هیدروژئومورفولوژی، شماره‌ی ۶، بهار ۱۳۹۵، صص ۷۳-۵۵

وصول مقاله: ۱۳۹۴/۰۷/۲۲ تأیید نهایی مقاله: ۱۳۹۵/۰۲/۱۸

تأثیر هیدروژئومورفولوژي آبخوان دشت نورآباد ممسني بر آب زیرزميني منطقه با استفاده از GIS

حسین نگارش[۱]

نجمه شفیعی[*۲]

محمدصادق درانی‌نژاد[۳]

چکیده

مطالعه‌ی حاضر با هدف شناخت و تبیین عوامل ژئومورفولوژی دشت و ارتباط آن‌ها با منابع آب زیرزمینی و نیز تهیه‌ی نقشه‌های کاربردی در راستای شناخت و مدیریت محیط در این آبخوان، تدوین شده است. منطقه‌ی مورد مطالعه، شامل آبخوان دشت نورآباد در محدوده‌ی حوضه‌ی آبریز دشت نورآباد از زیرحوضه‌های آبریز هندیجان جراحی در شمال غرب استان فارس می‌باشد. در این پژوهش از روش‌های میدانی و تحلیل آماری استفاده شده است. از روش درون‌یابی، جهت بررسی وضعیت منابع آب زیرزمینی آبخوان و از روش همبستگی پیرسون، جهت بررسی ارتباط بین اشکال ژئومورفولوژی با پارامترهای منابع آب استفاده شده است. نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که مخروطه افکنه‌ها و دشت سیلابی، بیشترین میزان همبستگی را با منابع آب زیرزمینی در سطح ۹۹٪ دارند که ناشی از وجود رسوبات آبرفتی و نفوذپذیر که نقش مهمی در تغذیه آبخوان دشت داشته است و کمترین میزان تغذیه مربوط به وجود گسل رورانده است که آب‌های نفوذی قبل از رسیدن به آبخوان از طریق زیرزمین از حوضه خارج می‌شوند و مانع از تغذیه‌ی آبخوان می‌شود. همچنین کیفیت منابع آبی دشت نشان داد که هدایت الکتریکی در بخش‌های جنوبی و مرکزی آبخوان دشت، به دلیل وجود سازندهای گچی و مارنی که در بخش‌های جنوبی بیشتر است و اسیدیته آب در کل منطقه حدود ۷ و خنثی می‌باشد.

کلمات کلیدی: هیدروژئومورفولوژی، منابع آب زیرزمینی ، آبخوان نورآباد ممسنی، سیستم اطلاعات جغرافیایی.

مقدمه

۱- دانشیار دانشکده‌ی جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی دانشگاه سیستان و بلوچستان.

۲- کارشناس ارشد هیدروژئومورفولوژی، دانشگاه سیستان و بلوچستان (نویسنده مسئول). Email: shafiei.najmeh2013@gmail.com

۳- کارشناس ارشد هیدروژئولوژی، دانشگاه شهید چمران.

در کشور ایران شرایط اقلیمی به گونه‌ای است که حتی در پرباران‌ترین دشت‌های آن نیاز به آب زیرزمینی احساس می‌شود و هر ساله بر تعداد چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق در آن‌ها افزوده می‌شود. این مسأله موجب افت سطح آب زیرزمینی در بسیاری از دشت‌های کشور گردیده است. بنابراین، بررسی وضعیت منابع آب زیرزمینی و تعیین عوامل اثرگذار بر آن‌ها از اهمیت شایانی برخوردار است. فرم‌های ژئومورفولوژیکی از جمله عواملی هستند که می‌توانند بر میزان ذخیره، جهت جریان، کمیت و کیفیت آب زیرزمینی اثر بگذارند و آن را در کنترل خود درآورند (خلفی و اسدیان، ۱۳۸۹: ۶-۱). لذا با توجه به اهمیت شناسایی عوامل مؤثر در وضعیت این منابع و به منظور استفاده صحیح از منابع آب‌های زیرزمینی، اقدام به مطالعه‌ی ژئومورفولوژی و تأثیر این پدیده‌ها بر روی منابع آب زیرزمینی آبخوان دشت نورآباد شده است. مطالعاتی در زمینه‌ی هیدروژئومورفولوژی و منابع آب زیرزمینی در داخل و خارج از کشور انجام شده است که به اختصار به برخی از آن‌ها در ذیل اشاره شده است:

ورسپاین[1] (۱۹۹۸)، معتقد است مهم‌ترین نقش ژئومورفولوژی در ارزیابی منابع آب زیرزمینی، تقسیم یک ناحیه به واحدهای هیدرومورفولوژیک است. راوو[2] (۲۰۰۲)، به بررسی کاربرد سنجش از دور در مطالعه‌ی پدیده‌های ژئومورفولوژی در بخشی از مراکز و سواحل شرقی هندوستان تأکید می‌نماید. میشرا[3] و همکاران (۲۰۱۰)، با استفاده از داده‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، لایه‌های زمین‌شناسی، کاربری اراضی و مشخصات ژئومورفولوژیک، پتانسیل منابع آب در حوضه باهاما را تعیین نمودند. وارن[4] (۲۰۱۰)، به مطالعه‌ی تأثیر منابع آب زیرزمینی بر روی پدیده‌های زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی و اقلیم دیرینه‌ی دشت‌های مرتفع جنوب ایالات متحده پرداخت. نتایج حاصل از این مطالعه، بیانگر تأثیر متقابل همه فرآیندهای زمین شناسی و منابع آب زیرزمینی بر روی ذخیره و توزیع آب در محیط می‌باشد. شرودر[5]، (۲۰۱۳)، تحقیقی تحت عنوان فعل و انفعالات میان پوشش گیاهی و هیدروژئومورفولوژی انجام داد و به این نتیجه رسید که دشت‌های سیلابی و سیستم‌های رودخانه‌ای توسط چهار بعد هیدروژئومورفولوژی؛ یعنی اجزای طولی، جانبی، عمودی و زمانی همراه شده است. دومینیگوس[6] و همکاران (۲۰۱۵)، به بررسی پتانسیل‌یابی آب زیرزمینی حوضه‌ی کومورو[7] با استفاده از GIS، سنجش از دور و تحلیل سلسله مراتبی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که دشت‌های آبرفتی در شمال غرب امتداد رودخانه کومورو، بیشترین میزان پتانسیل منابع آب زیرزمینی را دارد. زمین

1- Verspain
2- Rao
3- Mishra
4- Warren
5- Sheroder
6- Domingos
7- Comoro

پوشیده از تپه، واقع در بخش‌های جنوبی و مرکزی منطقه‌ی مورد مطالعه از لحاظ منابع به علت شیب بیشتر و نفوذپذیری کمتر، آب زیرزمینی فقیر می‌باشد.

