نشریه زمین‌شناسی ژئوتکنیک
سال ۹ (۱۳۹۲)، شماره ۳: ۲۶۱-۲۵۳
www.geo-tech.ir

بررسی نقش ساختارهای زمین‌شناسی در ایجاد زون‌های هیدروژئولوژیکی با ویژگی‌های هیدروشیمیایی متفاوت (مطالعه موردی دشت الباجی)

نصراله کلانتری[۱]، حسن روحی*[۲]، حمیدرضا محمدی بهزاد[۳] و حسن دانشیان[۴]

۱) استاد گروه زمین‌شناسی دانشگاه شهید چمران اهواز
۲) کارشناس ارشد هیدروژئولوژی از دانشگاه شهید چمران اهواز، hasan.roohi@yahoo.com
۳) دانشجوی دکترای هیدروژئولوژی از دانشگاه شهید چمران اهواز
٤) کارشناس ارشد هیدروژئولوژی، دفتر مطالعات آب‌های زیرزمینی، سازمان آب و برق خوزستان
*) عهده‌دار مکاتبات

دریافت: ۱۳۹۲/۲/۵ ؛ دریافت اصلاح شده: ۱۳۹۲/٤/۱۳؛ پذیرش: ۱۳۹۲/۷/۳۰؛ قابل دسترس در تارنما: ۱۳۹۲/۹/۳۰

چکیده

کیفیت شیمیایی آب زیرزمینی در هر منطقه، عمدتاً تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله مواد تشکیل دهنده سفره آبدار، خصوصیات اقلیمی و منبع تغذیه قرار می‌گیرد. علاوه بر این، چین‌خوردگی و گسل‌های زیرسطحی نیز کیفیت آب زیر زمینی را کنترل می‌کنند. دشت الباجی از نظر ساختاری، ناودیسی است که بین رودخانه‌های کرخه و کارون واقع شده و هدایت الکتریکی (EC) آب زیرزمینی در آن بسیار متغیر می‌باشد. برای بررسی ساختارهای زیرسطحی، با استفاده از لاگِ چاه‌های موجود در منطقه، اقدام به تهیه مقاطعی از آبرفت در جهات مختلف گردید. همچنین نقش عوامل مؤثر بر کیفیت آب زیرزمینی به روش‌های مختلف بررسی شد. نتایج نشان داد که حضور تاقدیس زین العباس که بخشی از آن در زیر سطح زمین امتداد یافته، نقش مؤثری را در شکل‌گیری زون‌های هیدروژئولوژیکی با خصوصیات هیدروشیمیایی متفاوت، ایفا نموده است.

واژه‌های کلیدی: دشت الباجی، آب زیرزمینی، عوامل کنترل کننده کیفیت آب، ساختارهای زمین‌شناسی.

۱- مقدمه

در مناطق خشک، آبهای زیرزمینی از نظر کیفی و کمی در معرض تهدید می‌باشند (روحی ۱۳۹۱). عدم تغذیه مناسب و پتانسیل تبخیر بالا، مهمترین عواملی هستند که باعث کاهش کیفیت آب زیرزمینی در این مناطق می‌گردند (رحیمی ۱۳۸۳). خصوصیات زمین‌شناسی و ساختمانی منطقه می‌توانند این کاهش کیفیت را سرعت بخشیده یا آنرا تضعیف نمایند. همچنین ساختارهای مختلف زمین‌شناسی می‌توانند بین لایه‌های آبدار مختلف ارتباط برقرار کرده و یا یک سفره آبدار را به بخش‌هایی با خصوصیات هیدروژئولوژیکی و هیدروشیمیایی مجزا از هم تفکیک نمایند. درک صحیح و شناخت درست از منابع آب زیرزمینی در هر منطقه، نیازمند مطالعه دقیق ساختارهای زمین شناسی سطحی و زیرسطحی بوده، بنابراین تفسیر بدون در نظر گرفتن این

