

## بررسی علل افزایش سطح ایستایی در منطقه بهبهان (مطالعه موردی: آبگرفتگی معدن مارن کارخانه سیمان - بهبهان)

رامین کرمی

دانشجوی دکتری زمین شناسی مهندسی، گروه زمین شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد

غلامرضا لشکری پور

عضو هیات علمی گروه زمین شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد

محمد غفوری

عضو هیات علمی گروه زمین شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد

ناصر حافظی مقدس

عضو هیات علمی گروه زمین شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ پذیرش: ۹۲/۴/۱۶

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۲/۵

karami\_ramin@yahoo.com

### چکیده

اجرای پروژه های متعدد مهندسی در محدوده اراضی مشترک نیازمند نظارت و آینده نگری و اعمال مدیریت بر تقابل اثرات این طرحها در حین اجرا و در طی عمر مفید این پروژه ها می باشد. معدن مارن کارخانه سیمان بهبهان یکی از منابع اصلی و دارای نقش حیاتی در تولید سیمان کارخانه است. اخیراً به دلیل افزایش سطح آب زیر زمینی در معدن مارن کارخانه، یک دریاچه طبیعی تشکیل شده است به گونه ای که ادامه برداشت از معدن مارن شدیداً وابسته به پایین رفتن سطح ایستایی است. در این مقاله ضمن اشاره به مواردی که بدون توجه به برخی اصول علمی در طی زمان اجرای برخی پروژه های مهندسی و خصوصاً پس از آن موجب بالا آمدگی سطح آب زیرزمینی در دشت مورد مطالعه (بهبهان) گردیده و مشکلاتی چون زهدار شدن اراضی، شوری منابع آب و آبگرفتگی معادن را به دنبال داشته است، علل ایجاد این بحران و راهکارهای حل این مشکل جهت احیاء عمق برداشت منابع قرضه در معادن مجاور این طرح ها مورد توجه قرار گرفته است

**کلمات کلیدی:** منابع قرضه، آب گرفتگی، هیدروژئولوژی، معدن مارن

### مقدمه

در این نوشتار به عنوان مطالعه موردی جزئیات محدوده مطالعاتی بهبهانی جهت بررسی تاثیر این سازه ها بر سایر پتانسیل های منطقه خصوصاً معادن مورد ارزیابی قرار گرفته است (کرمی ۱۳۸۷).

### روش کار

#### هیدروژئولوژی منطقه

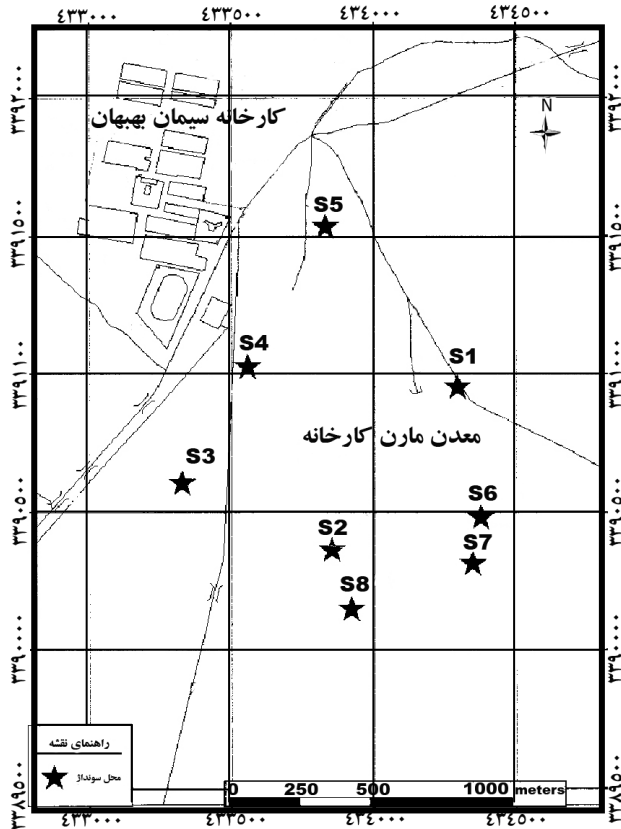
بر اساس آمار ۳۰ ساله میزان بارندگی متوسط سالیانه در مناطق کوهستانی ۵۷۹/۲ میلی متر در دشت بهبهان با وسعت ۵۳۶ کیلومتر مربع، ۴۵۰/۲ میلی متر محاسبه گردیده است. میانگین دمای سالانه ۲۵ درجه و شیب عمومی منطقه از شمال به جنوب شرقی و جنوب غربی کاهش می یابد. پست ترین نقطه ارتفاعی ۲۵۰ متر از سطح دریا در محل خروجی رودخانه مارون در غرب محدوده مورد نظر قرار دارد. بر اساس مطالعات انجام شده و بررسی وضعیت تراز آب زیر زمینی به کمک پیزومترهای موجود، رودخانه مارون پس از عبور از تنگ تکاب عموماً منطقه را زهکشی می کند. هر چند بررسی تغییرات دقیق تبادلات رودخانه با آبخوان مستلزم وجود پیزومترهای کافی در مجاورت رودخانه است. بر اساس بررسی به عمل آمده سطح زیر کشت شبکه بهبهان قبل از احداث سد مخزنی مارون حدود ۹۹۰۰ هکتار و پس از آن به ۱۵۷۰۰ هکتار در سال ۸۱ افزایش یافته است.