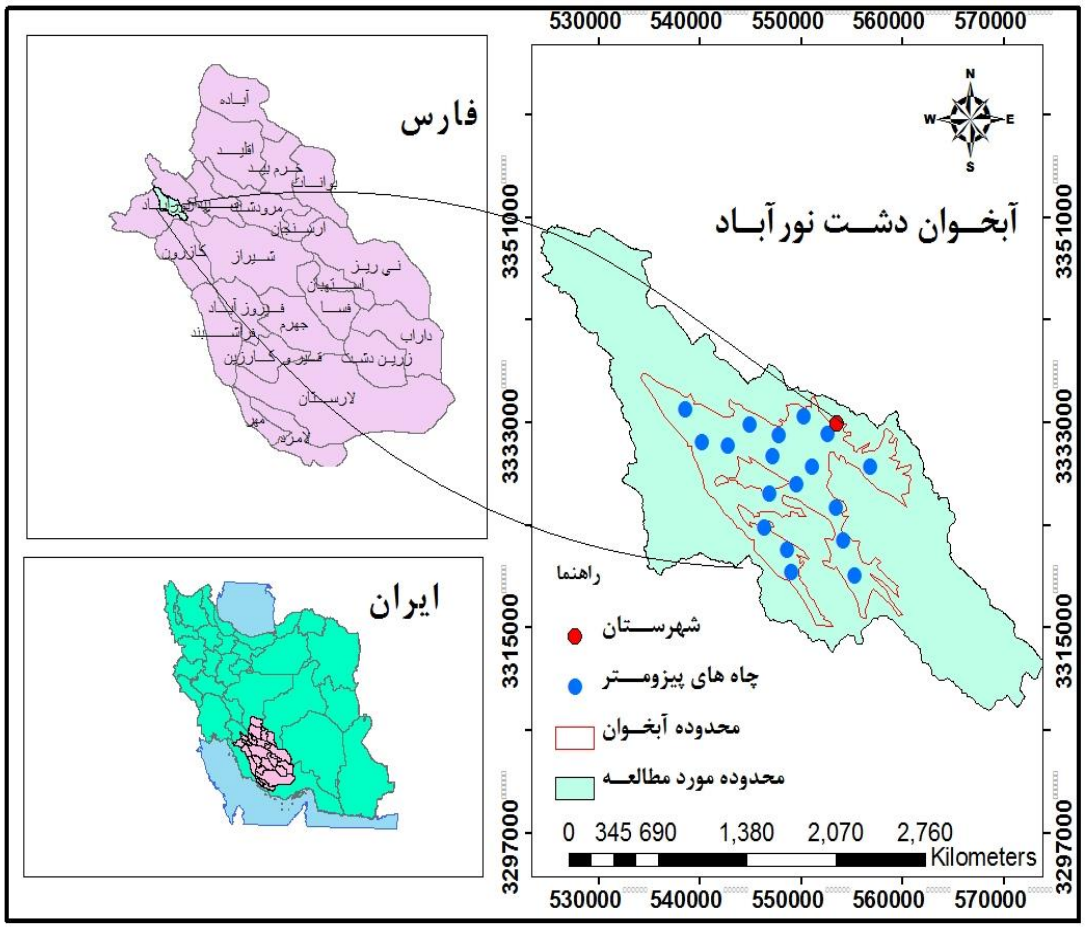
به عقیده‌ی رجایی (۱۳۷۳)، ویژگی‌های نهشته‌های آبرفتی حاوی آب‌های زیرزمینی به چرخه‌ی ژئومورفولوژی مربوط است. خداپناه (۱۳۷۹)، در مطالعات خود به منظور تهیه‌ی بیلان آب زیرزمینی و با استفاده از مدل‌های ریاضی، نهرهای موجود در غرب رودخانه‌ی کن را به عنوان عمده‌ترین مؤلفه ژئومورفولوژی در تغذیه‌ی آبخوان اراضی غرب تهران در نظر گرفته است. خامسی (۱۳۸۰)، در بررسی نقش عوامل ژئومورفولوژی در ایجاد مخازن آب در حوضه‌ی سنقر، به پادگانه‌های آبرفتی برخورده است که دارای سفره‌ی آب در این حوضه بوده است. نوری و همکاران، (۱۳۸۲)، مکان‌های مناسبی برای تغذیه‌ی مصنوعی اراضی گاوبندی در واحد دشت‌سر و مخروطه‌افکنه‌ها یافتند. در این مطالعه با استفاده از داده‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی انجام گرفته است، کاظمی و همکاران (۱۳۸۵)، نیز از طریق داده‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی نشان داده‌اند که ارتباط نزدیکی بین عناصر تکتونیکی، شبکه‌ی هیدروگرافی و شیب توپوگرافی با فراوانی منابع آب کارست در دشت لار وجود دارد. جوانی و جباری (۱۳۸۸)، با مطالعه‌ی شاخص‌های زمین ریخت‌شناسی در شناسایی منابع آب زیرزمینی به این نتیجه رسیدند که دشت‌های سیلابی در امتداد رودخانه‌ی اهرچای از نظر منابع آب زیرزمینی غنی هستند. خلفی و اسدیان (۱۳۸۹)، به بررسی پدیده‌های ژئومورفولوژی بر منابع آب زیرزمینی دشت سهرین پرداختند و به این نتیجه رسیدند که دشت‌های سیلابی، پادگانه‌های آب گذاشتی و مخروطه‌افکنه‌ها، در تغذیه‌ی منابع آبی جزء مهم‌ترین عوامل می‌باشد. یوسفی‌زاده و همکاران (۱۳۸۹)، به بررسی نقش ژئومورفولوژی کویر حاج علیقلی در ذخیره‌ی منابع آب جهت توسعه‌ی پایدار مراکز سکونتگاهی منطقه پرداختند و به این نتیجه رسیدند ویژگی‌های ژئومورفولوژی منطقه، با تأثیر بر میزان بارش در تغذیه آب‌های زیرزمینی مهم هستند. همچنین مطالعات آن را نشان داد که تشکیلات آهکی همراه با دشت‌سرهای گسترده، نقش اصلی در تغذیه‌ی سفره‌ها ایفا می‌کند. هراتی و همکاران (۱۳۹۰)، با استفاده از منحنی‌های هم ارزش سطح ایستابی به این نتیجه رسیدند که دشت آذرشهر در طی زمان با افزایش شوری و تنزل کیفیت آب زیرزمینی روبرو شده است، این تغییرات در اثر پایین آمدن کیفیت و افت تراز آب زیرزمینی بوده است. بابامحمدی (۱۳۹۲)، به بررسی رابطه‌ی بین اشکال ژئومورفولوژی و شناسایی منابع آب زیرزمینی با استفاده از GIS پرداختند و به این نتیجه رسید که عوامل زمین ریخت‌شناسی، شیب، شکل دامنه و طول دامنه‌ها تأثیر زیادی در تشکیل مخازن آب زیرزمینی داشته‌اند. علایی طالقانی و سعیدی‌کیا (۱۳۹۳)، به بررسی نقش مؤلفه‌های ژئومورفولوژی در تشکیل و تغذیه سفره آب زیرزمینی مطالعه‌ی موردی «دشت ذهاب» پرداختند و به این نتیجه رسیدند که از نظر هیدروژئومورفولوژی، دشت تراکمی با رسوب‌های

آبرفتی و مخروط افکنه‌ای، بیشترین نقش در نفوذ آب به داخل زمین را دارند. دشت‌های فرسایشی پوشیده از مواد دامنه‌ای از این لحاظ در درجه دوم و دامنه‌های نامنظم با مواد واریزه‌ای در درجه‌ی سوم اهمیت قرار دارند. نقش اراضی بدلندی در تغذیه‌ی دشت نیز به طور غیرمستقیم است اراضی بدلندی آب حاصل از بارش را به جریان سطحی تبدیل می‌کنند و این آب‌ها نیز توسط رودخانه‌ی جگیران به روی مخروط افکنه‌ی حاشیه شرق دشت ذهاب زهکشی و در آنجا نفوذ داده می‌شوند.

در این مقاله خصوصیات هیدروژئومورفولوژیکی محدوده‌ی دشت نورآباد ممسنی مورد مطالعه قرار گرفته و همچنین نقش ویژگی‌ها بر آب‌های زیرزمینی بررسی شده است. این پژوهش با هدف شناخت و تبیین عوامل ژئومورفولوژی دشت و ارتباط آن‌ها با منابع آب زیرزمینی صورت گرفته و نقشه‌های کاربردی در راستای شناخت و مدیریت محیط در این آبخوان، تهیه شده است.

موقعیت جغرافیایی محدوده‌ی مورد مطالعه

منطقه‌ی مورد مطالعه، در محدوده‌ی جغرافیایی جنوب کشور و در دامنه‌های جنوب‌غربی سلسله جبال زاگرس و در بخش چین‌خورده آن قرار دارد. محدوده‌ی نورآباد از طرف شمال با شهرستان مصیری، از طرف جنوب با دشت قائمیه، از طرف غرب با دشت ماهور میلاتی و از سمت شرق با دشت فهلیان در ارتباط است (شکل ۱). دشت نورآباد در محدوده‌ی جغرافیایی ′۱۵، °۵۱تا ′۴۶، °۵۱ طول شرقی و ′۵۵، °۲۹ تا ′۱۷، °۳۰ عرض شمالی واقع شده است (باقری‌نژاد، ۱۳۹۰). تنها شهری که در این محدوده وجود دارد، شهر نورآباد می‌باشد، که در ارتفاع ۹۳۵ متری از سطح دریا قرار دارد و در ۱۵۰ کیلومتری شمال غربی شیراز مرکز استان فارس واقع شده است. حداکثر ارتفاع ۲۶۸۴ متر کوه خانی در جنوب‌شرقی محدوده و حداقل ارتفاع ۶۹۸ متر در مصب رودخانه فهلیان در حوالی روستای باتون شمال غربی دشت می‌باشد (شرکت آب منطقه‌ای استان فارس، ۱۳۸۸).



شکل (۱) موقعیت حوضه‌ی آبریز دشت نورآباد

مواد و روش‌ها

روش تحقیق در این پژوهش، میدانی و تحلیلی با تکیه بر روش‌های کمی و آماری می‌باشد. جهت تهیه‌ی نقشه‌های مرز حوضه‌ی مورد مطالعه، مرز آبخوان و سایر نقشه‌های محدوده‌ی حوضه از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰ و تصاویر گوگل ارث و تصاویر ماهواره‌ای استفاده شده است. نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ (نورآباد، فهلیان، شیربیم، قائمیه، و بابامیدان) و نقشه‌ی زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ (فهلیان، سپیدان، کازرون و کوه دارا) می‌باشد. جهت استفاده از این نقشه‌ها به صورت یک نقشه‌ی کامل موزاییک کردن آنها از طریق GIS انجام گرفت. جهت بررسی منابع زیرزمینی حوضه، از آمار چاه‌های پیزومتری طی ۱۲ سال آماری ۱۳۹۲-۱۳۸۱ و آمار چاه‌های بهره‌برداری و لوگ چاه‌های پیزومتر استفاده شده است.

