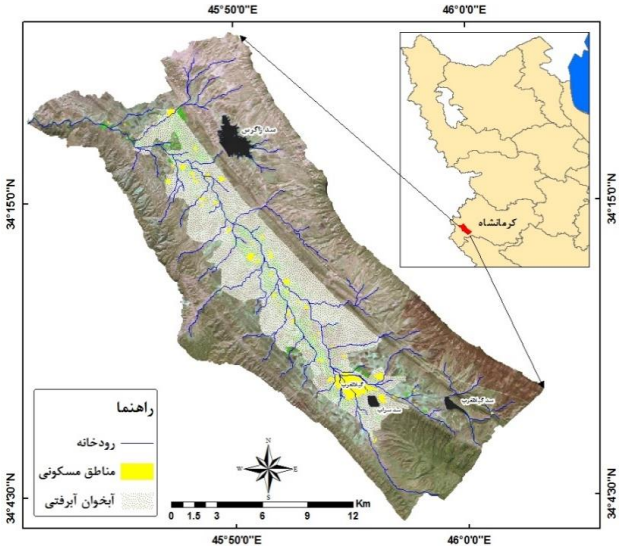
شکل‌گیری مدنیت و توسعه آن مستلزم وجود منابع آب با کیفیت و کمیت مناسب می‌باشد. در سراسر تاریخ بشر دسترسی مطمئن به آب، یک شرط اولیه و اساسی برای توسعه اجتماعی، اقتصادی و پایداری فرهنگ و تمدن بوده است (بزی و همکاران، ۱۳۸۹). نیاز به تأمین آب، به منظور رفع نیاز جوامع انسانی و اکوسیتم‌های طبیعی به طور فزاینده‌ای در سطح جهان به رسمیت شناخته شده است (کراوس و همکاران، ۲۰۰۷ و ۲۰۱۶). در مناطق خشک و نیمه خشک، آب نقش بسیار مهم و تعیین کننده‌ای در توسعه آینده دارد (دی‌جونگ، ۲۰۰۸). منابع آب زیرزمینی تنها منبع قابل اطمینان تامین آب در مناطق خشک و نیمه خشک است. آب‌های زیرزمینی ۴٪ از مجموعه آب‌هایی را که فعّالانه در سیکل هیدرولوژی دخالت دارند، شامل می‌شوند (عیلزاده، ۱۳۸۷). این منابع با حجمی معادل ۳۷ میلیارد کیلومترمکعب (۲۲٪ آب‌های شیرین جهان) حدود ۹۷٪ آب شیرین مصرفی جهان را تامین می‌کند (فوستر، ۱۹۹۸). بنابراین منابع آب زیرزمینی قابل شرب اغلب تحت فشار شدید جوامع انسانی قرار دارند (آندرو و همکاران، ۲۰۰۶). فشار بر منابع آب زیرزمینی در ایران، به علت قرارگیری بیش از ۸۰٪ مساحت کشور در مناطق خشک و نیمه خشک بسیار زیاد است. در واقع عوامل مختلف طبیعی و انسانی در چند دهه اخیر باعث ایجاد شرایط بحرانی و افت سطح آب-های زیرزمینی در بسیاری از مناطق کشور شده است (اکبری و همکاران، ۱۳۸۸). آبخوان آبرفتی دشت گیلانغرب تا قبل از شروع اجرای پروژه‌های آبی یک آبخوان پایدار بوده و با آغاز ساخت مخزنی گیلانغرب بر روی رودخانه‌ای گیلانغرب در اوایل دهه‌ای ۷۰ و سپس اجرای ساخت دریاچه‌ای مصنوعی در اوسط دهه‌ای ۸۰ جهت ذخیره‌سازی آب سراب گیلانغرب، دو منبع بسیار مهم تغذیه‌ای آبخوان آبرفتی گیلانغرب مسدود گردید (شکل۱) و به علت عدم آماده بودن شبکه‌ای آبرسانی، کشاورزان منطقه با حفر چاه‌های متعدد اقدام به بهره‌برداری از آبخوان آبرفتی نمودند. متولی و همکاران (۱۳۸۹) در بررسی آبخوان آبرفتی گیلانغرب در سال ۱۳۸۳-۱۳۸۴ دریافتند، که سطح ایستابی آبخوان در طی آن سال ۱.۰۹ متر کاهش داشته و آبخوان با کاهش ۱.۶۷ میلیون مترمکعبی مواجه بوده است. از طرف دیگر شرایط لیتولوژیکی و ژئومورفولوژیکی بخش‌های وسیعی از محدود ارتفاعات آبخوان گیلانغرب تغذیه آبخوان را محدود کرده است. از این رو شناسایی مناطق مناسب جهت تغذیه‌ای مصنوعی آبخوان لازم و ضروری است. تشکیل و تغذیه‌ای آب‌های زیرزمینی به عوامل متعددی مانند شیب، تراکم زهکشی، کاربری اراضی، زمین‌شناسی، تراکم خطواره‌ها و ژئومورفولوژی بستگی دارد (راجاوانی و همکاران، ۲۰۱۴). دخالت عوامل متعدد در تغذیه-ای آبخوان‌های آبرفتی و وسعت زیاد آنها سبب شده، که بررسی میدانی پارامترها مستلزم صرف هزینه و وقت بسیار زیاد بوده و مقرون به مصرفه نباشد. در این میان سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی ابزار مهمی برای تهیه نقشه-های موضوعی بوده و یک ابزار کارآمد در تصمیم گیری چند معیاره می‌باشند (جها و همکاران، ۲۰۱۰). کاربرد سنجش از دور و GIS در زمین-شناسی و ژئومورفولوژی برای ارزیابی سریع و دقیق ویژگی‌های هیدروژئولوژیکی اثبات شده است (پاریتا و پاریتا، ۲۰۱۱). مطالعات زیادی در زمینه‌ای تغذیه‌ای منابع آب زیرزمینی با استفاده از GIS و RS در مناطق مختلف دنیا صورت گرفته، که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

