فصلنامه زمین‌شناسی ایران، سال ۱۲، شماره ۴۸، زمستان ۱۳۹۷، صفحات ۱-۱۰

بیلان هیدروژئولوژیک تالاب برم‌شور در شهرستان هفتکل، استان خوزستان

فرزاد اکبری[۱]، رحیم باقری[۲و*] و آرش ندری[۳]

۱. کارشناسی ارشد هیدروژئولوژی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه صنعتی شاهرود، ایران
۲. استادیار هیدروژئولوژی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه صنعتی شاهرود، ایران
۳. استادیار هیدروژئولوژی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۴/۱۰
تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۸/۱۵

چکیده

تالاب‌ها مهم‌ترین و درعین‌حال آسیب‌پذیرترین منابع زیست‌محیطی جهان محسوب می‌شوند. این اکوسیستم‌های آبی از لحاظ ذخیره‌سازی آب برای کشاورزی، تغذیه چشمه‌ها و آب‌های زیرزمینی و از دیدگاه اکولوژی از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشند. بنابراین جهت حفظ و پایداری تالاب‌ها، مدیریت صحیح و اصولی آنها اهمیت داشته و نیاز به مطالعات مختلف هیدروژئولوژی و هیدرولوژی دارد. تالاب برم‌شور یکی از مهم‌ترین تالاب‌های استان خوزستان است که جهت مصارف مختلف شرب و کشاورزی استفاده می‌شود. این تالاب در سازند تبخیری گچساران قرار گرفته است. هیچ منبع تغذیه‌کننده دائمی سطحی در اطراف تالاب وجود ندارد و از طرفی دیگر با توجه به خشکسالی‌های اخیر و کمبود شدید منابع آب، این تالاب در طول سال دارای آب می‌باشد. تاکنون هیچ گونه مطالعه‌ای بر روی این تالاب انجام نشده است. جهت تعیین منشا و منبع اصلی تغذیه‌کننده این تالاب نیاز به محاسبه بیلان هیدروژئولوژیک می‌باشد. در این راستا نقشه هم عمق آب تالاب، تغییرات تراز سطح آب تالاب در طول یک سال به طور ماهانه، حوضه آبگیر آن و پارامترهای مختلف ورودی و خروجی بیلان محاسبه شد. حداکثر عمق این منبع آبی مهم با توجه به اندازه‌گیری انجام شده در دوره آماری فصل خشک (شهریور) در حدود ۳ متر بوده است. بررسی خصوصیات هیدروژئولوژیک و بیلان آبی تالاب نشان داد که بیلان آبی تالاب برم‌شور مثبت می‌باشد به‌طوری‌که سالانه ۱۰۹۱۲متر مکعب آب وارد تالاب می‌شود که نشانگر وجود یک منبع تغذیه‌کننده زیرزمینی به تالاب است. بنابراین ضمن ارزیابی توسعه کارست منطقه و با توجه به مطالعات ایزوتوپی و ارتباط هیدرولیکی، تاقدیس آهکی آسماری محتمل‌ترین منشا تغذیه‌کننده تالاب برم‌شور در نظر گرفته شد.

واژه‌های کلیدی: تالاب برم‌شور، هیدروژئولوژی، بیلان آبی، کارست تبخیری.

مقدمه

یکی از عوامل اصلی توسعه اقتصادی و اجتماعی هر کشوری ذخایر و پتانسیل آبی آن می‌باشد. شناخت همه جانبه و جامع منابع آب، پیش‌نیاز بهره‌برداری بهینه و پایدار از این منابع محسوب می‌شود. در کشور ایران به علت کمبود بارندگی در اکثر حوضه‌های آبریز و محدود بودن منابع آب، برنامه‌ریزی مدون به منظور شناخت امکانات و محدودیت‌های منابع آب با هدف بهره‌برداری بهینه، بسیار ضروری و اجتناب‌ناپذیر

* نویسنده مرتبط: rahim.bagheri86@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