نیاز روز افزون بشر به استفاده از منابع آب از یک سو و جایگاه اقلیمی خشک تا نیمه خشک قسمت عمده ای از کشور، از سوی دیگر موجب بهره برداری از این منبع طبیعی با سرعتی روز افزون گردیده است. گاه بدلیل این نیاز تصمیم گیری کارشناسان عجولانه و صرفاً بر اساس رفع نیاز حال و بدون توجه به پیش بینی شرایط آبی محیطی صورت گرفته است.

از جمله اثرات سوء و مخرب استفاده از منابع آب ایجاد موازنه منفی منابع آب در یک محدوده مطالعاتی است. لیکن این اثرات صرفاً بیلان منفی و کمبود آب نیست بلکه گاه مشکلات ثانویه دیگر همچون بالا آمدگی سطح آبهای زیر زمینی و در نهایت زهدار شدن و با تلاقی شدن قسمتی از سطوح یک دشت در اثر آبیاری و کشاورزی است که خود به طور عمده ناشی از زهکشی نامناسب پساب ها خصوصاً پسابهای کشاورزی است.

در این مقاله وضعیت بحرانی محدوده اراضی بهبهان به وسعت ۱۳۲۴ کیلومتر مربع و تاثیر بالا آمدن سطح آب زیرزمینی بر معادن فعال مارن به عنوان یکی از منابع قرضه تولید سیمان در محدوده مورد مطالعه ارزیابی گردیده است.

بی شک توسعه شبکه های آبیاری و زهکشی جزء لاینفک توسعه منابع آب ومکانیزه نمودن صنعت کشاورزی است. در یک نگاه وجود رودخانه پر آب مارون در محدوده بهبهان، احداث سدها و شبکه های آبیاری را جهت مهار آبهای سطحی و توزیع آب را طلب می نماید که از دیر باز کارشناسان این مناطق جهت دستیابی به توسعه ای پایدار و رفع نیاز های اقتصادی منطقه طراحی این سازه ها را مورد توجه قرار داده و چندین سال مورد بهره برداری قرار داده اند.



شکل ۱. نقشه موقعیت سونداژهای آبرفت کارخانه سیمان

از خطرات تهدید کننده منطقه افزایش حدود ۳۰۰۰ میکرو موس بر سانتی متر میزان EC در ده ساله اخیر می باشد همچنین بالا آمدن سطح آب در ناحیه شرقی بهبهان از دیگر بحرانهای منطقه است بطوریکه حدود ۱۶۰ هکتار اراضی طرح با بالا آمدن سطح آب و مشکلات حد زهکشی مواجه اند و بیش از ۱۰۰۰ هکتار دیگر نیز در آستانه بحران قرار دارند.