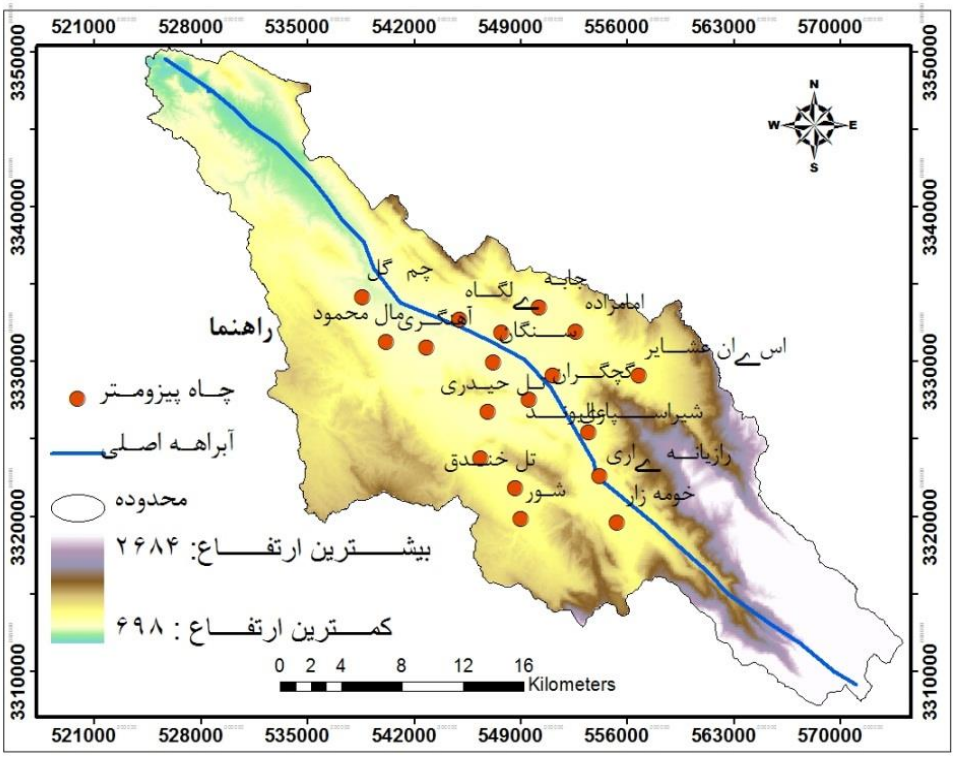
در این تحقیق، جهت بررسی آب‌های زیرزمینی و ارتباط آن با ژئومورفولوژی حوضه، ابتدا داده‌های کمی و کیفی چاه‌های پیزومتر و بهره‌برداری تهیه گردید. سپس از میان سال‌های آماری آبان ماه سال ۱۳۸۲ و دی ماه ۱۳۸۸ به ترتیب به عنوان کمترین و بیشترین عمق آب انتخاب شد. نقشه‌ی عمق و تراز سال ۱۳۸۲ و

سال ۱۳۸۸ و نقشه‌ی لوگ چاه‌ها کیفیت منابع آب از طریق روش Kriging در نرم‌افزار GIS تهیه گردید. در این پژوهش آبخوان از بخش مرکزی دشت با استفاده از روش Kriging تشکل شد. جهت بررسی وضعیت ژئومورفولوژی سنگ کف، لایه‌ی، تراز سنگ کف، ضخامت بخش اشباع و حجم بخش اشباع از طریق درون‌یابی تهیه گردید. نقشه‌های فاصله از مخروط‌افکنه‌ها، مسیل، دشت سیلابی و گسل از طریق نقشه‌های زمین‌شناسی ۱۰۰۰۰۰ :۱ استخراج شده و رقومی گردید. سپس نقشه‌ی فاصله‌یابی آن تهیه شد. برای ایجاد رابطه‌ی همبستگی بین اشکال ژئومورفولوژی با منابع آب زیرزمینی، تعدادی نقطه به عنوان نمونه در محدوده‌ی آبخوان ایجاد شد، نقطه‌ها در محدوده‌ی آبخوان به تعداد چاه‌های بهره‌برداری و چاه‌های پیزومتر انتخاب گردید و از طریق گزینه‌ی Sample در محیط ArcGIS، و در نرم‌افزار SPSS وارد کرده و برای به دست آوردن روابط بین این متغیرها با منابع آب از همبستگی پیرسون استفاده شد. رابطه‌ی متغیرها از طریق روابط آماری مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۲).

بحث و نتایج

بررسی منابع آب زیرزمینی حوضه

محدوده‌ی حوضه‌ی آبریز دشت نورآباد، مساحتی معادل ۷۵۶ کیلومتر مربع دارا می‌باشد که از این مساحت ۱۸۶ کیلومتر مربع آن به محدوده‌ی آبخوان آبرفتی نورآباد تعلق دارد و در محدوده‌ی آبخوان حوضه، تعداد ۱۸ حلقه چاه مشاهده‌ای وجود دارد. در این تحقیق، جهت بررسی آب‌های زیرزمینی و ارتباط آنها با ژئومورفولوژی حوضه، ابتدا داده‌های کمی و کیفی چاه‌های پیزومتر و بهره‌برداری تهیه گردید. سپس از میان سال‌های آماری دی ماه سال ۸۲ و آبان ماه ۸۸ به ترتیب به عنوان کمترین و بیشترین عمق آب انتخاب شده است. جدول (۱) داده‌های مربوط، عمق آب زیرزمینی در دوره‌های حداقل، حداکثر و میزان افت سطح آب زیرزمینی در محدوده را طی ۱۲ سال آماری (۱۳۹۲-۱۳۸۱) نشان داده که از کسر نمودن داده‌های حاصل از تراز ارتفاعی از ترازآب زیرزمینی، عمق آب زیرزمینی در دوره‌های حداقل و حداکثر به دست می‌آید.



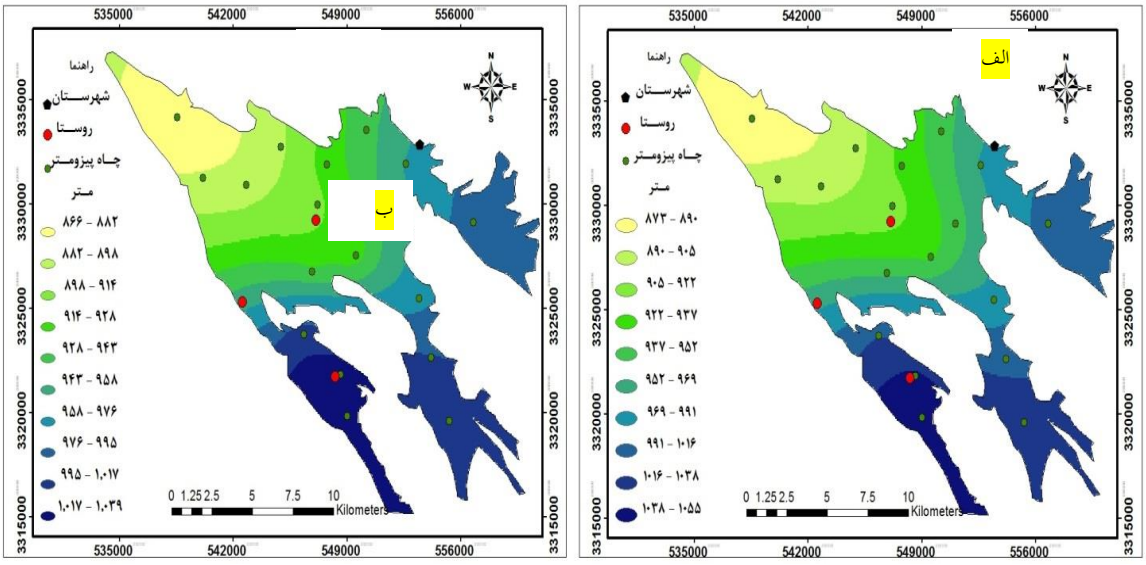
شکل (۲) نقشه‌ی DEM محدوده‌ی آبخوان دشت نورآباد

جدول (۱) داده‌های تراز، عمق و افت از آب زیرزمینی آبخوان دشت (متر)