راجوانی و همکاران (۲۰۱۷) با استفاده از RS و GIS به بررسی تاثیرات ژئومورفولوژی و زمین شناسی بر منابع آب زیرزمینی پرداختند و نتایج نشان داد، که بهترین مناطق تغذیه دشت‌ها با حداقل شیب توپوگرافی می‌باشند. سدورامان و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی تاثیر پارامترهای ژئومورفولوژی و زمین‌شناسی بر آب زیر زمینی پرداخته و پتانسیل آب زیرزمینی منطقه تحت تاثیر تغذیه‌ای ناشی از شرایط ژئومورفولوژیکی منطقه به چهار طبقه‌ای خوب، متوسط، فقیر و خیلی فقیر تقسیم گردید. تهاپا و همکاران (۲۰۰۸) به مطالعه‌ای تاثیرات زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی بر تغذیه و شکل‌گیری آب‌های زیرزمینی پرداختند و نتایج نشان داد، که ساختارهای زمین‌شناسی و لندفرم‌های ژئومورفولوژیکی نقش مهمی در تغذیه و ایجاد آب زیرزمینی دارند. سینگه و پراکاش (۲۰۰۲)، با استفاده از سنجش از دور و پارامترهای لیتولوژی، خطواره، شبکه زهکشی، شیب و ضخامت خاک دریافتند، که در نواحی با تغذیه‌ای زیاد آب زیرزمینی مناطق پر پتانسیل آب زیرزمینی وجود دارند. ادت و همکاران (۱۹۹۸)، مناطق بالقوه تغذیه آب زیرزمینی در جنوب نیجریه را مشخص کرده و دریافتند، که خطواره‌ها، شبکه زهکشی، لیتولوژیکی، دمای آب زیرزمینی، هدایت هیدرولیکی، آبدهی و قابلیت آبگذری مناطق بالقوه تغذیه را کنترل می‌کنند. انتظاری و غلامی (۱۳۹۳) به بررسی مناطق مستعد تغذیه آب زیرزمینی در دشت رومشگان استان لرستان پرداختند و نتایج نشان داد، که شرایط لیتولوژیکی، شیب و بارش باعث مساعدت نقاط غربی برای تغذیه مصنوعی آبخوان شده است. علائی طالقانی و سعیدی کیا (۱۳۹۲) به بررسی تاثیر مولفه‌های ژئومورفولوژی در تشکیل و تغذیه سفره آب زیرزمینی در دشت ذهاب استان کرمانشاه پرداختند و نتایج بیانگر تغذیه مناسب سفره از دشت تراکمی با رسوبات آبرفتی و مخروط افکنه‌ای است. محمدنژاد آروق و همکاران (۱۳۹۲)، با ترکیب داده‌های RS و GIS نقشه‌ی مناطق مستعد آب‌های زیرزمینی در شهرستان ارومیه را مشخص کرده و نتایج نشان داد، که مناطقی دارای حداکثر تراکم شبکه‌ی زهکشی و رسوبات کواترنری به علت تغذیه مناسب، پتانسیل بالای در آب‌های زیرزمینی دارند. موسوی و همکاران (۱۳۸۸)، با به کارگیری روش‌های RS و GIS نقاط مناسب جهت تغذیه آب زیرزمینی در تاقدیس کمستان در شرق استان خوزستان را مشخص کرده و بر اساس نتایج حاصله دریافتند، که سازندهای آهکی درزه دار، آبرفت‌ها و نیز کانال رودخانه بهترین نقاط برای تغذیه و سازندهای نفوذناپذیر نامناسب ترین نقاط جهت تغذیه آب زیرزمینی می‌باشند. موسوی و همکاران (۱۳۸۷)، با استفاده از روش‌های RS و GIS مناطق مناسب جهت تغذیه آب زیرزمینی در جنوب دشت ایذه را مشخص کرده و دریافتند، مناطق دارای شکستگی در سازندهای آهکی دارای بیشترین پتانسیل و سازندها متشکل از مواد دانه ریز و دارای نفوذپذیری کم و نیز مناطق فاقد شکستگی دارای کم‌ترین پتانسیل تغذیه هستند. هدف این پژوهش پهنه‌بندی توان تغذیه‌ای، حوضه‌ای تغذیه‌ای آبخوان آبرفتی گیلانغرب، به منظور شناخت مناطق مستعد جهت اجرای تغذیه‌ای مصنوعی آبخوان مورد مطالعه است.

محدوده مورد مطالعه

دشت گیلانغرب با روند شمال غربی- جنوب شرقی در جنوب غرب استان کرمانشاه در عرض-های جغرافیایی ´ ۰۴ °۳۴ تا ´ ۲۰ °۳۴ و طول-

های جغرافیایی ´۴۱ °۴۵ تا ´۰۳ °۴۶ قرار گرفته و شهر گیلانغرب و روستاهای متعددی در سطح این دشت قرار دارند. دشت گیلانغرب یک دشت ناودیسی بوده که از شمال توسط ارتفاعات سرکش، از شرق توسط ارتفاعات سریوان، از جنوب توسط ارتفاعات اناره- چرمیان و از غرب توسط نواحی تپه ماهوری رویبان محدود شده است. رودخانه‌ای گیلانغرب زهکش اصلی دشت گیلانغرب بوده، که جزء زیر شاخه‌های حوضه‌ای الوند است. اقلیم منطقه‌ای مورد مطالعه نیمه خشک بوده و میانگین بارش آن در سطح دشت در ارتفاع کمتر از ۹۰۰ متر از سطح دریا در بازه‌ای زمانی ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۶ حدود ۴۶۰ میلیمتر بوده و میانگین دمای سالانه در این بازه‌ای زمانی ۲۱ درجه سانتیگراد است. وسعت محدوده‌ای دشت گیلانغرب ۱۱۵ کیلومترمربع و وسعت آبخوان آبدار آن ۹۴ کیلومتر مربع است. این آبخوان عمدتا توسط شبکه‌ای زهکشی منطقه، ریزش‌های جوی و چشمه‌های کارستی حاشیه‌ای دشت تغذیه می-گردد.



شکل ۱: نقشه موقعیت منطقه‌ای مورد مطالعه

مواد و روش‌ها

به طور کلی پژوهش حاضر شامل چهار مرحله‌ای، جمع‌آوری داده‌ها و بررسی پیشینه‌ای تحقیق، تهیه‌ای نقشه‌های موضوعی، تجزیه و تحلیل نقشه-ها با استفاده از GIS و در نهایت شناسایی مناطق مناسب تغذیه آب زیرزمین است. در این پژوهش از شش پارامتر به شرح زیر برای پهنه‌بندی مناطق مستعد تغذیه‌ای مصنوعی در سطح دشت گیلانغرب استفاده شده است:

- پارامتر شیب توپوگرافی (S): این پارامتر از DEM ده متر منطقه استخراج شده است.

-واحدهای ژئومورفولوژی (GM): نقشه واحدهای ژئومورفولوژی منطقه با استفاده از تحلیل سیستم-های ارضی تهیه گردید. این تحلیل یک طبقه‌بندی علمی بر مبنای فرم اراضی و با ساختارهای سلسه مراتبی است و بر رابطه چهره زمین (لندفرم‌ها) با قابلیت‌ها و محدودیت‌های ارضی تاکید دارد (رامشت، ۱۳۸۸). هم‌چنین از بازدیدهای میدانی و تفسیر بصری تصاویر نرم‌افزار گوگل ارث استفاده گردید.

-تراکم شبکه زهکشی (DD): لایه‌ای زهکشی از DEM ده متر منطقه استخراج شده و سپس در

نرم‌افزار GIS، لایه‌ای تراکم شبکه زهکشی منطقه به دست آمد.

-لیتولوژی (L): از نقشه‌ای زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ کرند غرب استخاج گردید.