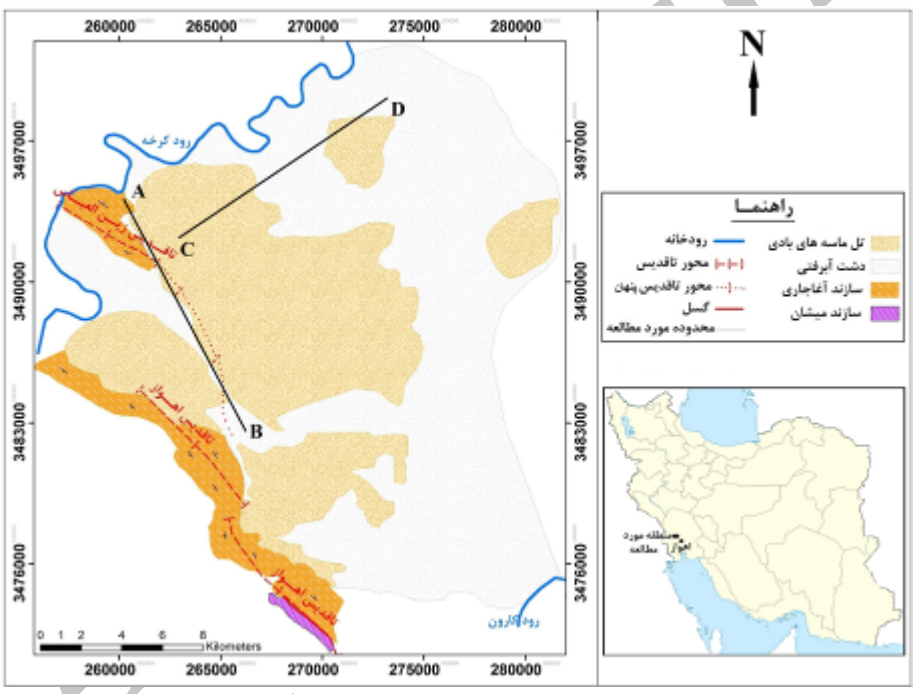
Archive of SID
www.SID.ir

ساختارها صحیح نمی‌باشد. چین خوردگی‌های فاقد رخنمون در دشت‌های آبرفتی وسیع، از جمله ساختارهایی می‌باشند که به دلیل عدم قابلیت تشخیص در عکس‌های هوایی و نقشه‌های زمین‌شناسی، می‌توانند باعث بروز خطا در تشخیص مرزها و تفکیک آبخوان‌ها شوند. در رابطه با تأثیر ساختارهای زیرسطحی بر خصوصیات آبخوان‌ها، تاکنون تحقیقات چندانی در سطح ملی و بین‌المللی صورت نگرفته اما موارد مشابهی توسط (فاریابی ۱۳۸۵، تولائی نژاد و سروری ۱۳۸۷، عصاری و همکاران ۱۳۸۷، فاریابی و همکاران ۱۳۸۹ و محمدی بهزاد ۱۳۹۰، Salama et al. 1993, Huizar-Alvarez et al. 2003, Al-Taj 2008, Delinom 2009, Ball et al. 2010, Fry et al. 2011, Chitsazan et al. 2012) انجام شده است.

در دشت الباجی، گسترش یک تاقدیس زیرسطحی به همراه عوامل گوناگون دیگر سبب شده که کیفیت آب زیرزمینی در بخش‌های مختلف آن متغیر باشد. بنابراین هدف از این پژوهش، ارزیابی عوامل مؤثر بر تغییرات کیفیت آب زیرزمینی در قسمت‌های مختلف منطقه مورد مطالعه با تأکید بر نقش ساختارهای زمین‌شناسی است.

۲- ویژگی‌های عمومی و هیدروژئولوژی منطقه مورد مطالعه

دشت الباجی در شمال غرب شهرستان اهواز قرار دارد. این دشت بین طول جغرافیایی ۴۸° ۲۶´ تا ۴۸° ۴۱´ شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱° ۲۲´ تا ۳۱° ۳۷´ شمالی و در نوار بیابان‌های ساحلی خلیج فارس واقع شده است. متوسط بارندگی سالانه منطقه ۲۴۴ میلی‌متر و متوسط دمای سالانه آن ۲۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. از نظر زمین‌شناسی، دشت الباجی بخشی از یک حوضه بسته ناودیسی است که از شمال به رودخانه کرخه، از جنوب به رودخانه کارون و از غرب به برونزد سازند آغاجاری محدود می‌شود (تصویر ۱).



تصویر ۱- نقشه زمین‌شناسی و موقعیت مقاطع چینه‌شناسی آبرفت دشت الباجی

توالی چینه‌ای و شوری زیاد آب زیرزمینی منطقه، نشان‌دهنده‌ی اقلیم گرم و رسوب‌گذاری در محیط بسته ناودیسی می‌باشد. مواد آبرفتی در منطقه مورد مطالعه دارای منشأهای مختلفی است که بخشی از آن رسوبات نهشته شده‌ای می‌باشند که از فرسایش بادی- آبی و رسوب سازند آغاجاری (به خصوص در قسمت‌های غربی دشت) منشأ گرفته‌اند. بخش دیگر، نهشته‌های رودخانه‌ای حاصل از فعالیت (طغیان‌ها، تغییر جهت‌ها و شاخه‌های فرعی) رودخانه‌های کارون و کرخه در گذر زمان می‌باشند که در شرق و مرکز دشت وسعت زیادی دارند. گروه آخر، رسوبات تبخیری (نمکی و ژیپسی) هستند که در زمان رسوبگذاری در لابلای رسوبات حوضه نهشته شده‌اند. جنس غالب سفره آبدار، ماسه و ماسه سیلتی- رسی است که درصد رسوبات ماسه ریز دانه نسبت به بقیه بیشتر می‌باشد.

مهمترین سازند تأثیرگذار بر آبخوان آبرفتی دشت الباجی، سازند آغاجاری است که سنگ مخزن کف را تشکیل داده و شامل مارن‌های قرمز، ماسه‌سنگ و میان لایه‌هایی از ژیپس می‌باشد. منبع آب زیرزمینی مورد مطالعه، قسمتی از سفره آبدار دشت الباجی می‌باشد که تغذیه بخش قابل توجهی از آن، عمدتاً ناشی از بارندگی است، ولی تغذیه از رودخانه کرخه و آب برگشتی کشاورزی نیز وجود دارد.

www.SID.ir

تخلیه از منبع آب زیرزمینی نیز توسط رودخانه کارون صورت می‌گیرد.

۳- روش کار

ابتـدا، برای مشخص کردن ساختارهای زیرسطحی و وضعیت چینه‌شناسی دشت، پروفیل‌های چینه شناسی در جهات مختلف تهیه گردید.

سپس، بر اساس نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های آب زیرزمینی (تهیه شده در فروردین ماه ۱۳۹۰) (جدول ۱) عوامل مؤثر بر کیفیت شیمیایی منبع آب زیرزمینی دشت شناسایی شدند.

همچنین نقش ساختارهای زمین‌شناسی به عنوان یکی از این عوامل مورد بررسی قرار گرفت. در تصویر ۲، موقعیت نقاط نمونه برداری از آب زیرزمینی نشان داده شده است.