می‌باشد. بدین سبب از مهم‌ترین مباحث هیدرولوژی که در مدیریت منابع آب بسیار کاربرد دارد، محاسبه مؤلفه‌های مختلف بیلان منابع آب سطحی و زیرزمینی است. بررسی و مطالعه تبادلات آب در یک گستره یا منطقه که بر اصل بقاء ماده در چرخه آب تاکید دارد بیلان خوانده می‌شود. بر طبق این تعریف کلیه آب‌هایی که در یک زمان معین وارد یک گستره خاص می‌شوند، در این گستره یا به مصرف می‌رسند یا ذخیره می‌شوند و یا به حالت‌های مختلف از گستره خارج می‌شوند. یکی از مهم‌ترین منابع آب سطحی قابل دسترس، تالاب‌ها می‌باشند. طیف وسیعی از اکوسیستم‌های آبی را تالاب‌ها و دریاچه‌ها تشکیل می‌دهند که در اثر فعالیت‌های انسان می‌توانند در خطر تخریب و نابودی باشند. دریاچه‌های شور و تالاب‌ها مهم‌ترین و درعین‌حال آسیب‌پذیرترین منابع زیست‌محیطی جهان محسوب می‌شوند. فواید آن‌ها برای بشر از یک سو و اثرات سوء ناشی از تخریب آن‌ها از سوی دیگر سبب شده که در دهه‌های اخیر فعالیت‌های چشمگیری برای حفاظت از آن‌ها صورت گیرد. با از بین رفتن برخی تالاب‌ها در اثر خشکسالی و آلودگی‌های آب، تالاب‌های باقیمانده ارزش بیشتری پیدا کرده‌اند. این اکوسیستم‌های آبی از لحاظ ذخیره‌سازی آب برای کشاورزی، تغذیه چشمه‌ها و آب‌های زیرزمینی، از دیدگاه اکولوژی و فواید بسیار دیگر از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشند. بنابراین جهت حفظ و پایداری تالاب‌ها، مدیریت صحیح و اصولی آنها اهمیت دارد و نیاز به مطالعات مختلف هیدروژئولوژی و هیدرولوژی است. منابع آب‌های سطحی (به‌خصوص تالاب‌ها) و آب‌های زیرزمینی، سیستم‌های پیوسته‌ای هستند که به طور دائم با هم در تبادل می‌باشند. آب‌های زیرزمینی و آب‌های سطحی منابعی مجزا و منفک از هم نیستند بلکه از منظرهای مختلفی همچون فیزیوگرافی و آب و هوایی با هم در ارتباط و تبادل هستند. تبادل آب سطحی و زیرزمینی تاثیر زیادی در دینامیک هر تالابی دارد و از مهم‌ترین منابع آب تالاب یا هدر رفت آن محسوب می‌شود. ازاین‌رو، به منظور برآورد نیاز آبی، تاثیرات تبادل و اندرکنش‌های تالاب و آب زیرزمینی باید در نظر گرفته شود. کمی کردن مقدار تبادل آب بین تالاب و آبخوان‌ها از مراحل مهم در مطالعات بیلان آبی و بررسی نیازهای زیست محیطی است. بنابراین استفاده از مدل‌های بیلان آب برای تخمین مولفه‌های مختلف چرخه آبی از اهمیت زیادی در تحلیل‌های هیدرولوژیکی برخوردار است (Bagheri 2008؛ Mohammadi et al., 2010؛ Bagheri et al., 2007). مطالعات زیادی در زمینه بیلان و خصوصیات هیدروژئولوژیک تالاب‌ها، رودخانه‌ها و سایر اکوسیستم‌های آبی صورت گرفته است. کتابچی و همکاران (۱۳۹۶) به مطالعه برآورد نیاز آبی تالاب کانی‌برازان واقع در حاشیه جنوبی دریاچه ارومیه پرداخته‌اند. نتایج نشان داد که در دوره زمانی بررسی شده از سال ۱۳۷۷ تا ۱۳۹۴، با توجه به آستانه گرادیان هیدرولیکی، تالاب کانی‌برازان همواره از منابع آب زیرزمینی تغذیه شده است که در حدود سه تا پنج میلیون متر مکعب برآورد شده است. اسکندری (۱۳۹۴) به بررسی بیلان آبی دریاچه ارومیه در یک دوره آماری ۳۰ ساله پرداخته است. آمار آب‌های ورودی سطحی ثبت شده توسط آخرین ایستگاه‌های هیدرومتری رودخانه‌ها، تبخیر و بارش سالیانه و تراز دریاچه مورد بررسی قرار گرفته که نتایج نشان می‌دهد در طی سال‌های آبی ۶۳-۱۳۶۲ الی ۹۲-۱۳۹۱ سطح آب دریاچه ۵/۲۱ متر و به‌طور سالانه متوسط ۰/۱۷ متر افت داشته است، همچنین دریاچه در طی سال‌های آبی ۷۸-۱۳۷۷ الی ۹۲-۱۳۹۱ شاهد افزایش هرچه بیشتر تغییرات حجم آب بوده است. با بررسی‌های انجام گرفته در طی دوره‌های نرمال هیدرولوژیک، با توجه به میزان سالیانه تبخیر از سطح دریاچه، برای حفظ تراز آبی دریاچه ارومیه سالیانه حداقل ۳/۱ میلیارد متر مکعب آب نیاز خواهد بود. پیری (۱۳۸۹) به بررسی بیلان آبی تالاب هامون در قالب نیاز زیست محیطی پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد با بررسی تنها یک عامل یعنی تبخیر از سطح آزاد تالاب‌ها و تبخیر و تعرق پتانسیل گیاهان درون و کنار آبی هامون مشاهده می‌شود در صورتی که تمامی وسعت تالاب‌ها به عنوان آبگیر مشابه شرایط فعلی و طبیعی آن عمل نماید، سالانه بالغ بر ۳۳۶۲ میلیون متر مکعب تلفات تبخیر از این تالاب‌ها است که با توجه به ۱۲۰۰ میلیون متر مکعب مصارف شرب، صنعت و کشاورزی به معنی آوردی به میزان ۴۶۰۰ میلیون متر مکعب می‌باشد که با حقابه سالانه ایران

Archive of SID

www.SID.ir

از آب هیرمند (۸۲۰ میلیون متر مکعب) بسیار فاصله دارد. Choi and Harvey (2000) در مطالعه‌ای به بررسی تغییرات زمانی ارتباط آب زیرزمینی و تالاب‌ها در شمال فلوریدا پرداخته‌اند. در این مطالعه با استفاده از یک روش ترکیبی از بیلان آبی و جرمی، میزان تغذیه آب زیرزمینی از تالاب برآورد شده است. Zapata-Rios and Price (2012) در مطالعه‌ای با استفاده از روش‌های مختلف همچون بیلان آبی، به‌کارگیری مواد ردیاب و استفاده از دما و ... به بررسی ارتباط هیدرولیکی بین تالاب‌های ساحلی و آب‌های زیرزمینی منطقه پارک ملی اورگلادس در امریکا پرداخته است. نتایج نشان از تغذیه تالاب از طریق سفره آب زیرزمینی بوده است. تالاب برم‌شور با طول ۷۰۰ و عرض ۳۰۰ متر یکی از مهم‌ترین منابع آبی در جنوب کشور می‌باشد که در بین شهرستان‌های باغملک و هفتکل در استان خوزستان واقع شده است. این تالاب در بین سازند تبخیری-کارستی گچساران به‌صورت حوضه بسته قرار گرفته است. تالاب برم‌شور در تمام ماه‌های سال دارای حجم زیادی آب می‌باشد. با توجه به اینکه سایر منابع آبی و تالاب‌های استان خوزستان مانند تالاب شادگان و میانگران دچار کم‌آبی شدید و گاهی خشک شده‌اند، اما سطح آب تالاب برم‌شور تغییرات محسوسی نداشته است و هیچ‌گاه بدون آب نشده است. بنابراین جهت پاسخ به این سوال که چرا این تالاب هنوز خشک نشده است و با توجه به اینکه تاکنون هیچ نوع مطالعه‌ای از نظر هیدرولوژی و هیدروژئولوژی بر روی آن انجام نشده و هیچ بانک اطلاعاتی از این تالاب مهم وجود ندارد، انجام مطالعه بیلان آب تالاب در ابتدا امری بسیار ضروری جهت بررسی رفتار هیدرولیکی و ارتباط آب سطحی و زیرزمینی می‌باشد. بنابراین هدف از این مطالعه بررسی خصوصیات هیدروژئولوژیک و ارزیابی بیلان آبی تالاب و همچنین دست‌یابی به منشاء تغذیه‌کننده تالاب برم‌شور می‌باشد.