نام چاه	عمق۱۳۸۸	تراز۱۱۳۸۸	عمق۱۳۸۲	تراز۱۳۸۲	افت به متر ۸۸-۸۲
خومه زار	۴۱/۷۶	۱۰۰۴/۲	۱۵/۱۸	۱۰۳۰/۸۲	-۲۶/۵۸
رازیانه‌کاری	۱۵/۶۶	۹۹۶/۳۴	۴/۲۲	۱۰۰۷/۷۸	-۱۱/۶۸
شیراسپاری	۱۴/۹	۹۷۰/۱	۱۰/۰۳	۹۷۴/۹۷	-۴/۶
گچگران	۵/۷	۹۴۵/۷	۱/۱۴	۹۴۵/۲۶	-۴/۵۶
اسکان عشایر	۶۵/۷۷	۹۸۵/۱۴	۴۹/۹۷	۱۰۰۰/۹۴	-۱۵/۷
سنگان	۸/۸۶	۹۲۱/۴۷	۱/۹۷	۹۲۸/۳۶	-۶/۸۹
کلگاه	۱۲/۲۳	۸۹۶/۲۵	۸/۲۸	۹۰۰/۲	-۳/۹۵
مال محمود	۳۲/۲۱	۸۸۴/۹۸	۱۹/۰۸	۸۹۸/۱۱	-۱۳/۱۳
چم گل	۲۳/۲۶	۸۶۶/۰۵	۱۵/۵	۸۷۳/۱	-۷/۷۶
دیمه میل	۱۵/۳۷	۹۱۰/۸۲	۱۲/۳۳	۹۱۳/۸۶	-۳/۰۴
آهنگری	۲۵/۸۲	۸۸۹/۵۹	۱۷/۶۶	۸۹۷/۷۵	-۸/۵۶
عالیوند	۲۸/۳۳	۹۲۱/۵۳	۱۴/۳۴	۹۳۵/۵۲	-۱۳/۹۹
امامزاده	۱۳/۶۴	۹۵۹/۷۲	۲/۶۸	۹۷۰/۷۴	-۱۰/۹۶
جابه	۹/۰۵	۹۳۷/۸۸	۱/۱۳	۹۴۵/۸	-۷/۹۲
تل حیدری	۲۰/۹	۹۳۱/۳۴	۳/۹۶	۹۴۸/۲۸	-۱۶/۹۴
دم قنات	۲۸/۳۷	۱۰۰۶/۴	۱۸/۸۵	۱۰۱۵/۹۲	-۹/۵۲
تل خندق	۲۹/۰۲	۱۰۳۱/۴	۱۷/۷۹	۱۰۴۴/۷۱	-۱۱/۲۶
شور	۲۳/۷۲	۱۰۳۹/۶	۲۸/۵۹	۱۰۵۴/۷۵	-۱۵/۱۳

بررسی وضعیت تراز آب زیرزمینی

با توجه به شکل (۳)، تراز آب زیرزمینی آبخوان نورآباد در دی ماه ۱۳۸۲ (ماه حداقل) و آبان ماه ۱۳۸۸ (ماه حداکثر) نشان داده شده است. بر اساس نقشه‌های مذکور، حداکثر تراز آب زیرزمینی در بخش حاشیه‌ی جنوبی آبخوان مشاهده می‌شود. در این بخش، میزان نفوذپذیری سطح کاهش پیدا می‌کند. طبق این شکل حداقل تراز آبی در بخش شمالی آبخوان واقع شده است. نقشه‌های تراز آب زیرزمینی و منحنی‌های تراز، بین ۸۶۰ متر تا ۱۰۵۵ متر محدوده را پوشش داده است. فاصله‌ی بین خطوط تراز، اطلاعات خوبی از تغییرات نفوذپذیری سفره‌ها را نشان می‌دهد. به طوری که در بخش‌های جنوبی آبخوان که خطوط تراز به هم نزدیک شده‌اند، این امر نشانگر کاهش نفوذپذیری سطوح است؛ به علت این که شیب هیدرولیکی تندی در خطوط تراز ایجاد شده است. این شیب آب را با فشار در سفره به جریان درمی‌آورد در حالی که زمانی که فاصله بین خطوط تراز زیاد می‌شود، شرایط نفوذپذیری مناسب را نشان می‌دهد. این شرایط در بخش مرکزی آبخوان دیده می‌شود که حاکی از شرایط مناسب جهت نفوذپذیری بیشتر است.



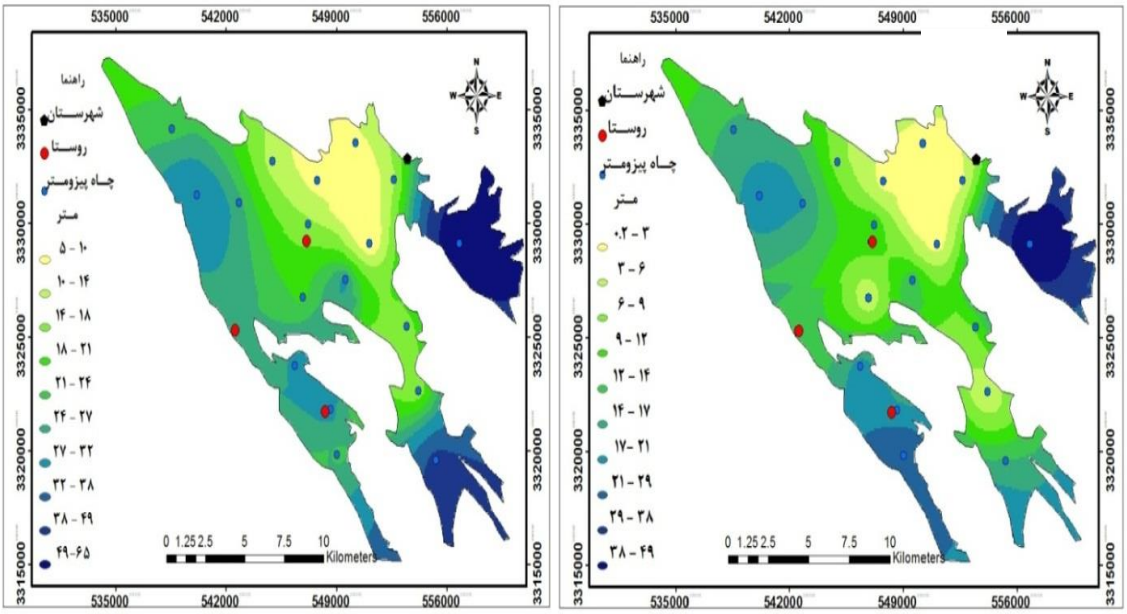
الف: تراز آب زیرزمینی درسال ۱۳۸۲ نقشه‌ی ب: تراز آب زیرزمینی در سال ۱۳۸۸

شکل (۳) نقشه‌ی تراز آب زیرزمینی

بررسی عمق آب زیرزمینی

شکل (۴)، عمق آب زیرزمین را نشان می‌دهد. در این شکل کمترین عمق آب مربوط به سال ۸۲ و بیشترین عمق آب مربوط به سال ۸۸ است. با بررسی نقشه‌ها، حاکی از این است که بیشترین عمق سطح آب زیرزمینی در طی ۲ سال مربوط به بخش شرقی محدوده آبخوان دشت نورآباد است که میزان آن حدود ۶۵ متر است و

کمترین برخورد سطح آب زیرزمینی، مربوط بخش مرکزی آبخوان دشت نورآباد در حوالی بستر رودخانه‌ی آب مروارید می‌باشد که میزان آن به ۰/۲ متر می‌رسد.