بررسی نوسانات سطح آب در سال آبی ۸۰ نشان می دهد بالاترین وضعیت سطح آب در مهر ماه ( پایان دوره آبیاری) و پایین ترین آن نیز در دی ماه بوده است. محدوده مناطق زهدار علاوه بر ناحیه شرقی بهبهان که کمابیش قبل از احداث سد مخزنی و شبکه آبیاری وجود داشته ، اینک در ناحیه شمال شهر بهبهان نیز گسترش یافته است و هم اکنون حدود ۵۶۰ هکتار از اراضی جنوب دشت نیز با مشکل بالا آمدگی سطح آب روبرو هستند و بیش از ۲۴۰۰ هکتار نیز در آستانه بروز مسائل فوق الذکر قرار دارند (اشکال ۳ و ۴). بر اساس بررسی های صورت گرفته میزان آب ورودی شبکه به حدود ۳۰۰ میلیون متر مکعب در سال که معادل دو برابر نیازهای اعلام شده فعلی می باشد ، افزایش یافته است. جهت بررسی علل آبرفتگی معدن مارن هیدروگراف کلیه پیژومترهای دشت بهبهان و عوامل تاثیرگذار بر آن تحلیل شد. بدین صورت که پیژومترها در سه گره تحت عنوان پیژومترهای مجاور معدن ، پیژومترهای تحت پوشش شبکه آبیاری و پیژومترهای دور از شبکه و سد به صورت مجزا با عواملی چون بارش و ورودی شبکه آبیاری تفسیر گردیدند.

سونداژ الکتریکی قائم (VES) یکی از روشهای مرسوم ژئوالکتریکی بوده که در آن تغییرات عمودی مقاومت الکتریکی سنجیده می شود. این روش در مطالعه هیدروژئولوژی حوضه های رسوبی مناسبتر تشخیص داده شده است. در این میان آرایش شلومبرژه نیز از میان آرایشهای مختلفی که برای سونداژ الکتریکی قائم استفاده می شود، در اکتشاف و ارزیابی آبهای زیر زمینی مناسبتر است. این آرایش همچنین به عنوان عمومی ترین آرایش در مطالعات ژئوالکتریکی یک دشت محسوب می شود. این روش دارای کاربردهای زیادی در مطالعات آب زیرزمینی بوده که برخی از آنها عبارتند از:

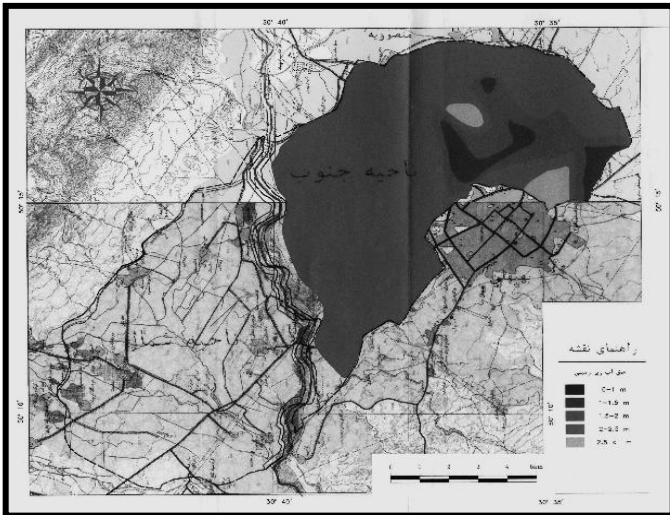
تعیین ابعاد آبخوان (Bello and Makinde, 2007)، تعیین مناطق با پتانسیل آبدهی بالا (Akaolisa, 2006) ، تعیین سطح برخورد آب شور و شیرین (Khalil, 2006)، آلودگی آب زیرزمینی، اکتشافات ژئوترمال (El-Qady, 2006)، بررسی ساختارهای تکتونیکی، بررسی سیستم شکستگی در مناطق کارستی، تخلخل ، هدایت الکتریکی (Asfahan, 2007) ، قابلیت انتقال و آبدهی ویژه لایه آبدار. (Tahmasbi Nejad et al., 2010)