موقعیت و ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه

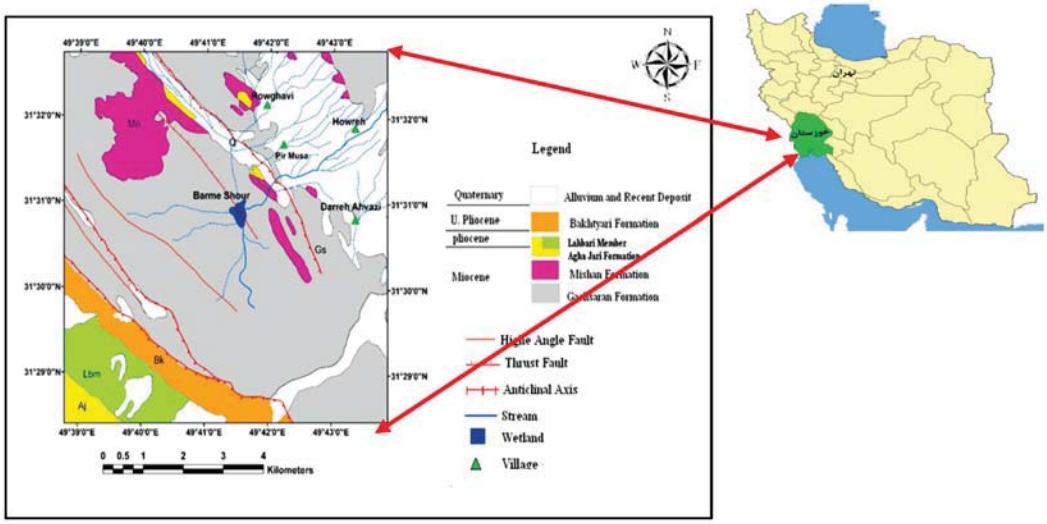
از نظر موقعیت جغرافیایی تالاب برم‌شور بین عرض "۴۴ '۳۰ °۳۱ تا "۳ '۳۱ °۳۱ شمالی و طول "۲۵ '۴۱ °۴۹ تا "۳۸ '۴۱ °۴۹ شرقی قرار گرفته است. مهم‌ترین راه دسترسی به منطقه مورد مطالعه جاده آسفالته ایذه-اهواز می‌باشد که در فاصله ۴۰۰ متری از تالاب قرار دارد. از مهم‌ترین ویژگی‌های تالاب برم‌شور می‌توان به رخنمون گسترده سازند تبخیری گچساران تا شعاع چندین کیلومتری از تالاب اشاره کرد که دلیل اصلی شوری آب تالاب نیز محسوب می‌شود. علاوه بر سازند گچساران، رخنمون‌هایی از سازند میشان، آغاجاری و غیره نیز در اطراف تالاب وجود دارد. همچنین به دلیل توسعه بالای لایه‌های گچ و نمک، پدیده‌ها و عوارض مورفولوژیک خاصی مانند شفت و غار، دره خشک، حفرات و شکاف‌های انحلالی و از همه مهم‌تر آبفروچاله‌های با شکل و ابعاد مختلف تشکیل شده که سیمای مورفولوژیکی خاصی به منطقه مورد مطالعه داده است. شکل ۱ نمایی از منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. این تالاب در پست‌ترین نقطه حوضه آبریز قرار گرفته است. حوضه آبریز این تالاب در سازند تبخیری گچساران قرار گرفته است. تنها منبع تغذیه‌کننده این تالاب، مقداری آب سطحی است که در طول فصل‌های بارش، از طریق آبراهه‌های مختلف وارد این تالاب می‌شود. این تالاب در نزدیکی منطقه مسکونی قرار نگرفته است، بنابراین هیچ فاضلابی وارد تالاب نمی‌شود. با توجه به اینکه این تالاب در منطقه خشک و کم باران قرار گرفته است و میزان تبخیر نیز بالاست، اما به نسبت دیگر تالابها خشک نشده و در کل سال حجم قابل توجهی آب در آن وجود دارد.

روش مطالعه

به منظور دست‌یابی به خصوصیات هیدروژئولوژیک تالاب، تغییرات عمق سطح آب تالاب به وسیله اشل نصب شده در آن در طی دوره زمانی یک ساله و به صورت ماهانه اندازه‌گیری و در معادلات بیلان مورد استفاده قرار گرفت. همچنین جهت تعیین توپوگرافی کف تالاب، عمق آب در نقاط مختلف تالاب در شهریورماه اندازه‌گیری شد و نقشه هم عمق تالاب رسم شد. جهت محاسبه بیلان آبی تالاب، به دلیل نبود ایستگاه سینوپتیک در منطقه مورد مطالعه از اطلاعات هواشناسی و بارش ایستگاه شهرستان باغملک به عنوان نزدیک‌ترین ایستگاه به تالاب استفاده شد. سپس تغییرات مساحت سطح آب تالاب و یا به‌عبارتی دیگر تغییرات

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱. نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ کوه آسماری شرکت ملی نفت ایران)

حجم آب تالاب در طی دوره زمانی یک‌ساله برآورد و محاسبه شد. حوضه آبریز تالاب نیز به وسیله نرم‌افزار GIS و با توجه به ارتفاعات اطراف و آبراهه‌های موجود رسم شد. با توجه به اینکه تنها ورودی به تالاب از طریق بارش مستقیم و جریان آبراهه‌های فصلی در حوضه آبریز تالاب صورت می‌گیرد، بیلان آب تالاب و میزان ذخیره تالاب در طول سال آبی برآورد شده است. در نهایت با توجه به تغییرات ذخیره آب تالاب، منشا احتمالی و ارتباط آب تالاب و آب زیرزمینی نیز به وسیله ترسیم پروفیل طولی از منطقه بررسی شده است.