-تراکم خطواره (LD): این لایه از تصاویر سنجنده‌ای OLI، به تاریخ ۲۰۱۸/۴/۱۹ استخراج شده است. در محیط نرم‌افزار ENVI از فیلترهای جهتی مناسب آشکارسازی خطواره‌ها استفاده می‌شود و سپس فیلتر جهتی سوبل[1] در چهار جهت اصلی و فیلتر آشکارساز لبه اعمال شده و نقشه‌ای خطواره‌های منطقه استخراج می‌گردد.

-کاربری اراضی (LU): از نقشه‌ای اصلاح شده‌ای کاربری اراضی استان کرمانشاه با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ استخراج گردیده است.

در نهایت هر یک از پارامترها شش گانه بر اساس جدول ۱ امتیازدهی شده و با استفاده از معادله رابطه ۱ تلفیق شده و نقشه‌ای پتانسیل تغذیه[2] (RP) تهیه می‌گردد.

رابطه ۱)

$$RP=(S_w*S_r)+(DD_w*DD_r)+(LU_w*LU_r)+(L_w*L_r)+(LD_w*LD_r)+(GM_w*GM_r)$$

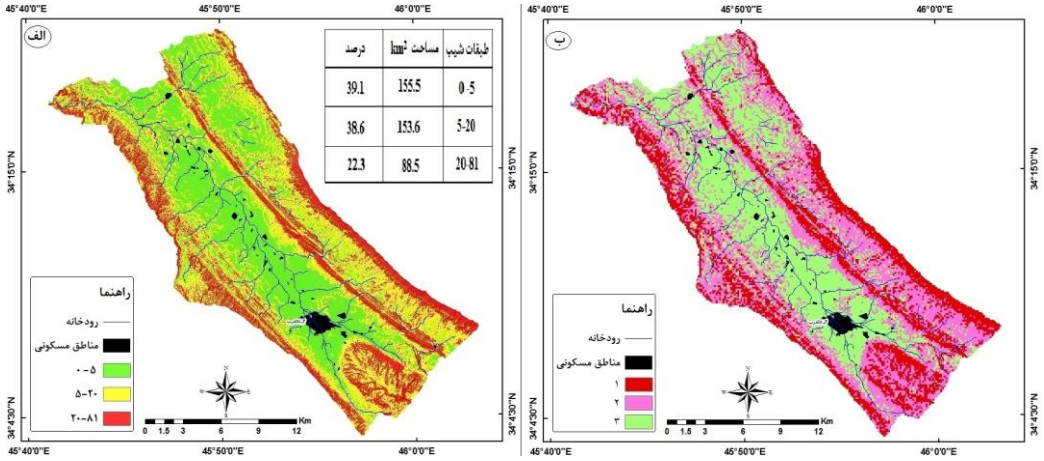
در این معادله r رتبه بوده که به هریک از کلاس‌های هر پارامتر اختصاص داده شده و دارای مقادیری بین (۱ تا ۴) بوده و w وزن هر پارامتر است (رجوانی و همکاران، ۲۰۱۷ و ۱۳۸۴).

جدول ۱: رتبه‌ها و وزن‌ها اختصاص داده شده به زیرپارمترهای (رجوانی و همکاران، ۲۰۱۷ با اصلاحات)

پارامتر	کلاس	رتبه	وزن لایه
شیب	شیب کم ۰ تا ۵ درجه	۳	۰.۱
	شیب متوسط ۵ تا ۲۰ درجه	۲	
	شیب زیاد بیش از ۲۰ درجه	۱	
کاربری اراضی	پهنه های آبی طبیعی	۴	۰.۱۵
	جنگل ها، مراتع و زمین های زراعی	۳	
	زمین بایر و تاسیسات انسانی(شهر، روستا، مناطق صنعتی، روستا)	۱	
ژئومورفولوژی	لندفرم‌های با نفوذپذیری بسیار بالا(بستر رودخانه و دشت آبرفتی)	۴	۰.۲۵
	لندفرم‌های با نفوذپذیری بالا(مخروط افکنه)	۳	
	لندفرم‌های با نفوذپذیری متوسط(دامنه های کارستی و دشت سر)	۲	
	لندفرم‌های با نفوذپذیری کم(دامنه های نامنظم، تیغه فرسایشی، پرتگاه گسلی)	۱	
لیتولوژی	سازندهای منفصل با نفوذپذیری بالا	۴	۰.۱
	سازندهای سخت با نفوذپذیری متوسط	۲	
	سازندهای با نفوذ ناپذیری کم	۱	
تراکم زهکشی	تراکم کم(۰-۱.۵ کیلومتر/کیلومترمربع)	۳	۰.۲
	تراکم متوسط(۱.۵- ۳ کیلومتر/کیلومترمربع)	۲	
	تراکم کم(۳-۵.۳) کیلومتر/کیلومترمربع)	۱	
تراکم خطواره	تراکم کم(۰-۰.۳۷ کیلومتر/کیلومترمربع)	۱	۰.۲
	تراکم متوسط(۰.۳۷- ۱.۰۸کیلومتر/کیلومترمربع)	۲	
	تراکم کم(۱.۰۸-۲.۹۶) کیلومتر/کیلومترمربع)	۳	

نتایج

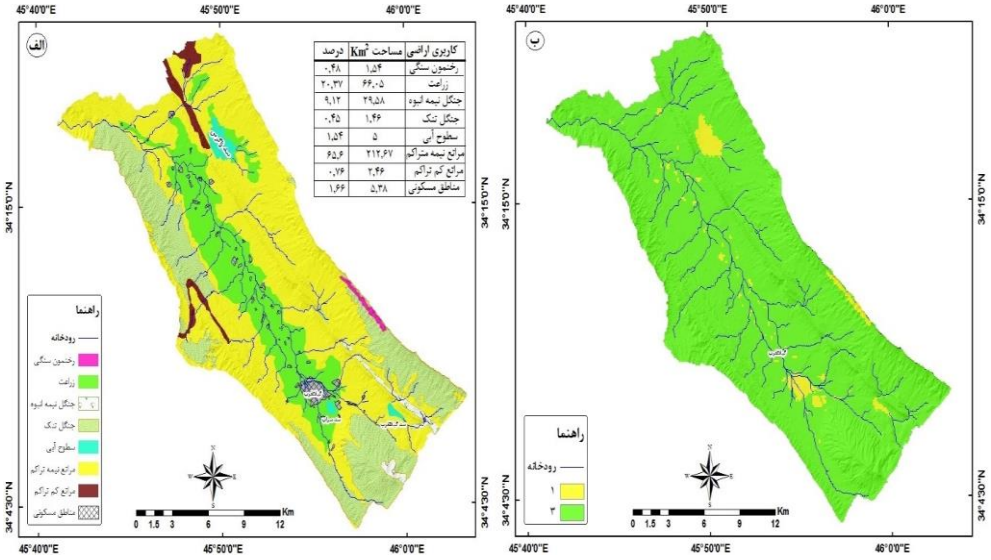
-**شیب توپوگرافی**: شیب توپوگرافی تابع ناهمواری سطح زمین بوده و نقش بسیار موثری در تغذیه آب‌های زیرزمینی دارد. بر اساس مبانی نظری در مناطق کم شیب به علت، سرعت کم آب و میزان ماندگاری بالاتر آن، میزان نفوذ آب و در نتیجه تغذیه منابع آب زیرزمینی بیشتر خواهد بود و برعکس در مناطق پر شیب میزان تغذیه کمتر است. منطقه‌ای مورد مطالعه دربرگیرنده‌ای یک دشت ناودیسی و دامنه‌های ارتفاعات مسلط بر آن بوده و در دامنه‌ای ارتفاعی ۴۴۰ تا ۱۸۹۰ متری قرار دارد. با توجه به ناهمواری بالای منطقه شیب توپوگرافی آن بین ۰ تا ۸۱ درجه متغیر است. نقشه‌ای شیب منطقه با توجه به جدول ۱ به سه طبقه تقسیم شده و طبقه‌ای شیب ۰ تا ۵ درجه که منطبق بر محدوده‌ای دشت گیلانغرب بوده بیشترین مساحت را دارا می‌باشد (شکل ۲ الف). طبقه‌ای شیب ۵ تا ۲۰ درجه منطبق بر نواحی تپه ماهوری و دامنه‌ای ارتفاعات منطقه بوده و حدود ۳۸٪ مساحت منطقه را در برگرفته است. طبقه‌ای شیب ۲۰ تا ۸۱ درجه منطبق بر نواحی کوهستانی، دیواره‌های گسلی و پرتگاه‌های فرسایش بوده و ۲۲٪ مساحت منطقه را به خود اختصاص داده است. شکل ۲ ب نقشه‌ای وزن‌دار پارامتر شیب را نشان داده که بر اساس آن نواحی کم شیب دشت گیلانغرب بیشترین امتیاز را دارا بوده و نواحی پر شیب کوهستانی کمترین امتیاز را به خود اختصاص داده‌اند.