الف: نقشه‌ی هم عمق آب زیرزمینی در سال ۱۳۸۲ **ب: نقشه‌ی هم عمق آب زیرزمینی درسال ۱۳۸۸**

شکل (۴) نقشه‌ی عمق آب زیرزمینی دشت ممسنی

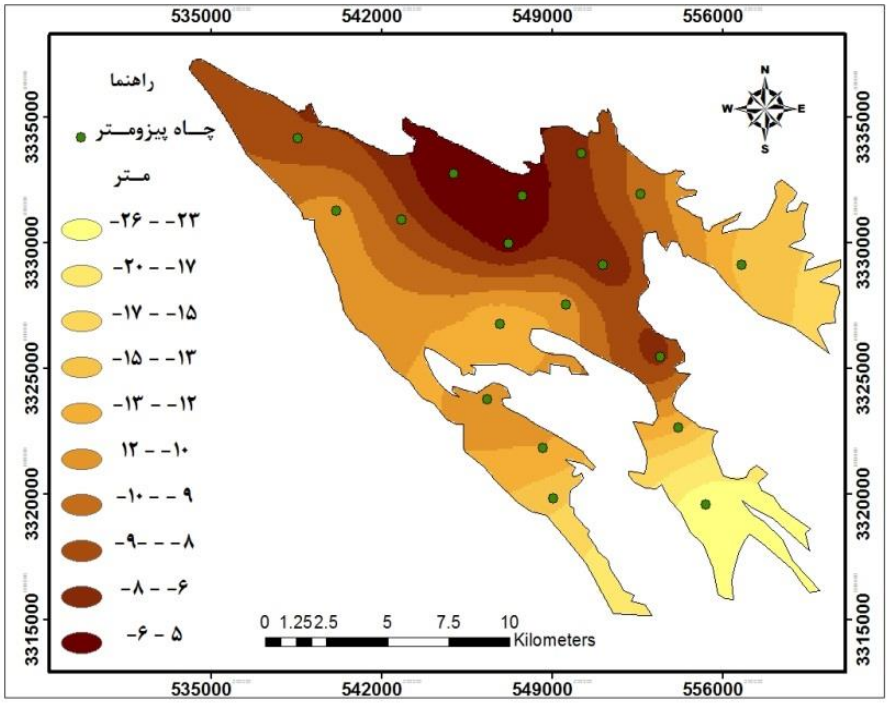
بررسی افت آب زیرزمینی

شکل (۵)، افت سطح آب زیرزمینی در حوضه‌ی مورد مطالعه را نشان می‌دهد. محاسبه‌ی افت آب زیرزمینی از کسر عمق آب در دوره حداقل (۱۳۸۲) از عمق آب در دوره حداکثر (۱۳۸۸) به دست آمده است. با توجه به نقشه‌ی افت آب می‌توان گفت که در بخش جنوبی آبخوان در محدوده‌ی چاه خومه‌زار، میزان افت افزایش یافته که مقدار آن برابر ۲۶- متر بوده است که علت آن با توجه به نقشه‌های هم عمق آب زیرزمینی سال‌های ۸۲ و ۸۸، حفر چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق و برداشت بیش از حد آب جهت فعالیت‌های کشاورزی سبب افت شدید در این بخش از محدوده‌ی حوضه بوده است. بارش محدوده در سال ۱۳۸۲-۱۳۸۳ حدود ۷۵۰ میلی متر بود و در سال ۱۳۸۹-۱۳۸۸ میزان بارش به حدود ۲۰۰ میلی‌متر رسیده است که حاکی از حاکمیت وضعیت خشکسالی و به تبع آن کاهش سطح آب زیرزمینی بوده است.

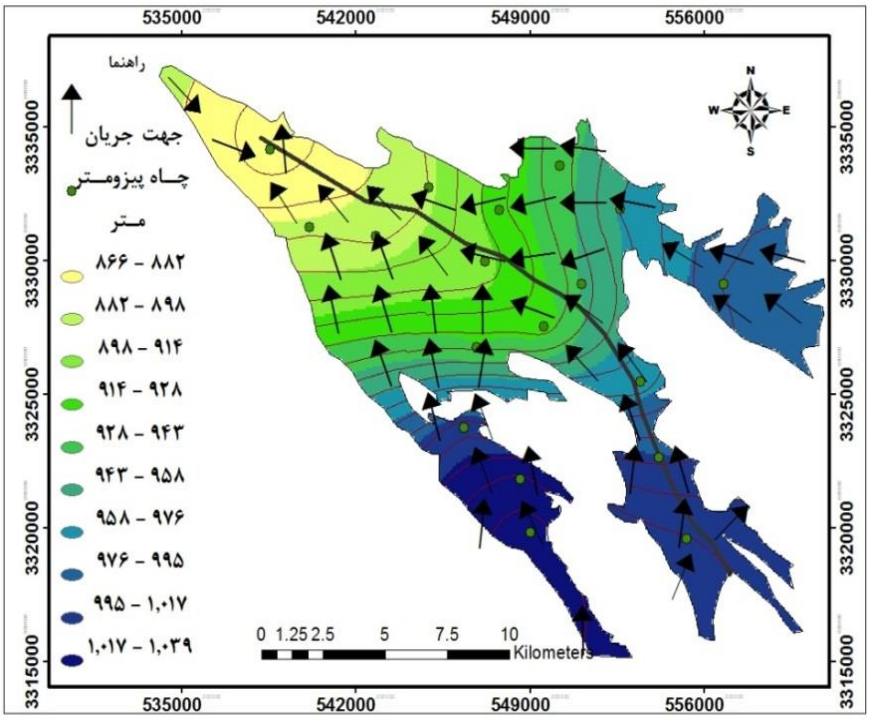
جریان آب زیرزمینی

با توجه به شکل (۶)، می‌توان گفت که جهت جریان آب‌های زیرزمینی در آبخوان دشت نورآباد از ارتفاعات جنوب‌شرق بـه سمت شمال‌غربی مـی‌باشد. فرآیند حرکت آب‌های زیرزمینی نشان مـی‌دهد که رودخانه‌ی آب

مروارید در این منطقه نقش مؤثری در ذخیره‌ی آبخوان دشت دارد.



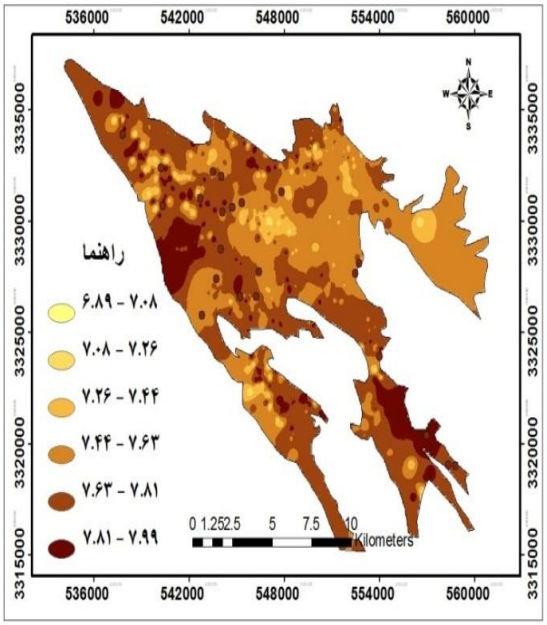
شکل (۵) نقشه‌ی هم‌افت آب زیرزمینی محدوده‌ی آبخوان نورآباد



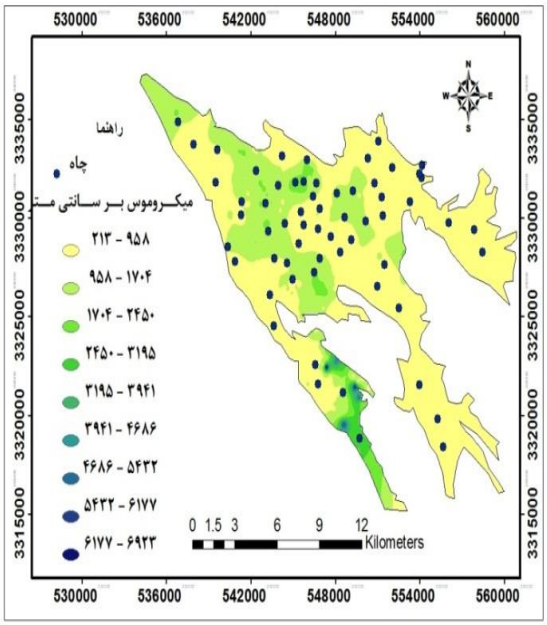
شکل (۶) جهت جریان آب زیرزمینی آبخوان نورآباد

بررسی EC و pH آب زیرزمینی دشت

جهت بررسی وضعیت pH و هدایت الکتریکی آبخوان، از آمار چاه‌های بهره‌برداری سال‌های ۱۳۸۸ که از شرکت آب منطقه‌ای استان تهیه شده استفاده شده و از طریق آمارهای موجود نقشه درون‌یابی تهیه شده است. شکل (۷)، میزان pH چاه‌های بهره‌برداری و چشمه‌های محدوده را نشان می‌دهد که غلظت آب در محدوده مناسب است چون میزان اسیدیته این منابع ۷ می‌باشد و همین کیفیت نرمال باعث شده تا فعالیت‌های کشاورزی و افزایش تعداد چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق در محدوده فراهم شود. بر اساس شکل (۸)، هدایت الکتریکی آب‌های زیرزمینی محدوده در بخش جنوبی آبخوان به دلیل بالا بودن وجود کانی‌های نمک، گچ موجود در سازند گچساران می‌باشد و در بخش مرکزی هم به علت وجود فعالیت‌های کشاورزی مقدار هدایت الکتریکی متوسط است و در بخش‌های شمالی محدوده به علت وجود سازند کنگلومرای بختیاری که حاوی ماسه سنگ می‌باشد، میزان املاح شور بسیار کم است.