بحث

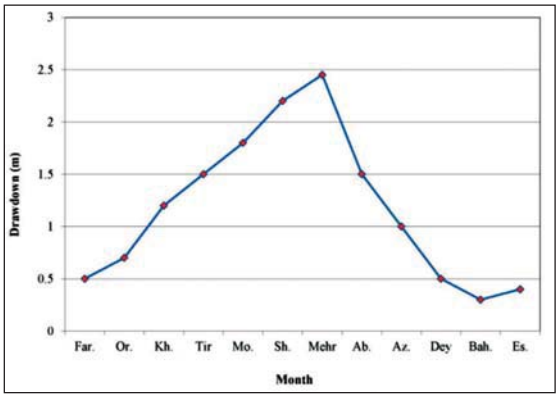
بررسی تغییرات سطح آب تالاب

با توجه به اینکه تاکنون هیچ مطالعه‌ای از دیدگاه هیدروژئولوژی و هیدرولوژی بر روی این منبع مهم آبی انجام نشده است، هیچ اطلاعاتی در ارتباط با نوسانات و تغییرات سطح آب تالاب وجود نداشت. بنابراین جهت دستیابی به این مهم و همچنین محاسبه بیلان آبی تالاب اقدام به اندازه‌گیری تغییرات سطح آب شد. بدین صورت که با استفاده از اشل نصب شده در تالاب، طی بازه زمانی یک ساله از فروردین تا اسفند ۱۳۹۴ تغییرات سطح آب به صورت ماهانه اندازه‌گیری شد. سطح آب تالاب در فصل تابستان، به دلیل تبخیر شدید در منطقه و همچنین برداشت گاه و بی‌گاه جهت آبیاری اراضی کشاورزی افت داشته است به طوری‌که بیشترین کاهش سطح آب در تیر ماه حدود ۲/۵ متر می‌باشد. در فصل پر بارش سطح آب تالاب بالا آمده و در بهمن ماه سطح آب دارای بالاترین مقدار خود است. شکل ۲، تغییرات سطح آب تالاب برم‌شور را طی دوره آماری یک ساله نشان می‌دهد.

نقشه هم عمق تالاب برم‌شور

با توجه به نبود هر گونه اطلاعات در ارتباط با عمق تالاب برم‌شور، یکی از مهم‌ترین اهداف هیدروژئولوژیک این مطالعه تعیین و رسم نقشه هم‌عمق تالاب بود. بنابراین جهت مشخص کردن عمق تالاب اقدام به اندازه‌گیری عمق تالاب شد. بدین منظور در شهریور ماه ۱۳۹۴ با استفاده از سیستم وزنه و طناب، عمق تالاب در بخش‌های مختلف اندازه‌گیری و نقشه هم عمق تالاب با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS رسم شد. حداکثر عمق تالاب در بخش مرکزی و حدود ۳ متر می‌باشد، درحالی‌که در بخش‌های شمالی و کناره‌های تالاب تا ۳۰ سانتی‌متر نیز کاهش می‌یابد. همچنین از بخش جنوبی به سمت شمال از عمق تالاب کاسته می‌شود. این روند تغییرات عمق تالاب مربوط به دوره آماری شهریور ماه است و در فصل‌های پربارش بر عمق تالاب افزوده می‌شود. شکل ۳، نقشه هم عمق تالاب برم‌شور را نشان می‌دهد.

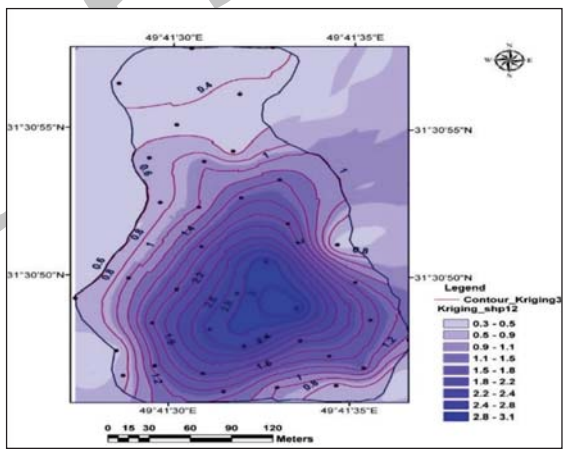
Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۲. تغییرات سطح آب تالاب برم‌شور طی دوره زمانی یک ساله

حوضه آبگیر تالاب برم‌شور

با بررسی‌های انجام شده بر روی نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی منطقه مورد مطالعه و بر اساس بازدیدهای صحرایی حوضه آبگیر تالاب برم‌شور مشخص شد.



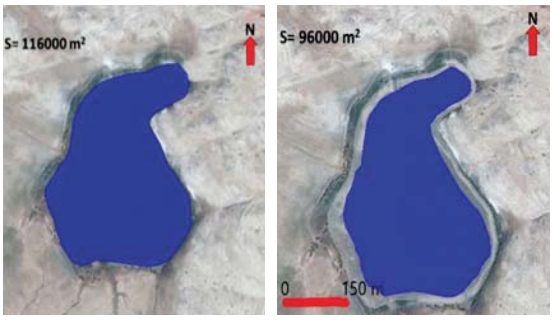
شکل ۳. نقشه هم‌عمق تالاب برم‌شور

با توجه به انحلال‌پذیری بالای سازند گچساران در منطقه، تعیین دقیق حوضه آبریز گستره مطالعاتی دشوار بود. اما با توجه به خطوط سطحی تقسیم آب و آبراهه‌های سطحی موجود، نقشه حوضه آبگیر منطقه رسم شد (شکل ۴). حوضه آبگیر این تالاب به صورت بسته می‌باشد، به‌طوری‌که آب‌های سطحی از اطراف جاری شده و به تالاب تخلیه می‌شوند. مساحت حوضه آبگیر تالاب در حدود نه کیلومترمربع می‌باشد.

شکل ۴. حوضه آبگیر تالاب برم‌شور

بیلان آبی تالاب برم‌شور

ارزیابی بیلان چیزی جز موازنه ماده نیست که در آن تمام ورودی‌ها، خروجی‌ها و تغییر در ذخیره در گستره‌ای با مرزهای مشخص مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. جهت برآورد بیلان آب تالاب برم‌شور، در ابتدا گستره بیلان مشخص شده است. با توجه به بارندگی در برخی از فصل‌ها و همچنین تبخیر شدید در اکثر ماه‌های سال، مساحت تالاب برم‌شور یکسان نمی‌باشد. اما در طول فصول خشک و یا در فصول تر به طور جداگانه، تغییرات زیاد نبوده و تقریباً یکسان است. به منظور تعیین مساحت موثر در برآورد نرخ بیلان آبی، مساحت تالاب در دو دوره بارندگی (تر) و خشک محاسبه شده است. بنابراین از خرداد تا مهرماه به عنوان ماه‌های بدون بارش مساحت تالاب ۹۶۰۰۰ متر مربع، و از آبان تا اردیبهشت به عنوان ماه‌های پر بارش برابر با ۱۱۶۰۰۰ متر مربع برآورد شد (شکل ۵). در این مطالعه با توجه به اندازه‌گیری سطح آب در یک دوره یک‌ساله، بیلان آبی برای دوره زمانی فروردین تا اسفندماه ۱۳۹۴ محاسبه شده است.