شکل ۲: الف) نقشه‌ای طبقات شیب منطقه‌ای مورد مطالعه؛ ب) نقشه‌ای وزن‌دار شیب منطقه‌ای مورد مطالعه

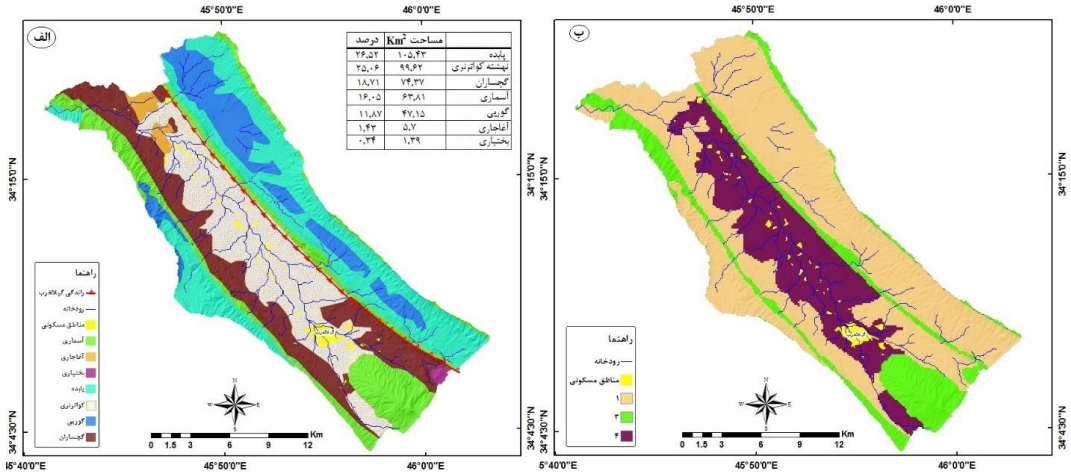
-**کاربری اراضی**: شکل ۳ الف نقشه‌ای کاربری اراضی و مساحت و درصد هر یک از کاربری‌های منطقه را نشان می‌دهد. کاربری‌های مراتع نیمه متراکم، زراعت و جنگل‌های تنک به ترتیب ۶۵/۶٪، ۲۰/۴٪ و ۹/۱٪ بیشترین مساحت محدوده مورد مطالعه را به خود اختصاص داده‌اند. کاربری‌های انسانی شامل مناطق مسکونی، صنعتی و سدها در مجموع ۳/۲٪ مساحت منطقه را در برگرفته و کاربری‌های مراتع کم تراکم، رخنمون‌های سنگی و جنگل‌های نیمه انبوه حدود ۱/۷٪ مساحت محدوده‌ای مورد را در برگرفته‌اند. شکل ۳ ب نقشه‌ای وزن‌دار پارامتر کاربری اراضی منطقه را نشان می‌دهد، که بر اساس جدول ۱ وزن دهی شده است. کاربری‌های انسانی و رخنمون‌های سنگی (بایر) به علت نقش ناچیز در تغذیه آب زیرزمینی کمترین امتیاز را دارا می‌باشند. سایر کاربری‌های منطقه اعم از مراتع، جنگل و زمین‌های زراعی نقش زیادی در تغذیه آب زیرزمینی

داشته و بیشترین امتیاز را دارا می‌باشند. به علت آن نواحی کم شیب دشت گیلانغرب بیشترین امتیاز را دارا بوده و نواحی پر شیب کوهستانی کمترین امتیاز را به خود اختصاص داده‌اند.



شکل ۳: الف) نقشه‌ای کاربری اراضی منطقه‌ای مورد مطالعه؛ ب) نقشه‌ای وزن‌دار کاربری اراضی منطقه‌ای مورد مطالعه