شکل (۷) نقشه‌ی هم مقدار اسیدیته



شکل (۸) نقشه‌ی هم مقدار هدایت الکتریکی

دشت‌های سیلابی و منابع آب زیرزمینی

دشت سیلابی در بخش مرکزی محدوده در مسیر رودخانه‌ی آب مروارید واقع شده است. این اراضی اساساً حاصل رسوب‌گذاری متمادی رودخانه آب مروارید در اطراف مسیر خود طی سالیان زیاد می‌باشد. اراضی حاشیه‌ی این مناطق، معمولاً علاوه بر این که دارای خاک حاصلخیز برای کشاورزی است، به دلیل نزدیکی، مکان‌های مناسبی برای حفر چاه می‌باشد. به همین جهت، فعالیت‌های زراعی در چنین مکانی رونق فراوانی دارد. جدول

(۲)، ارتباط بین ویژگی‌های دشت سیلابی با ترازها، عمق‌ها و دبی چاه‌ها را نشان می‌دهد که ارتباط معنادار در سطح ۹۹٪ بین تمام پارامترها با فاصله از دشت سیلابی بوده که در جایی که فاصله از دشت سیلابی کمتر است دبی چاه‌های بهره‌برداری افزایش قابل ملاحظه‌ای یافته است؛ چون در فاصله‌ی کمتر از دشت به علت وجود رسوبات آبرفتی نفوذپذیر قدرت تغذیه چاه‌ها بیشتر می‌شود و با افزایش فاصله از چاه‌های بهره‌برداری میزان دبی چاه‌ها کاسته می‌شود و هر چه فاصله از دشت کمتر باشد، میزان تراز آب زیرزمینی افزایش یافته؛ اما با عمق آب زیرزمینی رابطه مستقم دارد به خاطر اینکه هر چه فاصله از دشت سیلابی کمتر شود، سطح آب هم کاسته شده و به سطح زمین نزدیک شده است.

جدول (۲) همبستگی دشت سیلابی با منابع آب زیرزمینی

منابع آب	فاصله از دشت سیلابی و منابع آب زیرزمینی ضریب همبستگی
دبی چاه‌ها	-۰/۸۰**
تراز ۱۳۸۸	-۰/۶۰**
تراز ۱۳۸۲	-۰/۵۸**
عمق ۱۳۸۸	۰/۶۲**
عمق ۱۳۸۲	۰/۶۳**

در سطح ۹۵٪ معنادار است با یک ستاره و در سطح ۹۹٪ را با دو ستاره نشان می‌دهد

مخروطه افکنه‌ها و منابع آب زیرزمینی

در محدوده‌ی آبخوان حوضه در قسمت شمال‌غربی و غربی حوضه، مخروطه افکنه‌های متعددی وجود دارد. شیب این مخروطه افکنه‌ها ۳ تا ۵ درصد است. جدول (۳)، همبستگی بین فاصله از مخروطه افکنه با دبی چاه‌ها، ترازها و عمق‌ها را نشان می‌دهد که میزان همبستگی معکوس در سطح ۹۹٪ معنادار است. هر چه فاصله از مخروطه افکنه کمتر باشد دبی بیشتر و هر چه فاصله از مخروطه بیشتر دبی کاهش می‌یابد. از آنجایی که مخروطه افکنه‌ها در پای دامنه قرار دارند، تراز افزایش می‌یابد و منابع آبی در عمق بیشتری قرار دارد؛ پس هر چه فاصله از مخروطه افکنه‌ها کمتر باشد عمق و تراز افزایش می‌یابد.

جدول (۳) مخروطه افکنه و منابع آب زیرزمینی

فاصله از مخروطه افکنه‌ها و منابع آب زیرزمینی	
ضریب همبستگی	دبی چاه‌ها
۰/۷۸-**	
۰/۶۲-**	تراز ۱۳۸۸
۰/۶۱-**	تراز ۱۳۸۲
۰/۵۶-**	عمق ۱۳۸۸
۰/۵۳-**	عمق ۱۳۸۲

در سطح ۹۵٪ معنادار است با یک ستاره و در سطح ۹۹٪ را با دو ستاره نشان می‌دهد.

ارتباط مسیل‌ها و منابع آب زیر زمینی

مسیل‌ها در واقع بسترهای طغیانی گذشته، شامل قسمت‌هایی از اراضی است که طی سالیان گذشته، مسیر عبور جریانات فصلی و سیلابی خارج شده از کوهستان در پای کوه‌ها می‌باشد. این پهنه‌ها در برگیرنده‌ی خاک‌های سنگریزه کم است (حداکثر تا ۱۵ درصد) که پس از حمل توسط رودخانه‌ها بر جای مانده‌اند. مسیل‌های اصلی موجود در دشت، نقش زیادی در ذخیره‌ی منابع آب زیرزمینی دارد. در جدول (۴)، همبستگی بین فاصله از مسیل و منابع آب را نشان داده که همبستگی بین مسیل‌ها با منابع آب زیرزمینی در سطح ۹۵٪ معنادار می‌باشد. با نزدیک شدن به مسیل‌ها دبی‌ها افزایش می‌یابد و با افزایش فاصله دبی کاهش می‌یابد که یک نوع همبستگی معکوس وجود دارد و با ترازها و عمق‌ها همبستگی مستقیم دارند. با نزدیک شدن به مسیل‌ها ترازها و عمق‌ها کم و با دور شدن افزایش می‌یابد.

جدول (۴) مسیل‌ها و منابع آب زیرزمینی

فاصله از مسیل‌ها و منابع آب زیرزمینی ضریب معناداری	منابع آب زیرزمینی
۰/۴۰-*	دبی چاه‌ها
۰/۴۴*	عمق ۸۸
۰/۴۵*	عمق۸۲
۵۴/۰*	تراز۸۸
۰/۵۲*	تراز۸۲

در سطح ۹۵٪ معنادار است با یک ستاره و در سطح ۹۹٪ را با دو ستاره نشان می‌دهد

گسل و منابع آب زیرزمینی

با توجه به جدول (۵)، همبستگی بین دبی چاه‌ها، عمق‌ها و ترازها با گسل رورانده کازرون که با روند شمالی جنوبی از محدوده‌ی دشت عبور می‌کند، وجود ندارد؛ علت آن ناشی از رورانده بودن آن است که آب‌های نفوذی قبل از رسیدن به آبخوان از طریق زیر زمین از حوضه خارج می‌شوند؛ ولی با ترازها و عمق چاه‌ها در محدوده همبستگی دارد.

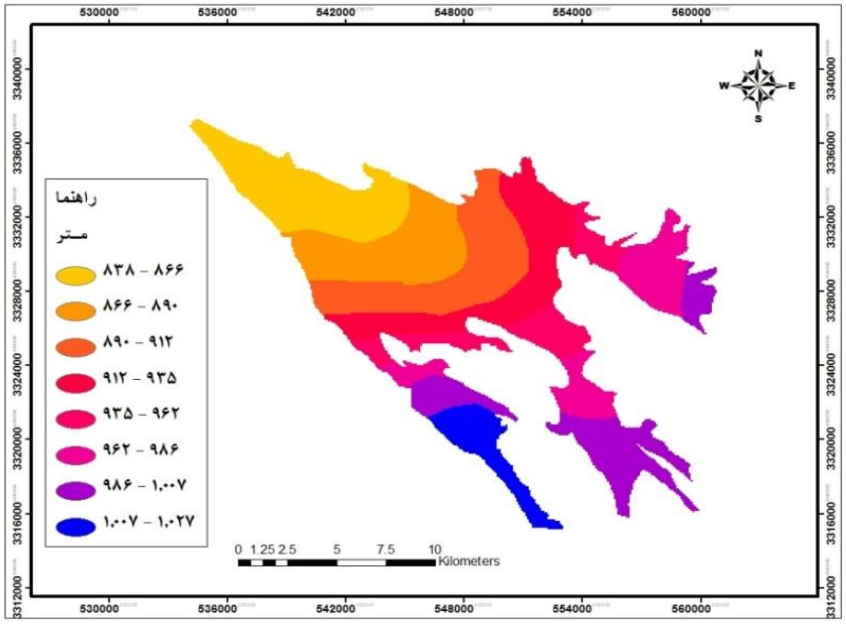
جدول (۵) گسل‌ها و منابع آب زیرزمینی

منابع آب زیرزمینی	فاصله از گسل‌ها ضریب معناداری
دبی چاه‌ها	۰/۳۸
تراز ۱۳۸۲	۰/۳۴*
تراز ۱۳۸۸	۰/۳۳*
عمق ۱۳۸۲	۰/۴۵*
عمق ۱۳۸۸	۰/۶۶*

در سطح ۹۵٪ معنادار است با یک ستاره و در سطح ۹۹٪ را با دو ستاره نشان می‌دهد.