جدول ۱- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های آب زیرزمینی (فروردین ماه ۱۳۹۰)

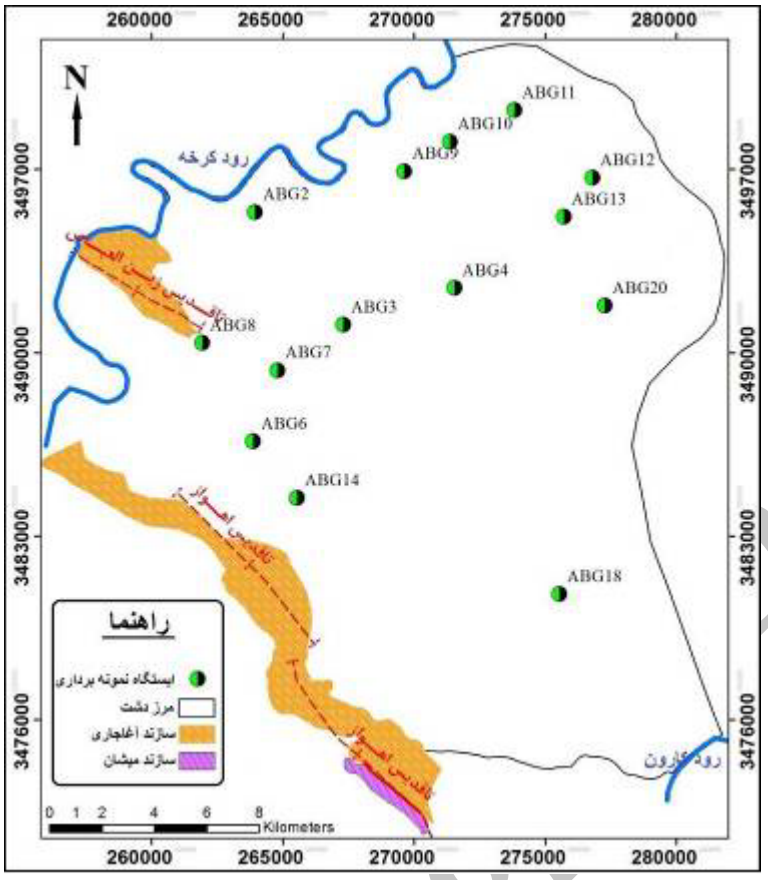
نمونه	EC (µs/cm)	pH	TDS (mg/l)	کاتیون‌ها(meq/l)					آنیون‌ها(meq/l)				خطای آزمایش٪
				Ca	Mg	Na	K	مجموع	HCO_3	Cl	SO_4	مجموع	
ABG02	۲۲۶۰	۸/۹	۱٤۹٦	۸/۱	٤/٦٦	۹/٦٦	۰/۱۸	۲۲/٦	۰/٦۸	۹/۳٦	۱۲/۳٤	۲۲/۳۸	۰/٤۹
ABG03	۲۰۹۸۳	۸/۹	۱۳٤۰۰	٤۰/۱۳	۲۰/۳۸	۱۳۰/۲۵	۰/۸۸	۱۹۱/٦٤	۵/٦۳	۱۵۳/۷۵	۳۱/۰٦	۱۹۰/٤٤	۰/۳۱
ABG04	٦۰۹۰۰	۸/٦	۳۸۹۷٦	٤۳	۱۱۹/۵	٤۳٤	۲/۵	۵۹۹	۳۱	٤٤۷/۵	۱۱۹	۵۹۷/۵	۰/۱۲
ABG06	۷۵۱۰۰	٦/۷	٤۸۰٦٤	٦۷/۵	۱۱۰	۵٦۱	۵	۷٤۳/۵	۱۹	٦۲۷/۵	۹۵/۵	۷٤۲	۰/۱۰
ABG07	۳۸۸۰۰	۷/۱	۲٤۸۳۲	٤۷/۵	۳٤/۵	۲۹٤	۳/۵	۳۷۹/۵	۸/۷۵	۲۹۸/۷۵	۷۰/٦	۳۷۸/۱	۰/۱۸
ABG08	۲٦۷۰۰	۸/۸	۱۷۰۸۸	٤۳/۵	٤۱	۱۷۹/۷۵	۰/۷۵	۲٦۵	۲٤/۵	۱۹۸/۷۵	٤۰/٤۵	۲۵۹/۷	۱/۰۱
ABG09	۵۸٦۰	۹/۵	۳۷۵۰	۱۰/۸۲	۲/۵٦	٤۳/۱۵	۰/٦	۵۷/۱۳	۰/٤۵	٤۳/۷	۱۲/۷۲	۵٦/۸۷	۰/۲۳
ABG10	٦٦٦۰	۹/٤	٤۵۲۹	۱٤/۳٤	٤/۹۵	٤۸/۳	۰/۳۵	٦۷/۹٤	۰/٦٦	۲۵/۷	٤۱/۳۲	٦۷/٦۸	۰/۱۹
ABG11	۲۹٤۸۰	۹	۱۸۸٦۷	٤۱/٦	۹٦/۲۹	۱٦۲/٦	۰/۳٤	۳۰۰/۸۳	۰/۷	۲۳٤	٦۵/۸٤	۳۰۰/۵٤	۰/۰۵
ABG12	۵۹۳۰	۸/۸	۳۸۹۵	٤/٦۵	۹/۰۵	٤۵/٦۵	۰/۱۵	۵۹/۵	۳/۳۵	۳۰/٤۹	۲۵/٤۱	۵۹/۲۵	۰/۲۱
ABG13	۲۲٦۸۰	۷/٤	۱٤۵۱۵	۳۵/٤	۵۱/۹۲	۱۵۰	۰/۳۱	۲۳۷/٦۳	۰/۷۷	۱۷۷	۵۹/۵۹	۲۳۷/۳٦	۰/۰۵
ABG14	۵۱۵۰۰	٦/۷	۳۲۹٦۰	٤۷	۷۰/۱۲	٤۳٤	۱	۵۵۱/۸۳	۰/٤۲	۵۲۰	۳۱/٤۱	۵۵۱/۸۳	۰/۰۲
ABG18	۵۰۱۰۰	٦/۸	۳۲۰٦٤	٤۵/۵۲	۷۷/٤٤	۳۸۸	۱	۵۱۱/٦۷	۰/۷٦	٤۵۸	۵۲/۹۱	۵۱۱/٦۷	۰/۰۳
ABG20	۱٤۳۰۰	۹/۱	۹۱۵۲	۲۳/۷۲	۲۳/۰۲	۹٦/٦	۰/۲۹	۱٤۳/۳۵	۰/۹۸	۱۰۲/۷۵	۳۹/٦۲	۱٤۳/۳۵	۰/۱
کرخه	۱۷۵۷	۷/۹	۱۱۲٤	٤/۸	۳/۹۱	۹/۳۱	۰/۰۵	۱۸/۰۲	۲/۲	۸/۹٦	٦/٦	۱۷/۷٦	۲/۱
کارون	۳۵۷۰	۷/۳	۲۲۸٤	۸/٤	٦/۳	۲۳/۸	۰/۱۲	۳۸/٦۲	۳/۵٤	۲٤/۵	۱۰/۷۸	۳۸/۸۲	۰/۷۲