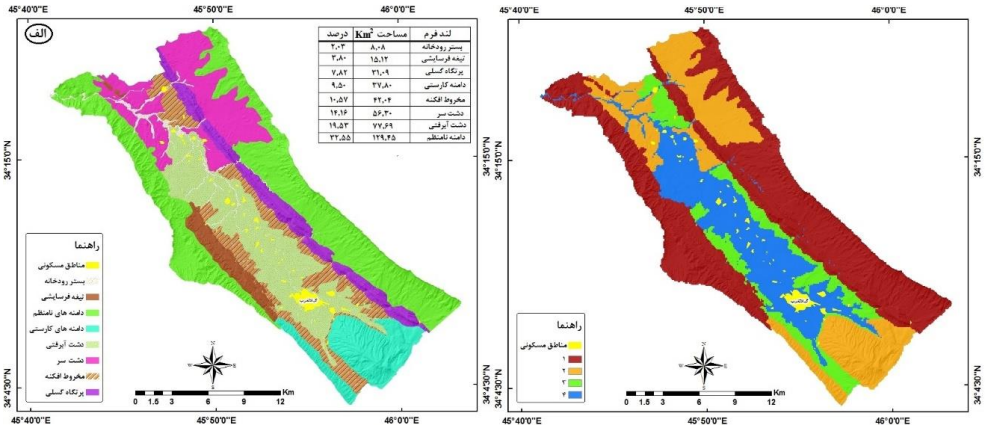
-**لیتولوژی:** قرارگیری دشت گیلانغرب در زون زاگرس چین خورده باعث رخنمون سازندهای با سن کرتاسه بالایی تا پلیوسن-کواترنری شده و از قدیم به جدید عبارتند از: گورپی، پابده، آسماری، گچساران، آغاجاری، کنگلومرای بختیاری و نهشته‌های کواترنری (شکل ۴). از نظر ساختمانی منطقه‌ای مورد مطالعه از یک دشت ساختمانی تشکیل شده که در شمال و جنوب آن تاقدیس-های فرسایش یافته قرار دارند. دامنه تاقدیس سرکش در شمال دشت گیلانغرب توسط راندگی گیلانغرب بریده شده و پرتگاه گسلی به صورت عمودی در شمال دشت رخنمون دارد. در هسته تاقدیس فرسایش یافته سرکش سازندهای گورپی (شیل- شیل آهکی و آهک مارنی) و پابده (شیل و آهک رسی- مارنی) رخنمون دارند. هم‌چنین سازند پابده در ارتفاعات اناره رخنمون دارد. سازند آسماری (سنگ آهک و سنگ آهک دولومیتی- مارنی) در ارتفاعات سریوان، اناره، سرکش و دیواره‌های گسلی راندگی گیلانغرب رخنمون دارد. سازند گچساران (مارن با میان لایه‌ای آهک رسی - ماسه‌ای و لایه‌های گچ) به صورت نواری در جنوب و هم‌چنین حاشیه‌ای شمال غربی دشت گیلانغرب رخنمون دارد. سازند کنگلومرای بختیاری در شرق و سازند آغاجاری (مارن و ماسه سنگ) در غرب دشت گیلانغرب رخنمون دارند. نهشته‌ای کواترنری نیز در مرکز دشت گیلانغرب رخنمون دارد (شکل ۴ ب). سازند پابده، نهشته-های کواترنری، سازندهای گچساران، آسماری، گورپی، آغاجاری و بختیاری به ترتیب بیشترین مساحت منطقه را دارا می‌باشند. نقشه‌ای وزن‌دار پارامتر لیتولوژی (شکل ۴ ب)، که بر اساس جدول ۱ وزن‌دهی شده نشان می‌دهد، که هر چه میزان نفوذپذیری سازندها بیشتر باشد، امتیاز آنها نیز بیشتر است. بر این اساس نهشته‌های کواترنری بیشترین امتیاز، سازندهای آسماری و بختیاری امتیاز متوسط و سازندهای نفوذناپذیر پابده، گورپی، گچساران و آغاجاری کمترین امتیاز را دارا می‌باشند.



شکل ۴: الف) نقشه‌ای لیتولوژی منطقه‌ای مورد مطالعه؛ ب) نقشه‌ای وزن‌دار لیتولوژی منطقه‌ای مورد مطالعه

-**ژئومورفولوژی:** تنوع لیتولوژیکی، دخالت زمین ساخت و فعال بودن فرایندهای فرسایش بیرونی سبب شده، که محدوده‌ای مورد مطالعه از نظر عوارض ژئومورفولوژی دارای تنوع قابل قابل توجهی باشد (شکل ۵). در محدوده دشت گیلانغرب هشت عارضه دشت آبرفتی (شکل ۶ الف)، دشت سر، بستر رودخانه و دشت سیلابی (شکل ۶ الف)، پرتگاه‌های گسلی (شکل ۶ الف)، دامنه‌های نامنظم، دامنه‌های کارستی (شکل ۶ ب)، تیغه‌های فرسایشی و مخروط افکنه (شکل ۶ الف) در سه واحد دشت، کوهپایه و دامنه وجود دارند. واحد دشت منطبق بر دشت ساختمانی گیلانغرب با منشاء ناودیسی بوده، که توسط رسوبات آبرفتی حاصل از رسوب‌گذاری رودخانه‌ای گیلانغرب پوشیده شده و آبخوان آبرفتی عمدتا در محدوده این لندفرم تشکیل شده است. بستر رودخانه و دشت سیلابی فعلی رودخانه نیز در این واحد قرار دارد. دشت آبرفتی و بستر رودخانه به ترتیب ۱۹/۵٪ و ۲٪ مساحت محدوده مورد مطالعه را تشکیل داده است. واحد کوهپایه حدود ۲۵٪ مساحت محدوده مورد مطالعه را در برگرفته و از دو لندفرم مخروط افکنه و دشت سر تشکیل شده است. مخروط افکنه‌ها در حواشی شمالی و جنوبی دشت گیلانغرب قرار دارند. دشت سر از فرسایش یافتن و عقب نشینی ارتفاعات تشکیل شده از سازندهای گچساران و پابده در نیمه‌ای غربی محدوده‌ای مورد مطالعه تشکیل شده است. واحد دامنه نیز از چهار لندفرم دامنه‌ای نامنظم، دامنه-های کارستی، پرتگاه‌های گسلی و تیغه‌های ساختمانی تشکیل شده و این واحد در مجموع حدود ۵۳٪ مساحت منطقه را تشکیل می‌دهند. دامنه‌های نامنظم در ارتفاعات شمالی و جنوبی دشت قرار داشته و از سازندهای نفوذناپذیر گورپی، پابده، گچساران و آغاجاری تشکیل شده-اند. دامنه‌های کارستی در ارتفاعات جنوبی و غربی منطقه در سازند آهک آسماری ایجاده شده و دره-ها، لاپیه‌ها و پهنه‌های کارستی مهم‌ترین عوارض این دامنه‌ها می‌باشند. تیغه‌های ساختمانی در محدوده‌ای جنوب دشت در سازند گچساران تشکیل شده و پرتگاه گسلی منطبق بر دیواره‌های آهکی راندگی گیلانغرب در نوار شمالی دشت گیلانغرب است. پارامتر ژئومورفولوژی بر اساس جدول ۱ وزن‌دار شده (شکل ۵ ب) و لندفرم‌های دشت آبرفتی، بستر رودخانه و مخروط افکنه‌ها به علت نفوذپذیری زیاد به علت وجود آبرفت‌های ضخیم لایه بیشترین امتیاز را دارا هستند. دامنه-های کارستی به علت اشکال کارستی و وجود درزه و شکاف دارای نفوذپذیری متوسط بوده و عمدتا از

طریق چشمه‌های کارستی آبخوان آبرفتی را تغذیه می‌کند. بر سطح دشت سرها آبرفت درشت دانه کم ضخامت وجود دارد و این لندفرم دارای نفوذپذیری متوسط است. دامنه‌های نامنظم، تیغه-های فرسایشی و پرتگاه گسلی به علت نفوذپذیری کم سازندهای تشکیل دهنده‌ای آنها کمترین امتیاز را به خود اختصاص داده و در واقع نقش آنها تامین کردن رواناب در محدوده‌ای مورد مطالعه است.