شکل ۵. مساحت تالاب برم‌شور (راست: فصل خشک و چپ: فصل تر)

Archive of SID
www.SID.ir

پارامترهای مختلف بیلان

با توجه به نبود ایستگاه هواشناسی در منطقه مورد مطالعه امکان محاسبه تمام اجزای بیلان وجود نداشت. اما با استفاده از اطلاعات نزدیک‌ترین ایستگاه مجاور به تالاب (ایستگاه شهرستان باغملک در فاصله ۱۶ کیلومتری از تالاب) برخی از مؤلفه‌های ورودی و خروجی محاسبه شد. مؤلفه‌های ورودی به تالاب را می‌توان به طور عمده بارش مستقیم به سطح تالاب، نفوذ به زمین، رواناب ورودی به تالاب و تخلیه آب زیرزمینی به تالاب در نظر گرفت. اما مهم‌ترین مؤلفه‌های خروجی از آب تالاب، شامل تبخیر از سطح آب و خروجی به آب زیرزمینی می‌باشد. حجم آب برداشتی از تالاب برای آبیاری اراضی کشاورزی ناچیز بوده و در محاسبات بیلان به کار برده نشده است. با استفاده از داده‌های سطح آب می‌توان تغییر در ذخیره را محاسبه نمود. بر این اساس در ماه‌هایی که سطح آب افت می‌کند تغییر در ذخیره منفی و در ماه‌هایی که سطح آب بالا می‌آید مثبت می‌باشد. جدول ۱ تغییرات ذخیره در ماه‌های مختلف را نشان می‌دهد.

مولفه‌های ورودی به تالاب

تغذیه ناشی از نفوذ مستقیم بارش

این مولفه یکی از اساسی‌ترین پارامترهای هواشناسی است که عامل اصلی در شکل‌گیری منابع آب می‌باشد. از داده‌های مربوط به ایستگاه باران‌سنجی باغملک برای محاسبه تغذیه مستقیم از آب بارش استفاده شد. با توجه به وضعیت اقلیمی منطقه در برخی از ماه‌های سال در اثر بارش، افزایش سطح آب مشاهده می‌شود. در حالی که در اکثر ماه‌های سال سطح آب روند نزولی دارد. نتایج مربوط به مقدار بارش مستقیم به سطح تالاب در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. مقادیر برخی پارامترهای بیلان در منطقه مورد مطالعه

ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
تغذیه (m)	۰/۲۹۲	۰/۳۳۶	۰/۳۷۲	۰/۳۵۲	۰/۳۱۰	۰/۲۵۵	۱/۴۰۷	۰/۷۲۷	۰/۳۸۷	۰/۴۰۶	۰/۱۴۹	۰/۰۹۵
بارش (mm)	۶۱/۵	۳/۵	۰	۲	۰	۰	۰	۱۲۰	۷۱/۵	۱۵۷/۵	۱۴	۲۹/۵
تبخیر (m)	۰/۱۹۳	۰/۳۵۴	۰/۵۵۹	۰/۶۶۰	۰/۶۷۷	۰/۴۷۸	۰/۳۱۲	۰/۲۵۱	۰/۱۰۶	۰/۱۵۷	۰/۰۸۶	۰/۰۹۲

تغذیه ناشی از نفوذ بخشی و کم عمق آب باران به زمین و تخلیه به تالاب

با توجه به شرایط لیتولوژیکی منطقه و وجود لایه‌هایی با انحلال بالا، می‌توان انتظار داشت که بخشی از آب ناشی از بارندگی به درون زمین نفوذ کرده و سپس از طریق عوارض کارستی وارد تالاب شود. با توجه به نبود اطلاعات در ارتباط با نرخ نفوذ، این مؤلفه همراه با رواناب سطحی و ورودی آب زیرزمینی به صورت یک پارامتر ترکیبی در محاسبه بیلان آبی تالاب لحاظ شده است.

تغذیه ناشی از رواناب سطحی

با توجه به گستردگی حوضه آبریز منطقه مورد مطالعه، رواناب سطحی یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های ورودی به تالاب است. با توجه به تعدد آبراهه‌های بزرگ و کوچک امکان محاسبه حجم رواناب ورودی به تالاب به صورت یک پارامتر مجزا در معادله بیلان وجود نداشت. بنابراین این مؤلفه همراه با تغذیه زیرسطحی و ورودی آب زیرزمینی به صورت یک پارامتر ترکیبی در محاسبه بیلان آبی تالاب لحاظ شده است.

جریان ورودی از آب زیرزمینی به تالاب

با توجه به اینکه تاکنون هیچ مطالعه هیدروژئولوژی و هیدرولوژی در منطقه صورت نگرفته است، اطلاعات دقیق و قابل استنادی برای محاسبه دقیق سهم ورودی آب زیرزمینی به تالاب وجود ندارد، اما با استفاده از داده‌های مربوط به ایستگاه باران‌سنجی مجاور و محاسبه سایر مؤلفه‌های بیلان، ورودی آب زیرزمینی به تالاب محاسبه شد.

Archive of SID

www.SID.ir

مولفه‌های خروجی از تالاب

تبخیر از سطح تالاب

همانند بارش، تبخیر نیز یکی از مهم‌ترین و اصلی‌ترین مؤلفه بیلان است. برای محاسبه تبخیر از سطح تالاب از اطلاعات ایستگاه تبخیرسنجی مجاور (ایستگاه باغملک) استفاده شد. جهت ارزیابی دقیق مقدار تبخیر از سطح آزاد در مقایسه با تبخیر از تشت، مقادیر تبخیر تشت در ضریب ۰/۷ ضرب شد تا مقدار دقیق تبخیر از سطح آزاد محاسبه شود. مقادیر تبخیر از سطح آزاد برای محاسبه بیلان آبی تالاب برم‌شور محاسبه و در جدول ۱ ارائه شده است.

جریان خروجی از تالاب به سفره آب زیرزمینی

همان‌طور که در بخش ورودی آب زیرزمینی به تالاب بحث شد، امکان محاسبه مقدار دقیق خروجی از تالاب به سفره آب زیرزمینی نیز میسر نمی‌باشد. با توجه به محاسبه اجزای بیلان و تبادلات بین آب تالاب و سفره آب زیرزمینی در برخی از ماه‌های سال، مقدار خروجی از آب تالاب محاسبه شده است.