مطابق عملیات ژئوالکتریک و حفاری های اکتشافی صورت گرفته در منطقه ، ضخامت رسوبات در دشت از ۲۰ تا ۱۵۰ متر می باشد. به منظور کنترل صحت نقشه ضخامت آبرفت و سنگ کف در طی این مطالعه و در محدوده مجاور معدن تعداد هشت سونداژ شلومبرژر در نقاط مناسب اجرا و تفسیر گردید (شکل ۱). آنچه که مسلم است مطالعات الکتریک نقشه درونیابی شده ضخامت آبرفت را تایید نموده و موید ضخامت ۱۶ تا ۶۱ متر در محدوده مجاور معدن می باشد. معدن مورد مطالعه در مجاورت بلافضل روستای منصوبه قرار گرفته و سونداژ های فوق در این مختصات انجام شده است. برای نمونه می توان به سونداژ S5 و S4 اشاره نمود که آبخوان گراولی را به ترتیب در اعماق ۲ و ۴/۵ متری نشان می دهند. سونداژ S6 آبخوان سیلتی - ماسه ای را در عمق ۲۸ متری و سونداژ S1 آبخوان سیلتی - ماسه ای را در اعماق ۵ تا ۴۱ متری پیش بینی می نماید. آنچه که مشهود است این است که سطح آب در عمق کم و تغییرات دانه بندی زیاد می باشد.

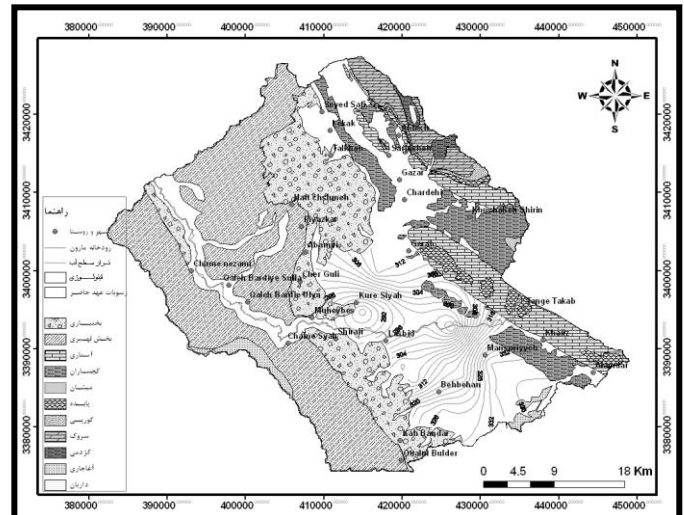
بررسی تراز آب در ۱۹ پیژومتر فعال دشت حاکی از وجود جریان آب زیر زمینی از شمال شرق و شرق به سمت جنوب و جنوب شرق بوده و روند آن به سمت رودخانه مارون است. حداکثر عمق آب در شمال غرب ( غرب کیکاووس) حدود ۴۰ مترو حداقل آن در ۲ کیلومتری شرق شهر بهبهان در حدود ۳ متر مشاهده می شود (شکل ۲).

تاکنون ۱۱ آزمون پمپاژ در چاه های اکتشافی به منظور بررسی پارامترهای هیدرولیک آبخوان صورت گرفته است. نتایج این آزمونها نشان دهنده ضریب ذخیره ای (S) در حدود ۷ درصد در اطراف شهر بهبهان و شمال دشت می باشد و این فاکتور در جنوب دشت از ۱/۷ تا ۵ درصد متغیر است. ضریب آنگذری در شمال دشت از ۴۰۰ تا ۱۱۰۰ متر مربع در روز متغیر است و در جنوب میزان این فاکتور کاهش می یابد.