۴-بحث

۴-۱- عوامل موثر بر کیفیت آب زیرزمینی

کیفیت آب زیرزمینی دشت الباجی، تحـت تـأثیر عوامـل مختلفـی از جملـه تبخیـر، تغذیـه از بارنـدگی، آب‌هـای سـطحی و آب برگشـتی کشاورزی و واکنش بین آب و مواد آبخوان می‌باشد. نقشـه تهیـه شـده هم عمق آب زیر زمینی دشت، پهنه‌هایی با قابلیـت تبخیـر بـالا (عمـق کمتر از ٤ متر) را در بیشتر بخش‌های محدوده‌ی مورد مطالعه مشخص می‌نماید (تصویر ۳).

Archive of SID
www.SID.ir



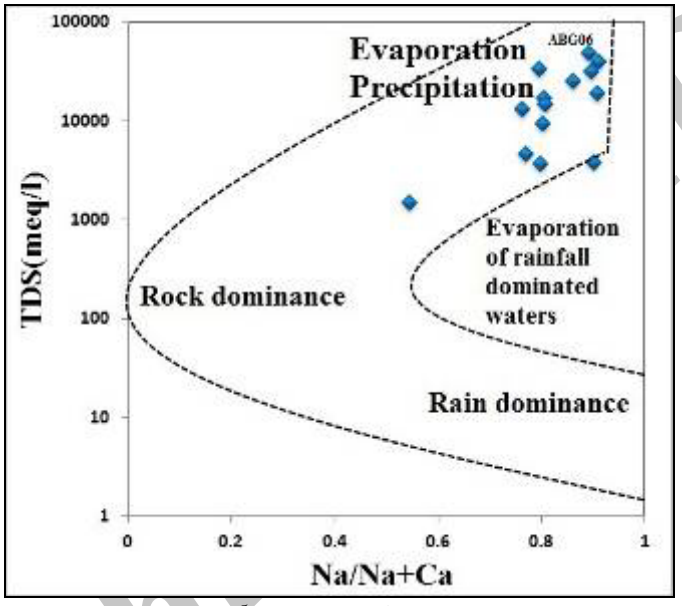
تصویر ۲- موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری از آب زیرزمینی

تصویر ۳- نقشه هم عمق سطح آب زیرزمینی (پهنه تبخیر) دشت الباجی

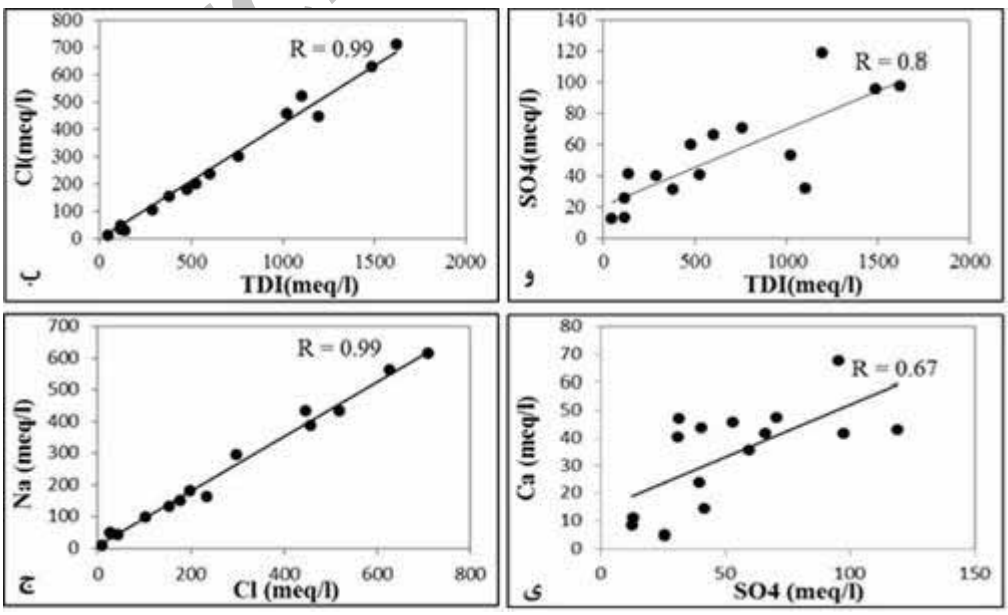
www.SID.ir

بر اساس نمودار گیبس نمونه‌های آب زیرزمینی دشت، تبخیر مهمترین عامل کنترل کننده کیفیت آب زیرزمینی است (تصویر ٤). رودخانه کرخه نیز در طول مسیر خود دشت را تغذیه نموده و در اکثر بخش‌ها، باعث بهبود کیفیت آب زیرزمینی در نواحی مجاور می‌گردد (روحی ١٣٩١).