محاسبه بیلان

نرخ بیلان آبی تالاب برم‌شور برای دوره آماری ۱۲ ماهه بر اساس اطلاعات و داده‌های در دسترس محاسبه و در جدول ۲ ارائه شده است. با توجه به اینکه تغییر در ذخیره به واسطه داده سطح آب و مساحت تالاب قابل محاسبه می‌باشد، پارامتر مجهول برای ماه‌های دارای بارش مجموع رواناب سطحی، تغذیه از طریق آب نفوذ کرده به زمین و ورودی آب زیرزمینی می‌باشند، درحالی‌که در فصل‌های بدون بارش تنها پارامتر ورودی از آب زیرزمینی به تالاب مجهول می‌باشد. این پارامترها به واسطه رابطه‌های ۱ و ۲ قابل محاسبه می‌باشند.

با توجه به جدول ۲، تغییر در ذخیره آب تالاب با توجه به کاهش سطح آب برای اکثر ماه‌های سال منفی می‌باشد. بنابراین بر اساس تغییر در حجم ذخیره و محاسبه سایر مؤلفه‌های بیلان می‌توان پارامتر مجهول را محاسبه کرد. ضمن محاسبه پارامتر مجهول برای هر ماه، می‌توان دریافت که در اکثر ماه‌های سال تالاب برم‌شور توسط سفره آب زیرزمینی در حال تغذیه می‌باشد درحالی‌که از سوی دیگر در برخی از ماه‌ها نرخ بیلان منفی و تالاب در حال تغذیه

جدول ۲. محاسبه نرخ بیلان آبی تالاب طی بازه زمانی ۱۲ ماهه

ماه	تغییرات تغذیه (m^3/month)	بارش (m^3/month)	تبخیر (m^3/month)	تغذیه از آب سطحی و زیرزمینی به تالاب (m^3/month)	تخلیه به آب زیرزمینی (m^3/month)
فروردین	-۳۳۸۷۲	۷۱۳۴	-۱۰۹۰۴		-۱۸۶۱۸
اردیبهشت	-۳۸۹۷۶	۴۰۶	-۲۰۰۶۸	۱۶۸۲	
خرداد	-۳۵۷۱۲	۰	-۲۶۳۰۴	۱۷۹۵۲	
تیر	-۳۳۷۹۲	۱۹۲	-۳۱۰۰۸	۲۹۳۷۶	
مرداد	-۲۹۷۶۰	۰	-۳۱۷۷۶	۳۵۲۳۲	
شهریور	-۲۴۴۸۰	۰	-۲۲۴۶۴	۲۱۴۰۸	
مهر	-۱۳۵۰۷۲	۰	-۱۴۶۸۸		-۱۰۵۱۲۰
آبان	+۸۴۳۳۲	۱۳۹۲۰	-۱۴۲۶۸	۹۹۵۲۸	
آذر	-۴۴۸۹۲	۸۲۹۴	-۵۵۶۸		-۴۰۸۹۰
دی	+۴۷۰۹۶	۱۸۲۱۲	-۸۸۱۶	۴۷۰۹۶	
بهمن	+۱۷۲۸۴	۱۶۲۴	-۴۸۷۲	۲۵۶۳۶	
اسفند	-۱۱۰۲۰	۳۴۲۲	-۵۲۲۰		-۳۷۷
کل ورودی به تالاب			۲۷۷۹۱۰ (m^3/year)		
کل خروجی از تالاب			- ۱۶۸۳۹۸ (m^3/year)		
کل تغذیه از آب زیرزمینی به تالاب			۱۰۹۵۱۲ (m^3/year)		

۱- تغییر در ذخیره = ورودی از آب زیرزمینی و سطحی به تالاب + بارش مستقیم-تبخیر-خروجی به سفره آب زیرزمینی
۲- تغییر در ذخیره = تبخیر-ورودی از آب زیرزمینی + بارش مستقیم به سطح تالاب

Archive of SID

www.SID.ir

سفره آب زیرزمینی می‌باشد. کل ورودی سالانه آب زیرزمینی و سطحی به تالاب (رواناب سطحی، نفوذ مستقیم، ورودی از آب زیرزمینی) برابر با ۲۷۷۹۱۰ $m^3/years$ و کل حجم آب خروجی از تالاب به سفره آب زیرزمینی برابر با ۱۶۸۳۹۸ $m^3/years$ می‌باشد.

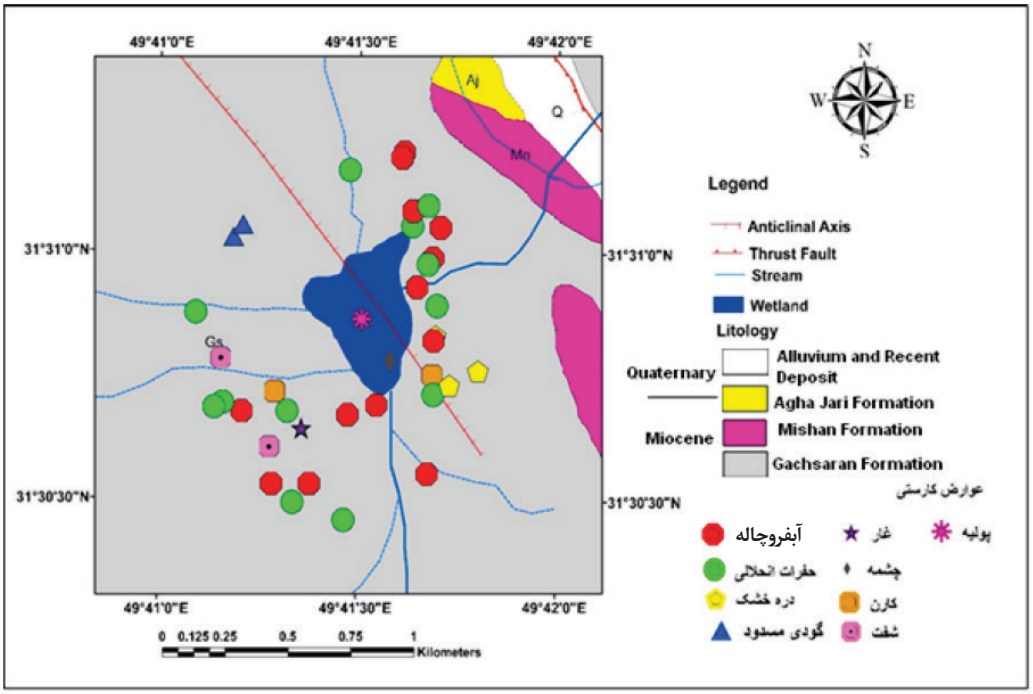
بنابراین به صورت کلی و ضمن بررسی بیلان یک ساله تالاب برم‌شور می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که تبادلات بین سفره آب زیرزمینی و تالاب مثبت بوده و تالاب برم‌شور توسط سفره آب زیرزمینی در حال تغذیه می‌باشد.