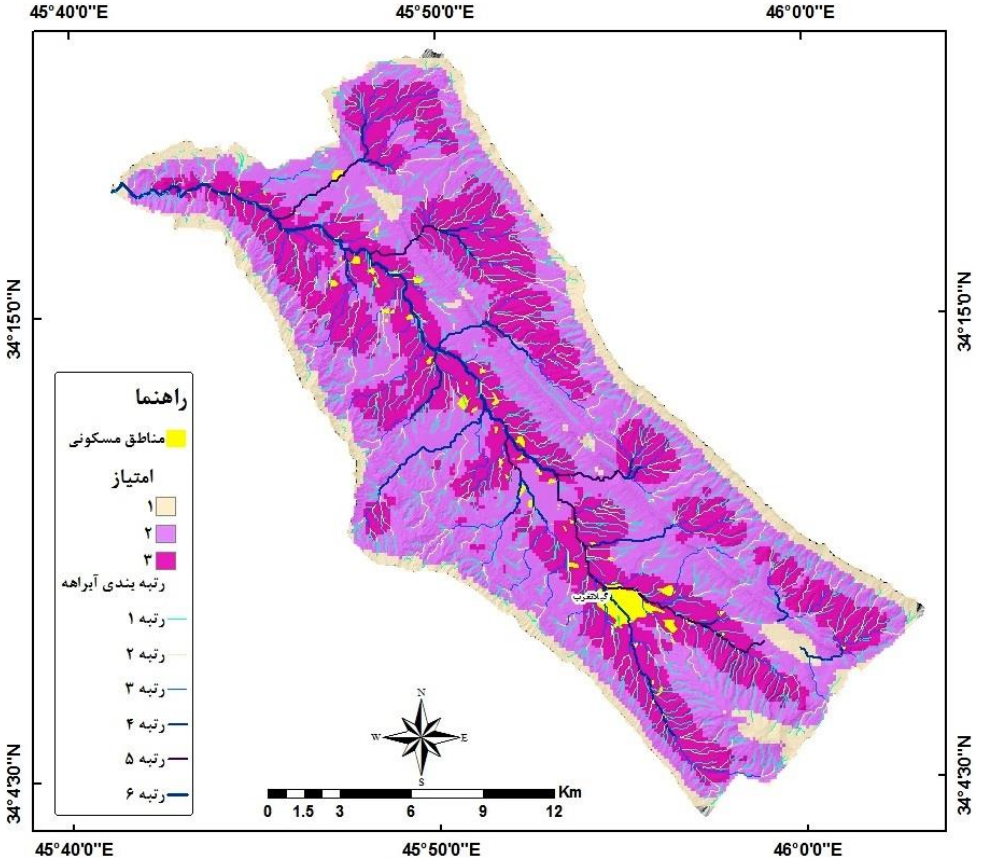


شکل ۵: الف) نقشه‌ای ژئومورفولوژی منطقه‌ای مورد مطالعه؛ ب) نقشه‌ای وزن‌دار ژئومورفولوژی منطقه‌ای مورد مطالعه

شکل ۶: الف) نمایی از لندفرم‌های پرتگاه گسلی، مخروط افکنه، دشت آبرفتی و بستر ب) نمایی از دامنه‌های کارستی

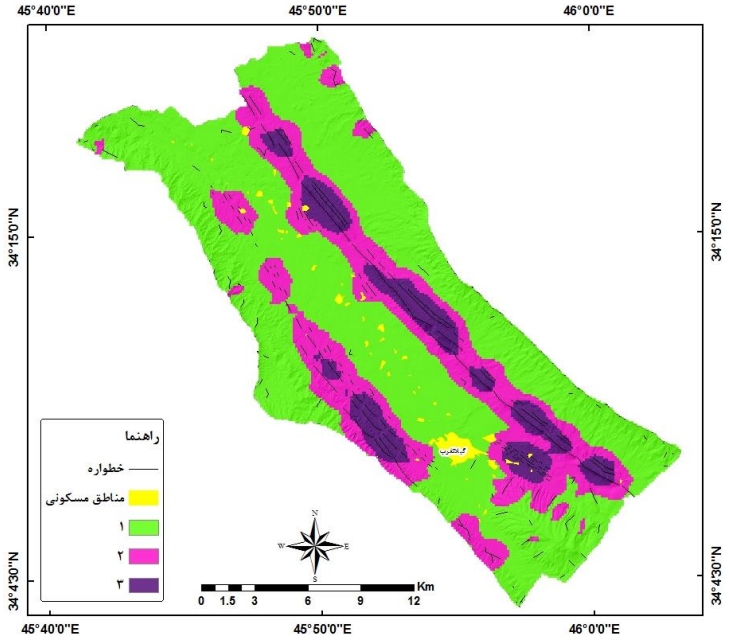
-**تراکم زهکشی**: تراکم زهکشی در یک منطقه بستگی به توپوگرافی، شیب و شرایط زمین‌شناسی دارد. در مناطقی با تراکم زهکشی بالا، رواناب زیاد بوده و در نتیجه میزان نفوذ آب کاهش یافته و در مناطق با تراکم زهکشی کم رواناب کمتر بوده و میزان نفوذ بیشتر است. این امر شرایط مناسب برای تغذیه‌ای آب زیرزمینی فراهم می‌کند. تراکم شبکه زهکشی محدوده مورد مطالعه ۳/۸ کیلومتر/کیلومترمربع است و زهکش اصلی حوضه دارای رتبه ای ۶ می‌باشد (شکل ۷). نقشه‌ای

حاصل از وزن‌دهی پارامتر تراکم زهکشی (شکل ۷) بر اساس جدول ۱ نشان می‌دهد، که مناطق با تراکم کم آبراهه، به علت نفوذ بیشتر آب و تغذیه-ای مناسب آب زیرزمینی بیشترین امتیاز و مناطق با تراکم بالای آبراهه به علت نفوذ کمتر آب، کمترین امتیاز را دارا می‌باشند.



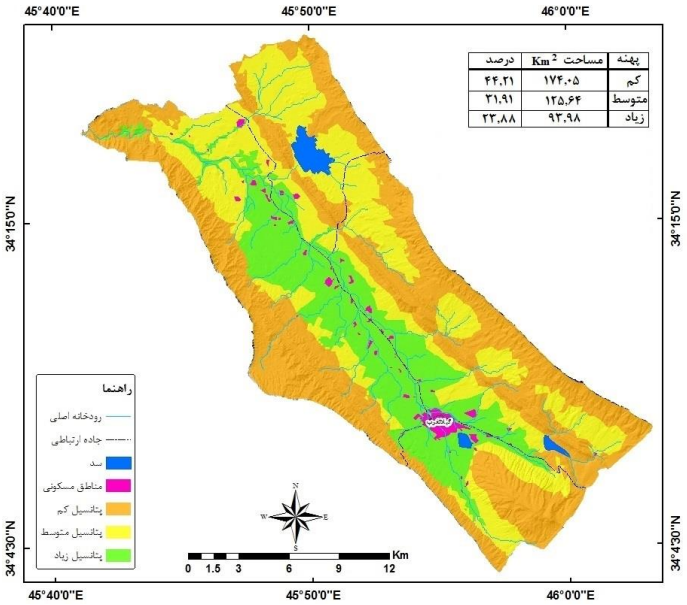
شکل ۷: نقشه‌ای تراکم زهکشی منطقه‌ای مورد مطالعه