نمودارهای ترکیبی کلر و سولفات در برابر TDI، کلر در برابر سدیم و سولفات در برابر کلسیم نیز نشان دهنده‌ی انحلال هالیت و ژیپس در اثر واکنش آب با مواد آبخوان می‌باشند (تصویر ٥). مناطقی از دشت که آب زیرزمینی تحت تأثیر آب برگشتی کشاورزی قرار می‌گیرد، با غلظت بالاتر یون بی‌کربنات (HCO_3) مشخص می‌شوند. این مناطق در محلی واقع شده اند که حضور زمین‌های کشاورزی و در نتیجه ازدیاد مواد آلی، سبب شده که مقدار CO_2 بیشتری از ناحیه خاک، به آب زیرزمینی نفوذ کند. همچنین آب مورد استفاده برای آبیاری (یعنی آب رودخانه کرخه)، خود دارای بی‌کربنات بیشتری نسبت به آب زیرزمینی منطقه است (تصویر ٦). نتایج نشان می‌دهند که وضعیت ساختمانی و چینه‌شناسی متفاوت، بر افزایش یا کاهش تأثیر عوامل فوق نقش مؤثری داشته‌اند. در ادامه، وضعیت ساختمانی و چینه‌شناسی منطقه مورد مطالعه تشریح می‌گردد.