ارزیابی توسعه کارست در منطقه مورد مطالعه

با توجه به لیتولوژی گسترده سازند تبخیری گچساران در منطقه مورد مطالعه و انحلال بالا در لایه‌های گچ و نمک، کارست منطقه از توسعه بالایی برخوردار می‌باشد. براساس طبقه‌بندی کارست در گروه کارست کامل یا هولوکارست قرار می‌گیرد. علاوه بر سازند گچساران، در بخش بالا دست تالاب نیز رخنمون گسترده‌ای از سازند آهکی آسماری وجود دارد. وجود لایه‌های گچ و نمک سازند گچساران و آهک سازند آسماری باعث تشکیل عوارض کارستی متعددی مانند شفت و غار، دره خشک، حفرات و شکاف‌های انحلالی و آبفروچاله شده است. بیشترین عارضه تشکیل شده در منطقه آبفروچاله‌هایی با شکل و ابعاد متفاوت می‌باشد که سیمای مورفولوژیکی خاصی به منطقه مورد مطالعه داده است. شکل ۶، نقشه عوارض کارستی در اطراف تالاب برم شور را نشان می‌دهد. با توجه به رخنمون سازندهای کارستی مختلف در اطراف تالاب، می‌توان بیان کرد که تالاب رفتاری مشابه به یک پولیه دارد و از زیر می‌تواند با آب زیرزمینی در ارتباط باشد. بنابراین این تالاب را می‌توان با نام پولیه برم شور نیز بیان کرد.

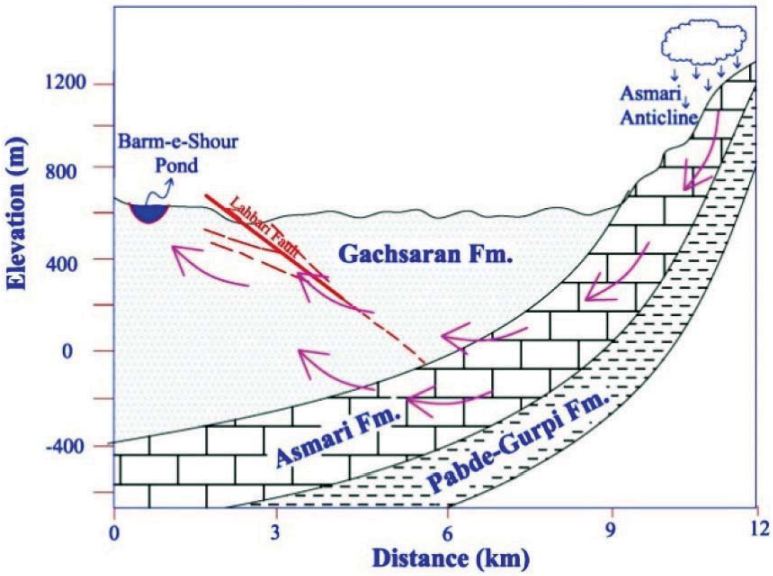
تعیین منشاء آب تالاب و بررسی ارتباط هیدرولیکی

با توجه به تبادلات بیلان بین تالاب و سفره آب زیرزمینی و حصول اطمینان به تغذیه تالاب توسط منابع آب زیرزمینی اقدام به بررسی وضعیت ارتباط هیدرولیکی تالاب برم‌شور با منابع آبی اطراف شد. همانطور که قبلاً ذکر شد تالاب برم‌شور در سازند گچساران قرار گرفته است. در بالادست تالاب و در بخش شمالی نیز سازند کارستی آسماری واقع در تاقدیس مرتفع آسماری رخنمون دارد.



شکل ۶. موقعیت عوارض کارستی در محدوده تالاب

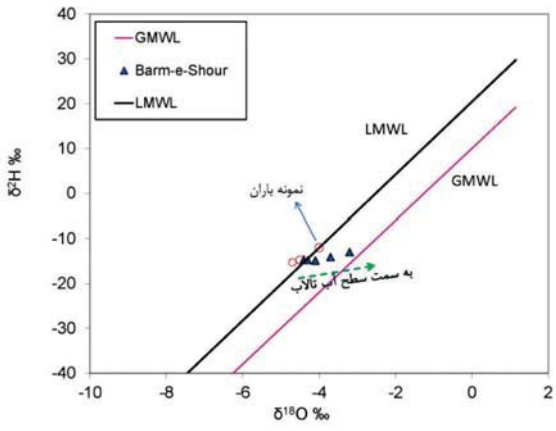
www.SID.ir



شکل ۷. مقطع شماتیک زمین‌شناسی از منطقه و امکان ارتباط هیدرولیکی و مسیر جریان آب از تاقدیس به سمت تالاب

انحلال‌پذیری بالای این دو سازند (گچساران و آسماری) منجر به توسعه بالای کارست و تشکیل عوارض کارستی متعددی در منطقه شده است. امکان ارتباط هیدرولیکی بین تاقدیس آسماری و تالاب برم‌شور از طریق کارست زیرزمینی امکان‌پذیر است و از لحاظ ارتفاعی، امکان تامین بار هیدرولیکی لازم جهت انتقال آب از ارتفاعات بالادست به تالاب وجود دارد، همچنین می‌تواند ارتباط زیرزمینی بین آن‌ها وجود داشته باشد (شکل ۷). بنابراین با توجه به توسعه بالای کارست در منطقه این انتظار می‌رود که احتمالاً منبع تغذیه‌کننده تالاب برم‌شور، تاقدیس آسماری واقع در بالادست باشد.