-**تراکم خطواره:** واژه خطواره در ارتباط با درزه یا تحلیل تکتونیک به کار می‌رود. خطواره توسط فعالیت‌های تکتونیکی توسعه یافته و یک سطح شکستگی با ویژگی تخلخل و نفوذپذیری در مواد زیرین است (راو، ۲۰۰۶). این ویژگی‌ها سبب شده خطواره‌ها به عنوان مجراهای برای حرکت و ذخیره‌ای آب در سنگ‌های غیر قابل نفوذ باشند (پریجا و همکاران، ۲۰۱۱). شکل ۸ الف نقشه‌ای خطواره‌های منطقه را نشان داده و تراکم خطواره در اطراف راندگی گیلانغرب در حاشیه‌ای شمالی دشت و هم‌چنین در نوار جنوبی دشت بیشترین میزان تراکم را دارا می‌باشند. تراکم خطواره در مرکز دشت گیلانغرب و هم‌چنین دامنه‌های نامنظم متشکل از سازندهای نرم فرسا کم‌ترین تراکم را دارا می‌باشد. بر اساس جدول ۱ به پارامتر تراکم خطواره امتیاز اختصاص داده شده و مناطق شمالی و جنوبی دشت گیلانغرب بیشترین امتیاز را دارا می‌باشند (شکل ۸).



شکل ۸: نقشه‌ای تراکم خطواره منطقه‌ای مورد مطالعه

پهنه‌بندی پتانسیل تغذیه آب زیرزمینی دشت گیلانغرب: برای تهیه‌ای نقشه‌ای نهایی پتانسیل تغذیه با استفاده از معادله ۱، ابتدا هر یک از لایه-های شش گانه در وزن مشخص شده (w) ضرب شده و لایه‌های وزن‌دار ایجاده شده و در مرحله‌ای بعدی لایه‌های وزن‌دار هر پارامتر در لایه‌های امتیاز دهی شده (r) مجددا ضرب شده و سپس لایه‌های حاصل شش گانه با هم جمع شده و نقشه‌ای نهایی پتانسیل آب زیرزمینی در سه طبقه‌ای پتانسیل کم (۰/۶ تا ۲/۴۷)، پتانسیل متوسط (۲/۴۷ تا ۴/۳۷) و پتانسیل زیاد (۴/۳۷ تا ۷/۱۵) تهیه شد (شکل ۹). محدوده‌ای ارتفاعات حاشیه‌ای دشت گیلانغرب به علت شیب زیاد، مساعدت کم سازندهای زمین‌شناسی و شرایط ژئومورفولوژی جهت نفوذ آب و تراکم بالای آبراهه در پهنه‌ای با پتانسیل کم تغذیه قرار داشته و حدود ۴۴/۲۱٪ مساحت منطقه مورد مطالعه را تشکیل می‌دهد. مناطق با پتانسیل تغذیه متوسط حدود ۳۱/۹۱٪ مساحت منطقه را در بر گرفته و منطبق بر مخروط افکنه‌ها و دشت سرهای حاشیه‌ای شمالی و جنوبی دشت گیلانغرب می-باشد. شیب متوسط (۵ تا ۲۰ درجه)، تراکم کم آبراهه، کاربری مرتع و شرایط ژئومورفولوژی نسبتا مساعد، قرارگیری در محدوده مناطق با تراکم زیاد خطواره سبب پتانسیل تغذیه‌ای متوسط این پهنه شده است. مناطق پر پتانسیل با مساحتی در حدود ۲۳/۸۸٪ منطبق بر محدوده‌ای دشت آبرفتی گیلانغرب است. این محدوده دارای کاربری کشاورزی، شیب کمتر از ۵ درجه و تراکم کم آبراهه است. این پهنه از نظر ژئومورفولوژیکی بر روی واحدهای نفوذپذیر دشت آبرفتی و بستر رودخانه - دشت سیلابی قرار گرفته و از نظر لیتولوژیکی نهشته‌های کواترنری نفوذپذیر در آن رخنمون دارند.



شکل ۹: نقشه‌ای پهنه‌بندی نهایی تغذیه آبخوان آبرفتی

بحث و نتیجه‌گیری

تهیه نقشه پهنه‌بندی تغذیه منابع آب زیرزمینی و شناسایی مناطق مستعد تغذیه آن نقش مهمی در مدیریت کارآمد منابع آب دارد. دشت گیلانغرب در جنوب غرب استان کرمانشاه دارای منابع آب غنی بوده و معیشت کشاورزی در آن غلبه دارد. در طی چند دهه‌ای گذشته پروژه‌های آبی اجرا شده در منطقه منجر به تغییر در سیکل هیدرولوژی و از تعادل خارج شدن آبخوان آبرفتی گیلانغرب شده است. در این پژوهش از شش پارامتر برای مدل‌سازی مناطق مناسب تغذیه استفاده شده و منطقه مورد مطالعه به سه پهنه‌ای با پتانسیل تغذیه کم، متوسط و زیاد تقسیم شده است. با توجه به شرایط لیتولوژیکی و رخنمون سازندهای نفوذناپذیر و شرایط ژئومورفولوژیکی و وجود لندفرم‌های مستعد ایجاد رواناب، ۴۴٪ مساحت منطقه مورد مطالعه منطبق بر دامنه‌های اطراف دشت گیلانغرب، مناسب ایجاد رواناب بوده و دارای پتانسیل کم تغذیه می‌باشند. حدود ۳۲٪ مساحت منطقه در لندفرم‌های مخروط افکنه و دشت‌سر که عمدتا دارای نهشته‌های رسوبی بوده دارای پتانسیل تغذیه متوسط می‌باشند. حدود ۲۳/۸۸٪ مساحت منطقه در لندفرم‌های نفوذپذیر دشت آبرفتی و دشت سیلابی- بستر رودخانه در پهنه‌ای تغذیه پتانسیل زیاد قرار دارند. در واقع محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی همچون وجود دامنه‌های نفوذناپذیر با شیب زیاد و تراکم بالای آبراهه و ترکیب با محدودیت‌های لیتولوژیکی و رخنمون سازندهای نفوذناپذیر گچساران، آغاجاری، پابده و گورپی باعث شده در حدود نیمی از مساحت منطقه دارای پتانسیل ناچیزی برای تغذیه آب زیرزمینی باشد. تنها دشت آبرفتی و بستر رودخانه که کمتر از ۲۱/۵۶٪ مساحت منطقه را دارا هستند، دارای پتانسیل مناسب جهت تغذیه آب زیرزمینی دارند. به عنوان یک پیشنهاد می‌توان گفت، که بستر رودخانه گیلانغرب و سرشاخه‌های آن که به علت احداث سد گیلانغرب در بیشتر ایام سال خشک می‌باشد، به علت نفوذپذیری بالا مناسب تغذیه‌ای مصنوعی می‌باشند.