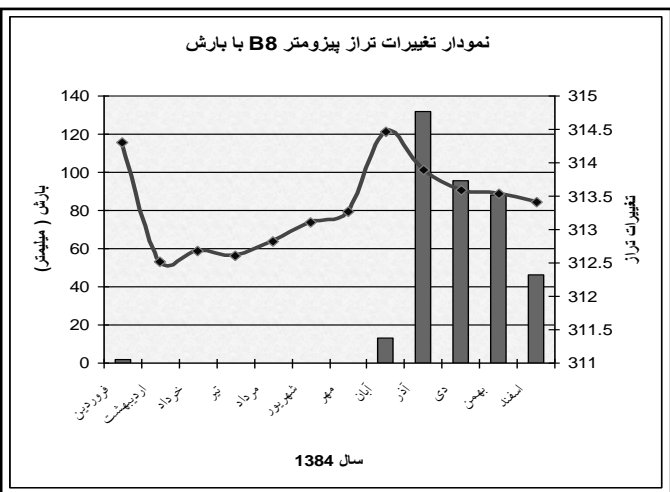
از نظر فاکتورهای هیدروشمیایی ، حداکثر میزان EC تا ۶۵۰۰ میکرو موس بر سانتی متر در جنوب غرب دشت و حداقل آن در شمال و غرب دشت مشاهده می شود که این تغییرات ناشی از تغذیه مفید سازند کنگلو مرای بختیاری در ارتفاعات است. هیدروگراف واحد آبخوان حاکی از نوساناتی است که عمدتاً ناشی از بارندگی و خصوصاً تاثیر پساب های کشاورزی در پیژومترهای تحت پوشش شبکه است. ۷۳ درصد از چاههای بهره برداری منطقه به منظور استفاده کشاورزی بوده و حدود ۲۸ میلیون متر مکعب برداشت سالیانه در سال آبی ۸۰ را نشان می دهد (سازمان آب و برق خوزستان ۱۳۸۰). بر اساس مطالعات انجام شده بالاترین وضعیت سطح آب زیرزمینی در دشت بهبهان قبل از احداث شبکه آبیاری و زهکشی عمدتاً در دی ماه و پایین ترین آن در آبانماه دیده شده است.



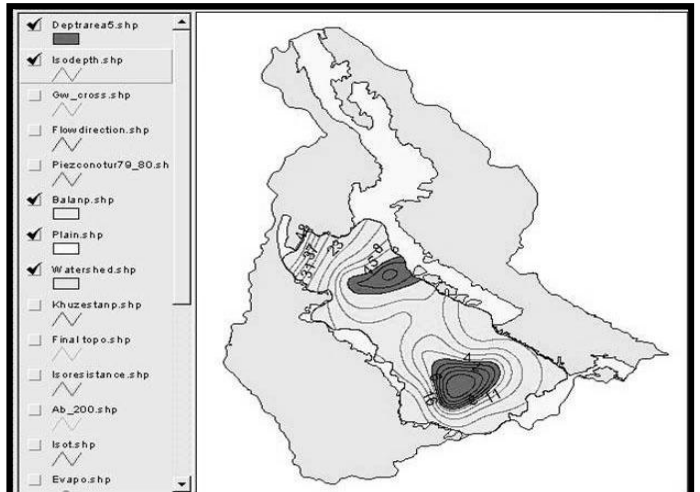
شکل ۳. نقشه هم عمق آب زیرزمینی بعد از احداث سد و شبکه بهبهان دی ماه ۱۳۸۱ ( آبکاش سرزمین ۱۳۸۳ )