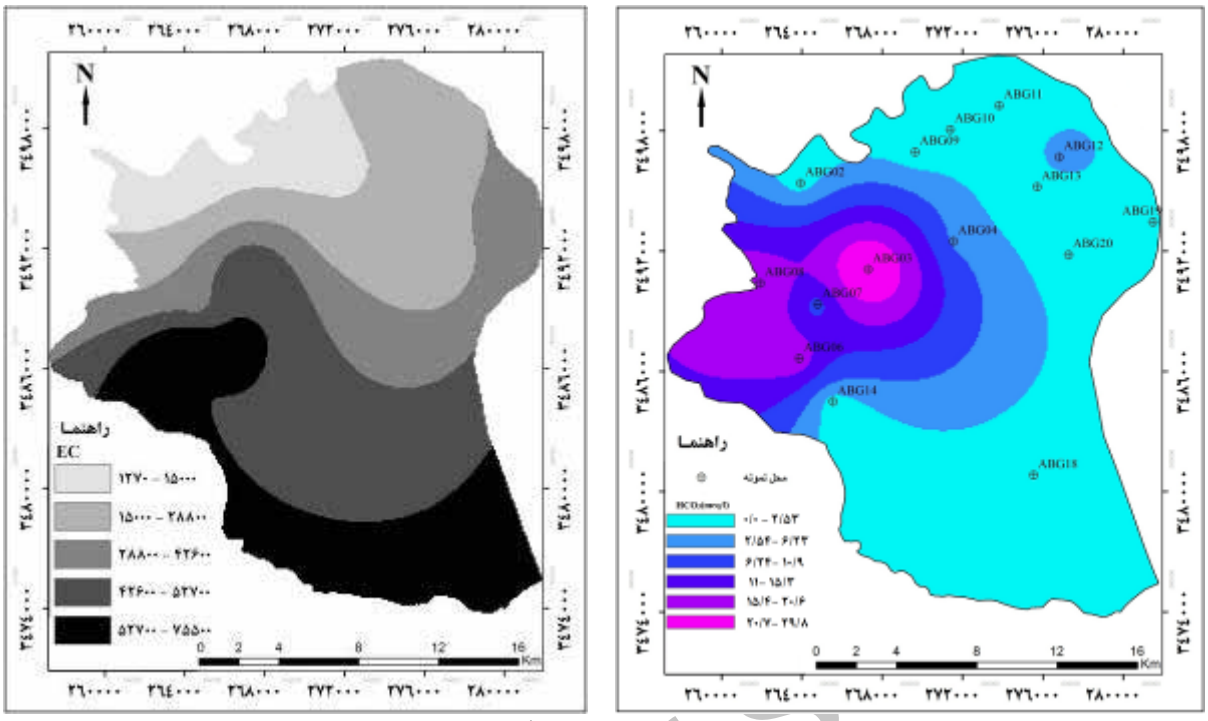


تصویر ٤- نمودار گیبس نمونه‌های آب زیرزمینی



تصویر ٥- نمودارهای ترکیبی انحلال ژیپس و هالیت

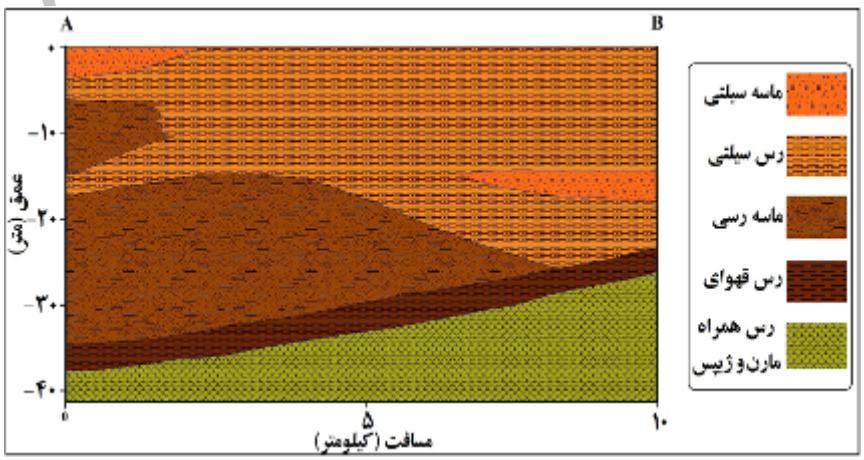
www.SID.ir



تصویر ٦- نقشه هم ارزش یون بی‌کربنات و EC آب زیرزمینی مربوط به فروردین ماه ۱۳۹۰

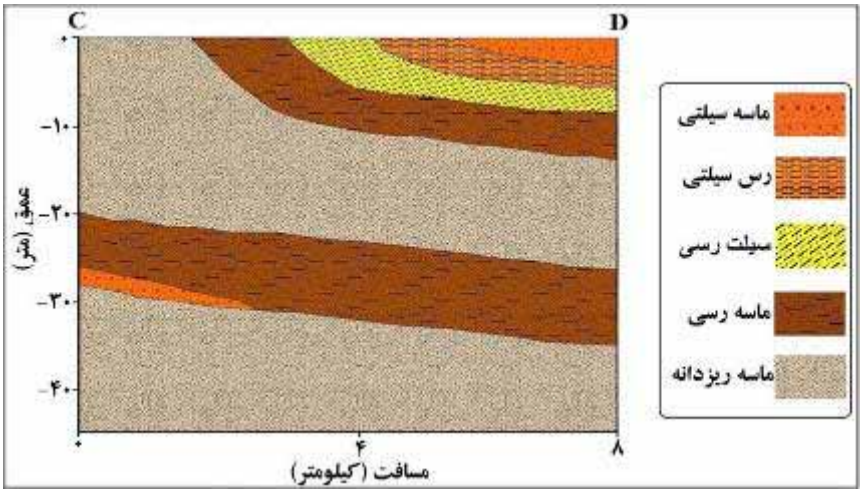
۴-۲- وضعیت ساختمانی و چینه شناسی مخزن

برای بررسی وضعیت ساختمانی و تغییرات چینه‌شناسی دشت، ۲ مقطع از آبرفت در جهات مختلف و با استفاده از لاگ چاه‌ها تهیه شدند (رجوع شود به تصویر ۱). مقطع اول (AB) در امتداد دماغهٔ جنوب شرقی مدفون شده‌ی تاقدیس زین‌العباس، زده شد. سازند آغاجاری (بصورت فرسایشی)، رخنمون این تاقدیس را در منطقه تشکیل داده است. این سازند بدلیل دارا بودن لایه‌های مارنی، عملاً نفوذناپذیر می‌باشد. در مقطع AB، عمدتاً مواد دانه ریز رسی- سیلتی قابل مشاهده می‌باشند (تصویر ۷). مقطع دوم (CD)، طبقات رسوبی سیلابی حاصل از جابجایی رودخانه‌های منطقه را قطع نموده که در آن رسوبات ماسه‌ای ریزدانه غالب می‌باشند (تصویر ۸). بخشی از آبرفت دشت که بین دو تاقدیس اهواز و زین‌العباس قرار می‌گیرد، توالی چینه‌شناسی مشابهی را نشان می‌دهد. بر این اساس، تاقدیس زین‌العباس توسط بالا راندن سازند کم تراوای آغاجاری و مواد فرسایشی ریز دانه حاصل از آن، ارتباط هیدرولیکی بین دو قسمت از آبخوان آبرفتی را تحت تأثیر قرار داده و به مقدار قابل توجهی آن را کاهش داده است. این مسئله باعث شکل‌گیری زون‌های هیدروژئولوژیکی با ویژگی‌های هیدروشیمیایی متفاوت از یکدیگر شده (تصویر ۹) که در ادامه توضیح داده خواهند شد.