پانوشت

1-Soble

2-Recharge Potential

منابع

-اکبری، م.، جرگه، م.ر. و مدنی سادات، ح.، ۱۳۸۸. بررسی افت سطح آب‌های زیرزمینی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی مطالعه موردی: آبخوان دشت مشهد، مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، جلد شانزدهم، شماره چهارم، ص ۶۳-۷۷.

-انتظاری، م.، غلامی، م.، ۱۳۹۳. پتانسیل‌یابی مناطق مناسب جهت تغذیه آب‌های زیرزمینی در حوضه رومشگان، مجله ژئومورفولوژی کاربردی ایران، جلد ۲، شماره ۴، ص ۳۱-۴۳.

-بزی، خ.، خسروی، س.، جوادی، م. و حسین نژاد، م.، ۲۰۱۰. بحران آب در خاورمیانه (چالش‌ها و راهکارها)، مجموعه مقالات چهارمین کنگره بین المللی کنگره بین المللی جغرافیدانان جهان اسلام.

-رامشت، م.ح.، ۱۳۸۸. نقشه‌های ژئومورفولوژی (نمادها و مجازها)، تهران انتشارات سمت، چاپ اول، زمستان ۱۳۸۸.

-علائی طالقانی، م. و سعیدی کیا، م.، ۱۳۹۲. نقش مؤلفه‌های ژئومورفولوژی در تشکیل و تغذیه سفره آب زیرزمینی (مطالعه موردی: دشت ذهاب)، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره دوم و شماره پیاپی ۱۰۹.

-علیزاده، ا.، ۱۳۸۷. اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات آستان قدس رضوی، ۹۴۲ ص.

-متولی، م.، روشنی، م.، سفیدچقایی، س. و معاضد، ه.، ۱۳۸۹. محاسبه و ارزیابی بیلان آب زیرزمینی دشت گیلانغرب، سومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، اهواز، دانشگاه شهید چمران اهواز.

-محمدنژاد آروق، و.، اصغری، ص. و گل محمدزاده، ب.، ۱۳۹۲. تهیه نقشه‌ی مناطق مستعد آب‌های زیرزمینی با استفاده از GIS وMIF مطالعه‌ی موردی: شهرستان ارومیه، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، سال دوم، شماره ۳، ص ۴۵-۵۸.

-محمدی، ح. و محمدرضازاده، ن.، ۱۳۹۰. ابزارهای اقتصادی مدیریت منابع آب زیرزمینی در جهان و ایران، دومین کنفرانس ملی پژوهش‌های کاربردی منابع آب ایران، زنجان، شرکت آب منطقه ای زنجان.

-موسوی، س.ف.، چیت سازان، م.، میرزایی، ی. و شبان، م.، ۱۳۸۸. تلفیق سنجش از دور GIS به منظور پتانسیل یابی مناطق مناسب جهت تغذیه آب زیرزمینی مطالعه موردی: محدوده تاقدیس کمستان، همایش همایش ژئوماتیک ۱۳۸۸.

-موسوی، س.ف.، چیت سازان، م.، میرزایی، ی.، ۱۳۸۷. تعیین زون‌های مناسب جهت تغذیه آب زیر زمینی با استفاده از سنجش از دور و تکنولوژی GIS مطالعه موردی: جنوب دشت ایذه، دوازدهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران- اهواز.

-Andreo, B., Goldscheider, N., Vadillo, I., Mar Vias, J., Neukum, C., Sinreich, M., Jime´nez, P., Brechenmacher, J., Carrasco, F., Ho¨ tzl, H., Jesu Perles, M. and Zwahlen, F., 2006. Karst groundwater protection, First application of a Pan-European Approach to vulnerability, hazard and

risk mapping in theSierra de Lı´bar (Southern Spain), Science of the Total Environment, v. 357, p. 54-73.
-de Jong, C., Cappy, S. and Funk, D., 2008. A transdisciplinary analysis of water problems in the mountainous karst areas of Morocco, Engineering Geology, v. 99, p. 228-238.
-Edet, A.E., Okereke, C.S., Teme, S.C. and Esu, E.O., 1998. Application of Remote Sensing Data to Groundwater Exploration, A Case Study of the Cross River State, Southeastern Nigeria, Journal of Hydrogeology, v. 6(3), p. 394-404.
-Foster, S., 1998. Ground water: assessing vulnerability and promoting protection of a threatened resource, Proceedings of the 8th Stockholm Water Symposium, 10-13 August, Stockholm, Sweden, p. 79-90.
-Jha, M.K., Chowdary, V.M. and Chowdhury, A., 2010. Groundwater assessment in Salboni Block, West Bengal (India) using remote sensing, geographical information system and multi-criteria decision analysis techniques, Hydrogeol J, v. 18(7), p. 1713-1728.
-Krause, S., Heathwaite, A.L., Miller, F., Hulme, P. and Crowe, A., 2007. Groundwaterdependent wetlands in the UK and Ireland, controls, functioning and assessing the likelihood of damage from human activities, Water Resour, Manage, v. 21,p. 2015-2025.
-Pareta, K. and Pareta, U., 2011. Hydromorphogeological study of Karawan watershed using GIS and remote sensing techniques, International Journal of Science and Research, v. 3(4), p. 243-268.
-Rajaveni, S.P., Brindha, K., Rajesh, R. and Elango, L., 2014. Spatial and temporal variation of groundwater level and its relation to drainage and intrusive rocks in a part of Nalgonda District, Andhra Pradesh, India, J Indian Soc Remote Sens, v. 42(4), p. 765-776.
-Rajaveni, S.P., Brindha, K. and Elango, L., 2017. Geological and geomorphological controls on groundwater occurrence in a hard rock region, Applied Water Science, v. 7(3), p. 1377-1389.
-Sedhuraman, M., Revathy, S.S. and Babu, S.S., 2014. Integration of geology and geomorphology for groundwater assessment using remote sensing and GIS techniques, International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, v. 3(3), p. 71-85.
-Shaban, A., Khawlie, M. and Abdallah, C., 2006. Use of remote sensing and GIS to determine recharge potential zones, the case of Occidental Lebanon, Hydrogeology Journal, v. 14(4), p. 433-443.
-Singh, A.K. and Prakash, S.R., 2003. An Integrated Approach of Remote Sensing, Geophysics and GIS to Evaluation of Groundwater Potentiality of Ojhala Subwatershed, Mirzapur District, UP, India, in: Map India Conference,
http://www.gisdevelopment.
net/application/nrm/water/ground/mi03014.htm
-Thapa, R., Kumar, R. and Sood, R.K., 2008. Study of Morphotectonics and Hydrogeology for Groundwater Prospecting using remote sensing and GIS in the north west Himalaya, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 37 p.