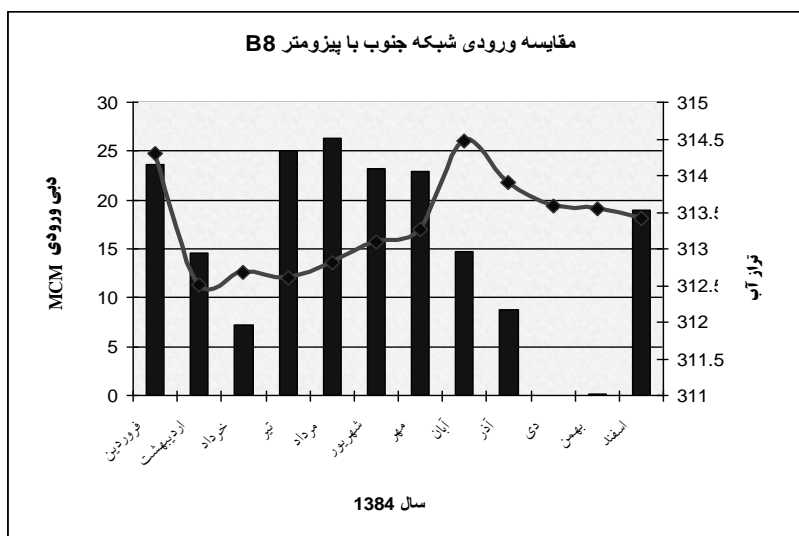
شکل ۲. نقشه هم تراز جریان آب زیرزمینی آبخوان ، فروردین ۸۵



شکل ۵. هیدروگراف چاه شماره B8 و نمودار بارندگی (سال ۱۳۸۴)



شکل ۴. مناطق بحرانی عمق آب در محیط نرم افزاری GIS



شکل ۶. هیدروگراف چاه شماره B8 و نمودار دبی ورودی شبکه جنوب (سال ۱۳۸۴)

راهکارهایی چون استفاده تلفیقی از منابع آب زیرزمینی (چاه) و سطحی (شبکه) به صورت توأم را طلب می نماید.

بنابراین به عنوان یک راهکار مناسب پیشنهاد می شود که در این مرحله منطقه بندی ضرایب هیدرودینامیک آبخوان (T,S) مجدداً مورد توجه قرار گیرد. پس از مشخص نمودن مناطق دارای ضرایب آبگذری و آبدهی ویژه مناسب نواحی دارای شرایط کیفی مناسب را بر پایه اطلاعاتی اول قرار داده و مناطقی که دارای شرایط مناسب تری هستند در اولویت قرار گیرند و در صورت امکان نسبت به حذف قسمتهایی از شبکه در این مناطق اقدام شود همچنین در شرایط کنونی پیشنهاد می گردد بهره برداری از چاههایی با عمق مناسب مورد توجه قرار گیرد چرا که زهکشی های سطحی در عمق های کم مناسب اند لیکن زهکشی عمقی توسط چاه می تواند سطح آب را تا عمق دلخواه پایین برده و کنترل نماید. با در اختیار داشتن ضریب ذخیره و نسبت حجم آب زهکش شده توسط چاه به حجم منطقه زهکشی شده، میتوان میزان پایین افتادن سطح آب را محاسبه نمود.

همچنین در این میان بهتر است همزمان تاثیر پایین آمدن سطح آب در تغییر گراپان هیدرولیکی و در نهایت ایجاد منابع تغذیه جدید و تغییرات شرایط مرزی هیدرولیکی مانند رودخانه را نیز در نظر گرفت (ماجدی و حسنی ۱۳۸۵). بدین ترتیب افزایش بهره برداری آب توسط چاهها می باید متناسب با مقدار برگشتی آب انتقال یافته توسط منابع سطحی جدید یعنی کانال آبرسان شبکه باشد چرا که همانگونه که اشاره شد ممکن است ماهیت زهکش بودن یا تغذیه کننده بودن رودخانه و یا شرایط مرزی دیگر را تغییر دهد. همچنین پیشنهاد می شود در این میان بیان کیفی آبخوان به همراه یک خروجی مناسب زیر زمینی جهت تثبیت و یا بهبود وضعیت کیفی آبخوان مدیریت شود. بدیهی است، به منظور انجام مراحل فوق در شرایط کنونی بهترین روش، مطالعه غیر مستقیم آبخوان به صورت تهیه مدل کمی و کیفی ریاضی عددی با کد کامپیوتری مناسب است. پس از شبیه سازی ماهیت آبخوان و وا سنجی و صحت سنجی آن می باید سناریوهای متعددی جهت پیش بینی کمی و کیفی آبخوان با مدل مفهومی قابل قبول را آزمایش کرده و بهترین گزینه را ارزیابی و ارائه نمود.