برای اثبات این فرضیه اقدام به اندازه‌گیری مقادیر ایزوتوپی از سه عمق مختلف تالاب شد. به‌طوری‌که از سطح به عمق مقدار ایزوتوپی کاهش یافته است (شکل ۸). به‌طورکلی هر چه که ارتفاع منطقه تغذیه افزایش یابد مقادیر ایزوتوپی O^{18} و D کاهش می‌یابد، به عبارتی مقادیر عددی آن‌ها کم می‌شود. با توجه به مثبت بودن نرخ بیلان آبی تالاب برم‌شور و حصول اطمینان از تغذیه تالاب توسط یک منشاء زیرزمینی، این انتظار وجود داشت که داده‌های ایزوتوپی نیز این موضوع را تایید کنند. نتایج حاصل از آنالیزهای ایزوتوپی نشان می‌دهد که مقادیر ایزوتوپی نمونه برداشت شده از عمق سبک می‌باشد و مشابه نمونه‌های باران در منطقه هستند؛ درحالی‌که نمونه‌های سطحی دارای مقادیر ایزوتوپی سنگین‌تر می‌باشند. بنابراین می‌توان چنین تفسیر کرد که علت اصلی سنگین‌تر بودن مقادیر ایزوتوپی نمونه‌های سطحی به واسطه تبخیر در منطقه است. از طرفی دیگر سبک‌تر بودن مقادیر ایزوتوپی نمونه عمقی را می‌توان ناشی از ورود آب و تغذیه تالاب از منطقه‌ای با ارتفاع بالاتر بیان کرد. با توجه به مطالعه و بررسی ارتباط هیدرولیکی بین تالاب و سایر منابع آب سطحی می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که به احتمال زیاد این منبع تغذیه‌کننده، تاقدیس آهکی و مرتفع آسماری می‌باشد.



شکل ۸. رابطه بین اکسیژن ۱۸ و دوتریم در منابع آب تالاب برم شور و نمونه‌های باران. با کاهش عمق مقدار ایزوتوپ غنی‌تر شده است

www.SID.ir

نتیجه‌گیری

تالاب برم‌شـــور یکـــی از مهم‌ترین تالاب‌های اســـتان خوزستان است که جهت مصارف مختلف شرب و کشاورزی استفاده می‌شود. این تالاب در سازند تبخیری گچساران قرار گرفته است. هیچ منبع تغذیه‌کننده دائمی سطحی در اطراف تالاب وجود ندارد و از طرفی دیگر با توجه به خشکسالی‌های اخیر و کمبود شـــدید منابع آب، این تالاب در طول ســـال دارای آب می‌باشد. نتایج محاسبه بیلان برای یک سال آبی نشـــان داد که در اکثر ماه‌های ســـال تالاب برم‌شور توسط ســـفره آب زیرزمینی در حال تغذیه می‌باشد در حالی که در برخی از ماه‌ها نرخ بیلان منفی و تالاب در حال تغذیه سفره آب زیرزمینی می‌باشـــد. کل ورودی سالانه آب زیرزمینی و سطحی به تالاب برابر با ۲۷۷۹۱۰ $m^3/years$ و کل حجم آب خروجی از تالاب به ســـفره آب زیرزمینی برابر با $m^3/years$ ۱۶۸۳۹۸ می‌باشد. بنابراین تبادلات بین سفره آب زیرزمینی و آب تالاب مثبت بوده و تالاب برم‌شـــور توســـط سفره آب زیرزمینی در حال تغذیه می‌باشـــد. در بالادست و در بخش شـــمالی تالاب، سازند کارستی آســـماری واقع در تاقدیس مرتفع آســـماری رخنمون دارد. انحلال‌پذیری بالای این دو سازند (گچساران و آسماری) منجر به توسعه بالای کارست و تشـــکیل عوارض کارستی متعددی در منطقه شده است. امـــکان ارتباط هیدرولیکی بین تاقدیس آســـماری و تالاب برم‌شور از طریق کارست زیرزمینی امکان‌پذیر است و از لحاظ ارتفاعی، امکان تامین بار هیدرولیکی لازم جهت انتقال آب از ارتفاعات بالادست به تالاب وجود دارد. بنابراین با توجه به بررسی توسعه کارست گچی و آهکی در منطقه و همچنین نتایج ایزوتوپـــی و ارزیابی وضعیت ارتباط هیدرولیکی تالاب با سایر منابع آبی اطراف مشاهده شد که منبع تغذیه‌کننده تالاب به احتمال قوی تاقدیس آسماری می‌باشد.

قدردانی

از دانشگاه صنعتی شاهرود به دلیل فراهم کردن امکانات لازم در طول این تحقیق تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

- اسکندری، م.، ۱۳۹۴. محاسبه بیلان آبی دریاچه‌ها (مطالعه مـــوردی دریاچه ارومیه). پایان‌نامه کارشناســـی ارشد، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی کرمان، دانشکده مهندسی عمران، ۱۲۰.

- پیری، ح.، ۱۳۸۹. برآورد نیاز آبی زیســـت محیطی تالاب هامون. مجله تالاب، دانشـــگاه آزاد اســـلامی واحد اهواز، ۶، ۵۷-۶۹.

- کتابچی، ح.، محمودزاده، د. و فرهودی ر.، ۱۳۹۶. بـــرآورد تبادل آب تالاب و آبخـــوان (مطالعه موردی: تالاب کانی برازان). مجله اکوهیدرولوژی، ۳،۴، ۷۰۹-۶۹۹.

- Bagheri, R., 2008. Leakage potential in Seymarreh dam site. MSC Thesis, Shiraz University, 160.

- Bagheri, R., Raeisi, E., Zare, M., Mohamadi, Z. and Bahadori, F., 2007. The source of karstic springs in east part of Ravandi Anticline using 2H-18O, hydrochemistry, and water budget. Proceeding of 11th Symposium of Geology Society of Iran; 4-6, Mashhad, Iran.

- Choi, J. and Harvey, JW., 2000. Quantifying time-varying ground-water discharge and recharge in wetlands of the northern Florida Everglades. Wetlands, 20،3, 500-511.

- Mohammadi, Z., Bagheri, R. and Jahanshahi, R., 2010. Hydrogeochemistry and geothermometry of Changal thermal springs, Zagros region, Iran. Geothermics, 39, 242-249.

- Zapata-Rios, X. and Price, RM., 2012. Estimates of groundwater discharge to a coastal wetland using multiple techniques: Taylor Slough, Everglades National Park, USA. Hydrogeology, 20،8, 1651-1668.

Archive of SID

www.SID.ir