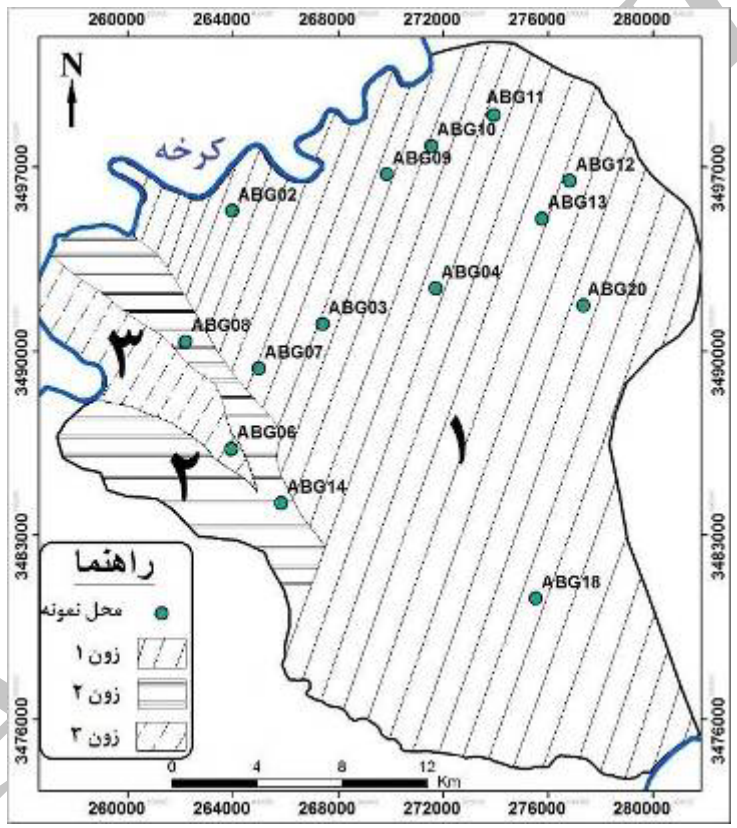


تصویر ۷- مقطع چینه‌شناسی AB

Archive of SID
www.SID.ir



تصویر ۸- مقطع چینه‌شناسی CD



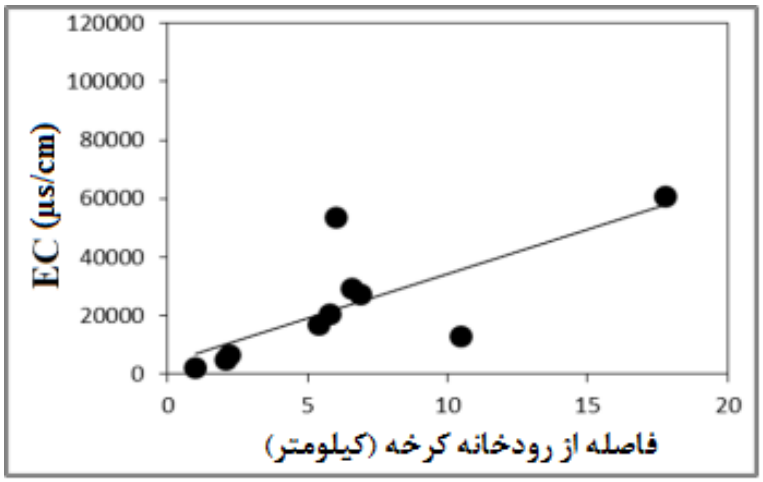
تصویر ۹- زون‌های هیدروژئولوژیکی دشت الباجی

۴-۳- خصوصیات هیدروشیمیایی زون‌های هیدروژئولوژیکی

۴-۳-۱- زون ۱

دامنه تغییرات هدایت الکتریکی در این زون بین ۲۰۰۰ (در مجاورت رودخانه کرخه) تا ۶۰۰۰۰ میکروموس (به سمت رودخانه کارون) می‌باشد. به طور کلی شوری آب زیرزمینی در این بخش، از محل تغذیه (رودخانه کرخه) به سمت محل تخلیه، افزایش می‌یابد (تصویر ۱۰). بنابراین، تغذیه از رودخانه کرخه عامل مهمی در کاهش شوری آب زیرزمینی در این زون می‌باشد. از عوامل مهم مؤثر بر شوری آب زیرزمینی در این زون می‌توان به لیتولوژی آبخوان و زه آب کشاورزی اشاره نمود. در بخش‌هایی که تحت کشاورزی قرار دارند، با نفوذ آب کشاورزی میزان املاح بیشتری به آبخوان دشت منتقل می‌شود. نقشه هم عمق آب زیرزمینی، نشان می‌دهد در قسمت‌هایی از این زون با سطح آب بالا، تبخیر تأثیر گذار بوده است (رجوع شود به تصویر ۳).

www.SID.ir



تصویر ۱۰- افزایش هدایت الکتریکی نمونه‌های آب زیرزمینی در زون ۱، با افزایش فاصله از رودخانه کرخه

۴-۳-۲- زون ۲

این زون از مواد فرسایشی سازند آغاجاری تشکیل شده که در بیشتر قسمتها توسط ماسه‌های بادی پوشیده شده است نفوذپذیری بسیار کم زون ۲، باعث افزایش زمان ماندگاری آب‌های نفوذی در تماس با مواد ریزدانه آبخوان می‌گردد. تغذیه بسیار کم این زون نسبت به سایر زون‌های منطقه، می‌تواند به افزایش غلظت املاح آب زیرزمینی در آن کمک نماید.

۴-۳-۳- زون ۳

شوری آب زیرزمینی در این زون، به طور قابل توجهی بالاتر از سایر زون‌ها می‌باشد(رجوع شود به تصویر ٦). ایستگاه شماره ٦ با ۷۵۰۰۰ =EC میکروموس در این زون واقع شده که نسبت به سایر نمونه‌ها، بالاترین سطح تبخیر را در نمودار گیبس نشان می‌دهد. در این زون نیز همانند زون ۱، آب رودخانه کرخه و پساب‌های کشاورزی در تغذیه آبخوان دشت مشارکت دارند، با این تفاوت که آب رودخانه کرخه بر خلاف زون ۱، پس از ورود به آبرفت توسط ساختمانهای تاقدیسی زین‌العباس و اهواز، سد شده و در یک حوضه بسته قرار می‌گیرد. در نتیجه، به دلیل نبود یک خروجی مناسب، این آب نمی‌تواند از منطقه خارج شود. از سوی دیگر، همراه با نفوذ زه آب کشاورزی، سطح آب زیرزمینی در این بخش از حوضه بالا آمده و شرایط را برای تبخیر فراهم می‌نماید. مجموع این عوامل، باعث افزایش شوری آب زیرزمینی در این بخش می‌شود. بنابراین عامل اصلی شوری آب زیرزمینی در این زون از دشت را می‌توان پدیده تبخیر دانست.