تراز سنگ کف آبخوان

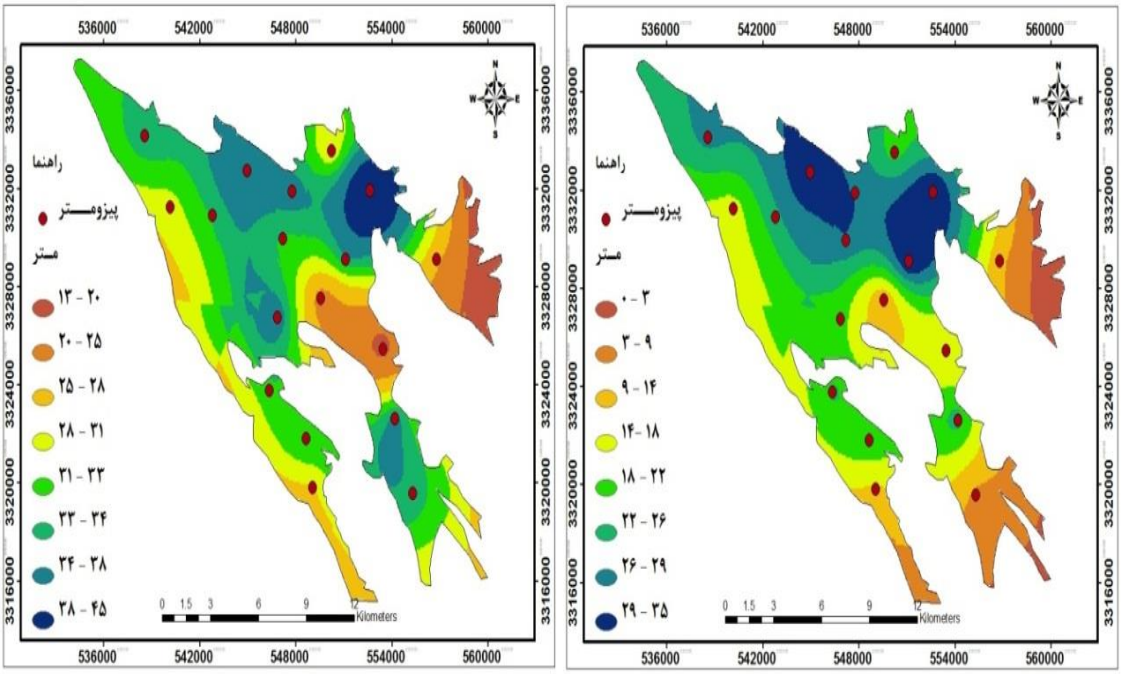
تراز سنگ کف آبخوان از تراز آب زیرزمینی و ارتفاع سطح زمین طبعیت می‌کند. با توجه به شکل (۱۰) در قسمت‌های جنوبی تراز بیشتر و در قسمت‌های مرکزی و شمالی کاهش می‌یابد.



شکل (۱۰) نقشه‌ی تراز سنگ کف آبخوان نورآباد

محاسبه‌ی ضخامت بخش اشباع

ضخامت بخش اشباع در واقع میزان آب بیشتر یا کمتر را در بخش‌های مختلف آبخوان نشان می‌دهد. در این قسمت جهت تهیه‌ی تراز سنگ کف، نقشه‌ی تراز پایه‌ی حوضه را از نقشه‌ی لوگ کسر نموده و سپس تراز دوره‌های حداکثر و حداقل از تراز سنگ کف کم شده و نقشه‌ی ضخامت بخش اشباع به دست می‌آید. شکل (۱۱)، نقشه‌های ضخامت بخش اشباع سال‌های ۸۲ و ۸۸ را نشان می‌دهد که بیشترین ضخامت در بخش مرکزی آبخوان است. از سال ۸۲ به طرف سال ۸۸ میزان ضخامت کاهش یافته است که ناشی از کاهش میزان منابع آب سطحی و زیرزمینی می‌باشد. در سال ۸۸ میزان ضخامت بخش اشباع صفر شده این ناشی از افتی است که در بخش جنوبی با رنگ قهوه‌ای روشن نشان داده شده است در واقع بیشترین ضخامت بخش اشباع جایی قرار دارد که دشت سیلابی در بخش مرکزی دشت واقع شده است و از عوامل اثرگذار ژئومورفولوژی بر منابع آب می‌باشد.



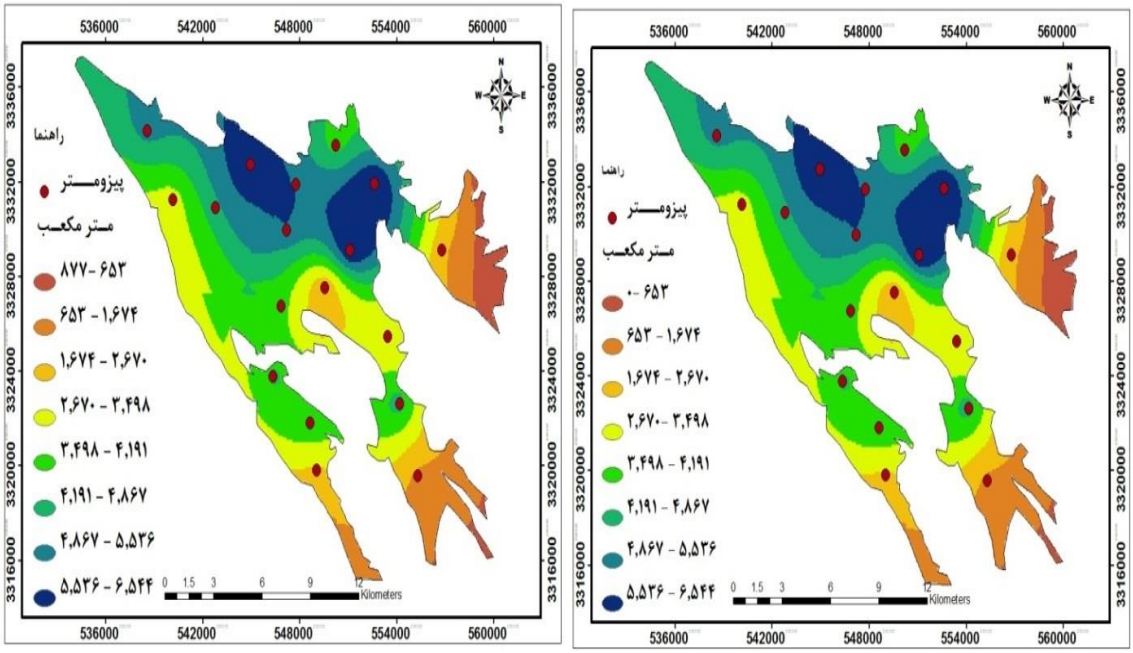
الف: نقشه‌ی ضخامت بخش اشباع ۱۳۸۲ **ب: نقشه‌ی ضخامت بخش اشباع ۱۳۸۸**

شکل (۱۱) نقشه‌ی ضخامت بخش اشباع

محاسبه‌ی حجم بخش اشباع

حجم بخش اشباع که از طریق حاصل‌ضرب ضخامت بخش اشباع با مساحت آبخوان به دست می‌آید این ویژگی در شکل (۱۲) ارایه شده است. در سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۸ این حجم در محدوده‌ی بخش مرکزی

حوضه بیشتر بوده و میزان آن در سال ۱۳۸۲ نسبت به ۱۳۸۸ بیشتر می‌باشد.



الف: نقشه‌ی حجم بخش اشباع۱۳۸۲ **ب: نقشه‌ی حجم بخش اشباع۱۳۸۸**

شکل (۱۲) نقشه‌ی حجم بخش اشباع

نتیجه‌گیری

دشت نورآباد که حاصل پرشدگی ناودیس با روند جنوب غرب شمال شرق می‌باشد، بین طاقدیس خانی در جنوب و طاقدیس فهلیان در شمال قرار دارد. شیب حوضه از سمت جنوب غرب به سمت شمال کاهش یافته است. کاهش شیب از بخش جنوبی به سمت شمالی سبب ته نشست مواد آبرفتی که سبب شکل‌گیری دشت سیلابی، مخروطه افکنه و... می‌شود. بیشترین برخورد سطح آب زیرزمینی مربوط به سال ۸۸که حدود ۶۵ متر است و کمترین عمق برخورد سطح برخورد، مربوط به سال ۸۲ که کمتر از ۲/ متر می‌باشد. با بررسی چاه‌های پیزومترهای محدوده‌ی مورد مطالعه، تراز آب زیرزمینی از جنوب به سمت شمال کاهش پیدا کرده است و بر میزان نفوذپذیری در بخش‌های مرکزی و شمالی دشت افزوده شده است. در بخش‌های جنوبی دشت به علت ارتفاع بیشتر و همچنین وجود سازندهای مارنی و گچی میزان نفوذپذیری کمتر و به تبع آن از ذخیره آبخوان کاسته شده است.