۵- نتیجه‌گیری

تبخیر، باعث ایجاد منابع تغذیه متفاوت، تغییرات چینه‌ای اسکلت سفره آبدار و گوناگونی کیفیت آب زیرزمینی دشت الباجی در بخش‌های مختلف شده است. حضور تاقدیس زین‌العباس به ویژه بخش مدفون آن (بعنوان یک ساختار زیرسطحی)، با تفکیک سفره آبدار دشت به سه زون هیدروژئولوژیکی مجزا از هم، نقش مؤثری را بر کیفیت آب زیرزمینی در هر زون اعمال نموده است. بخش زیرسطحی این ساختار با محصور کردن زون شماره ۳، نقش عامل تبخیر را (در افزایش غلظت املاح آب زیرزمینی) تقویت و نقش عامل تغذیه را در بهبود کیفیت آب زیرزمینی در این زون تضعیف نموده است.

بنابراین، از این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که قبل از بررسی‌های هیدروژئولوژیکی و هیدروشیمیایی در هر منطقه، ابتدا باید ساختارهای زیرسطحی و ساختمان منبع را کاملاً بررسی نموده و تأثیر احتمالی ساختارها را بر خصوصیات هیدروژئولوژیکی و شیمیایی آب زیرزمینی در نظر گرفت. بدون درنظر گرفتن نقش ساختارهای مدفون برقراری ارتباط و درون‌یابی پارامترهای شیمیایی آب ممکن است به تجزیه و تحلیل و نتیجه‌گیری‌های اشتباه منجر شود.

مراجع

تولائی نژاد، م. و سروری، م.، ۱۳۸۷، "تأثیر ساختارهای زمین شناسی بر وضعیت کمی و کیفی منابع آب منطقه منگره اندیمشک"، *دوازدهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، اهواز- شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب، ۹۶۷-۹۶۱ ص.*

رحیمی، م. ح.، ۱۳۸۳، "بررسی هیدروژئولوژیکی دشت‌های زویرچری و خرّان (ملاثانی- اهواز)"، *پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران اهواز، ۲۲۱ ص.*

روحی، ح.، ۱۳۹۱، "بررسی هیدروژئولوژیکی و هیدروژئوشیمیایی منابع آب زیرزمینی دشت الباجی"، *پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۹۹ ص.*

عصاری، م.، مهرنهاد، ح. و آریا منش، م.، ۱۳۸۷، "تأثیر ساختارهای زیرسطحی بر منابع آب زیرزمینی دشت طبس"، *دوازدهمین همایش*

Archive of SID
www.SID.ir

انجمن زمین‌شناسی ایران، اهواز- شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب،۹۷۸-۹۷٤ ص.

فاریابی، م.، ۱۳۸۵، "ارزیابی کمی و کیفی آب زیرزمینی دشت باغملک"، *پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۷۸ ص.*

فاریابی، م.، کلانتری، ن. و نگارستانی، ا.، ۱۳۸۹، "ارزیابی عوامل مؤثر بر کیفیت شیمیایی آب زیرزمینی دشت جیرفت با استفاده از روش های آماری و هیدروشیمیایی"، مجله علوم زمین، پائیز ۸۹ ، سال بیستم، شماره ۷۷: ۱۲۰-۱۱۵ص.

محمدی بهزاد،ح.، رحمانی، ر.، کلانتری، ن.، چیت سازان، م. و روحی، ح.، ۱۳۹۰، "بررسی فرآیندهای اثر گذار بر کیفیت آب زیرزمینی دشت گتوند عقیلی"، *نخستین کنفرانس ملی پژوهش‌های کاربردی منابع آب ایران، وزارت نیرو،۱۸۲-۱۷۳ ص.*

نقشه زمین شناسی شرکت نفت.، ۱۳٤۸، "مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰، شیت اهواز"، شماره ۲۰۵۰۸.

Al-Taj, M., 2008, "Structural Control on Groundwater Distribution and Flow in Irbid Area, North Jordan", *Jordan Journal of Earth and Environmental Sciences, Vol. 1 (2): 81-88.*

Ball, L. B., Ge, S., Caine, J. S., Revil, A. & Jardani, A., 2010, "Constraining fault-zone hydrogeology through integrated hydrological and geoelectrical analysis", *Hydrogeology Journal, Vol. 18 (5): 1057-1067.*

Chitsazan, M., Heidari, M., Ghobadi, M. H., Torabi-Kaveh, M., Mohammadi-Behzad, H. R. & Kavousi, A. R., 2012, "The study of the hydrogeological setting of the Chamshir Dam site with special emphasis on the cause of water salinity in the Zohreh River downstream from the Chamshir Dam (southwest of Iran)", *Environmental Earth Sciences, Vol. 67 (6): 1605-1617.*

Delinom, R. M., 2009, "Structural geology controls on groundwater flow: Lembang Fault case study, West Java, Indonesia", *Hydrogeology Journal, Vol. 17 (4): 1011-1023.*

Fry, M. C., Springer, A. E. & Umhoefer, P. J., 2011, "Hydrogeologic Implications of a Fault Scaling Relationship in Bedrock Aquifers", *Environmental & Engineering Geologists, Vol. 17 (4): 377-389.*

Huizar-Alvarez, R., Hernández, G., Carrillo-Martinez, M., Carrillo-Rivera, J.J., Hergt, T. & Angeles, G., 2003, "Geologic structure and groundwater flow in the Pachuca–Zumpango sub-basin, central Mexico", *Environmental Geology, Vol. 43 (4): 385-399.*

Salama, R. B., Farrington, P., Bartle, G. A. & Watson, G. D., 1993, "The chemical evolution of groundwater in a first-order catchment and the process of salt accumulation in the soil profile", *Journal of Hydrology, Vol. 143 (3–4): 233–258.*

Archive of SID

www.SID.ir