به منظور بررسی نوسانات سطح آب زیرزمینی دشت نورآباد طی سال‌های آماری ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۸ مشخص گردید که سطح آب زیرزمینی در کل دشت افت داشته؛ ولی این افت در جنوب دشت با ۲۶ متر تفاوت کاملاً محسوسی را نشان داده است. با توجه به وضعیت زمین‌شناسی و اطلاعات حاصل از لوگ چاه‌های اکتشافی

بافت رسوبات در حاشیه‌های شمالی و مرکزی مخلوطی از سیلت، رس و ماسه می‌باشد. به علت ضخامت متفاوت رسوبات در دشت میزان آبدهی چاه‌ها نیز با هم متفاوت می‌باشد.

رابطه‌ی پارامتری ژئومورفولوژی با پارامترهای مربوط به منابع آب زیرزمینی از طریق همبستگی پیرسون نشان می‌دهد که بین فرم‌های ژئوموفولوژی، دشت سیلابی مخروطه افکنه رابطه وجود دارد و بیشترین همبستگی بین پارامترهای یاد شده است، این همبستگی بین مسیل‌ها کمتر می‌شود و بین گسل‌ها و متغیر یاد شده رابطه‌ای دیده نمی‌شود. با توجه به مطالعات صورت گرفته در مورد وضعیت آبخوان نورآباد می‌توان گفت که بیشترین ضخامت آبرفت در بخش‌های میانی دشت سیلابی واقع شده است هر چه ضخامت بیشتر باشد نفوذ و ذخیر آب بیشتر است. با بررسی نقشه، جهت جریان آب‌های زیرزمینی و سطحی در محدوده‌ی آبخوان، و رابطه‌ی آن با توپوگرافی سطح زمین و توپوگرافی زیرزمین نشان می‌دهد که سطح آب زیرزمینی در یک جهت قرار دارند. نقشه‌های هم عمق گویای این است که بیشترین عمق در محدوده‌ی دشت‌سری و کمترین عمق در حواشی رودخانه‌ی آب مروارید که به علت نزدیکی به آب سطحی رودخانه می‌باشد.

به منظور بررسی وضعیت کیفی آب زیرزمینی دشت نورآباد از نقشه هدایت الکتریکی (EC) استفاده شد. نتایج به دست آمده، بیانگر این است که کیفیت آب زیرزمینی در مناطق مختلف دشت، به دلیل تنوع سازندها و ساختارهای زمین‌شناسی متفاوت‌اند. نتایج بررسی‌ها حاکی از این است که روند عمومی هدایت الکتروریکی از سمت شمال به جنوب افزایش یافته است و در قسمت جنوبی محدوده، سازندهای گچی مارن سبب تغییر در کیفیت منابع آب محدوده شده است و در بخش‌های شمالی محدوده به علت وجود سازند بختیاری میزان آن کاهش یافته است. بررسی منحنی‌های ترازها، عمق سطح آب، نشان داد که بین منابع آبی با فرم‌های هیدروژئومورفولوژیک ارتباط وجود دارد؛ ولی میزان ضریب همبستگی پایین است و به همین دلیل به عنوان شاخص‌های اصلی در بررسی منابع آبی قابل استناد نیست.

منابع

- بابامحمدی، مرجان (۱۳۹۲)، «**بررسی رابطه‌ی بین اشکال ژئومورفولوژی و شناسایی منابع آب زیرزمینی با استفاده از GIS (مطالعه‌ی موردی حوضه‌ی نمین چای)**»، اولین کنفرانس ملی مهندسی اکتشاف منابع زیرزمینی، صص۶-۱.

- باقری‌نژاد، اسماعیل (۱۳۹۰)، «**شبیه‌سازی جریان آب زیرزمینی با استفاده از مدل عددی در محیط GIS**»، **پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد سنجش ازدور**»، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده‌ی علوم و زمین گروه زمین‌شناسی.

- جوانی، ولی و ایرج جباری (۱۳۸۸)، «**شاخص‌های زمین ریخت‌شناسی در شناسایی منابع آب زیرزمینی مطالعه‌ی موردی: دشت اهر**»، مجله‌ی علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی، شماره‌ی ۲۵، صص ۷۱-۵۱

- خامسی، محمد (۱۳۸۰)، «**نقش عوامل ژئومورفولوژیکی در ایجاد مخازن آب زیرزمینی دشت سنقر**»، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی، به راهنمایی دکتر ایرج جباری، دانشگاه رازی، کرمانشاه.

- خداپناه، لیلا (۱۳۷۹)، «**تهیه‌ی بیلان ومدل ریاضی آب‌های زیرزمینی غرب رودخانه کن**»، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، گروه جغرافیا، دانشکده‌ی علوم و زمین.

- خلفی، جعفر و فریده اسدیان (۱۳۸۰)، «**پدیده‌های ژئومورفولوژی بر منابع آب زیرزمینی دشت سهرین**»، فصلنامه‌ی جغرافیا، شماره ۱۵، صص۶-۱.

- رجایی، عبدالحمید (۱۳۸۷)، «**کاربرد ژئومورفولوژی و مدیریت محیطی**»، انتشارات قومس، تهران.

- سازمان آب منطقه‌ای استان فارس (۱۳۸۸)، «**گزارش بهنگام‌سازی اطلس منابع آب حوضه‌ی آبریز رودخانه‌های هندیجان و جراحی**»، جلد ۴، صص۲۱۶-۱.

- شایان، سیاوش (۱۳۸۲)، «**ویژگی‌های ژئومورفیک مخروط‌افکنه حوضه‌ی گاماسیاب**»، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، شماره‌ی ۶۱ صص۴-۳.

- علایی طالقانی محمود و منصور سعیدی‌کیا (۱۳۹۳)، «**نقش مؤلفه‌های ژئومورفولوژی در تشکیل و تغذیه‌ی سفره‌ی آب زیرزمینی (مطالعه‌ی مورد: دشت ذهاب)**»، فصلنامه‌ی تحقیقات جغرافیایی، شماره ۹، صص۱۸۶-۱۷۱.

- کاظمی، رحیم و جعفر جلالی (۱۳۸۵)، «**بررسی نقش عوامل ساختاری در فراوانی منابع آب در منطقه‌ی کارستی لار با استفاده از سنجش از دور GIS**»، مجله‌ی منابع طبیعی، ش ۷۳، صص،۱۰۱-۸۳.

- نوری، بهزاد (۱۳۸۲)، «**تعیین مناطق مناسب جهت تغذیه‌ی مصنوعی آب‌های زیرزمینی با استفاده از داده‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در حوزه‌ی آبخیز گاوبندی**»، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده‌ی علوم زمین، تهران.

- هراتی، سعیده؛ اصغری مقدم، اصغر و حمید صدیق (۱۳۹۰)، «**بررسی تغییرات کیفی آب‌های زیرزمینی بر اثر افت سطح دشت آذرشهر**»، مجموعه مقالات سی امین گردهمایی علوم زمین، صص ۶-۱.

- یوسفی‌زاده، رحیم؛ ملکی، حمیدرضا و فضل‌الله اسمعیلی (۱۳۸۹)، «**نقش ژئومورفولوژی کویر حاج علیقلی در ذخیره ی منابع آب جهت توسعه‌ی پایدار مراکز سکونتگاهی منطقه**»، سومین همایش جغرافیا و رویکرد علمی توسعه‌ی پایدار، صص ۱۵-۱.

- Mishra, R.C.; Biju Chandrasekhar; Naik, R.D, (2010), "**Remote Sensing and GIS for Groundwater Mapping and Identification of Artificial Recharge Sites, Geoenvironmental Engineering and Geotechnics: Progress in Modeling and Applications**", Proceedings of Sessions of GeoShanghai, China, PP; 216-223

- Sheroder (2013), "**Interactions among Hydro geomorphology, Vegetation, And Nutrient Biogeochemistry in Flood Plain eco system, Eco geomorphology**", Singapore, Published by Pearson Education, 12, 303-321.

- RAO D.P, (2002), "**Remote sensing application in Geomorphology**", Tropical Ecology International Society for Tropical Ecology43(1), PP: 49-59.

- Richard G. Taylori, Antonisd. Koussis2 & Callist (2008), "**Tindimuyaga Groundwater and Climate in Africaa Review**", 54, 655.

- Verstappn, H.Th (1998), "**Applied Geomorphology**", Elsevier.

- Warren W. Wood, (2010), "**Role of Ground Water in Geomorphology", Geology, and Paleoclimate of the Southern High Plains**", USA. Journal.