### نتیجه گیری

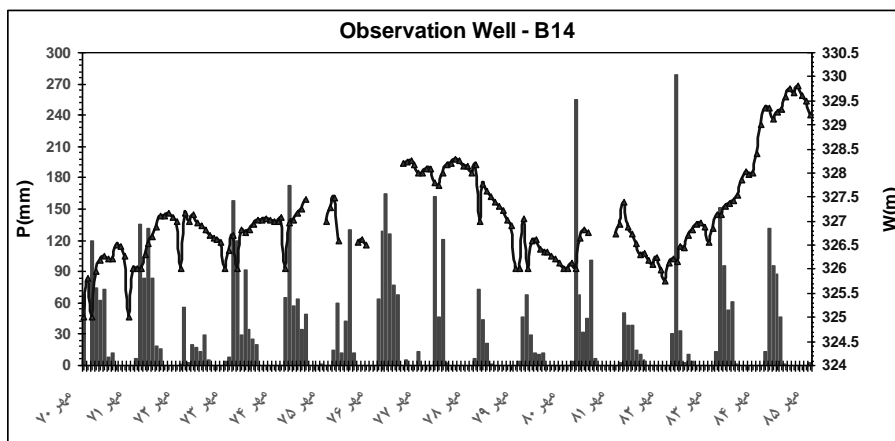
- بررسی سونداژهای الکتریکی بیانگر حضور آبخوان گراولی و سیلتی - ماسه ای در محدوده مورد مطالعه می باشد. بررسی هیدروگراف پیژومترهای مجاور معدن و مجاور رودخانه و مقایسه آنها با نمودار ستونی بارندگی نشاندهنده نظام هماهنگ این نوسانات تا سال آبی ۸۰ و وجود یک جهش ناگهانی در سالهای ۸۰-۸۱ لغایت ۸۵ است که علت آن دو بارش ماهانه شدید در دو سال آبی ۸۰-۸۱ و ۸۲-۸۳ می باشد. بنابراین بالآمدگی سطح آب در این منطقه ناشی از تاثیر توأم آب برگشتی شبکه به تناسب نیاز آبی کشت در محدوده مورد مطالعه است که با تاثیر نفوذ موثر بارش تلاقی و تشدید گردیده است. نکته قابل تامل این است که این حالت در دو پیژومتر که در جنوبی ترین قسمت دشت واقع شده اند و به دلیل عدم وجود جهت جریان آب زیرزمینی به سمت آنها از تاثیر سد و شبکه مصون مانده اند نیز دیده می شود. که این خود دلیلی محکم بر تاثیر عامل نفوذ موثر بارش در قسمت هایی از دشت می باشد. در هر صورت در یک نتیجه گیری کلی می توان چنین گفت که در محدوده پوشش شبکه، آب برگشتی شبکه در درجه اول اهمیت قرار داشته و شاهد آن هیدروگراف پیژومتر B8 می باشد. اما در برخی از مناطق دشت که جهت جریان آب زیرزمینی به سمت آنها نمی باشد و از پوشش شبکه و سد نیز مصون مانده اند نیز مشکل

به منظور بررسی تاثیر دبی ورودی به شبکه بر پیژومترهای تحت پوشش شبکه آبیاری وضعیت تراز آب در پیژومتر B8 در مقابل بارش و دبی ورودی شبکه ترسیم و بررسی گردید (اشکال ۵و۶). همانگونه که مشهود است بیشترین برداشت از مارون در ماه های تیر، مرداد و فروردین صورت می گیرد که منطبق بر کشت بهاره و تابستانه در فصل خشک می باشد. از طرفی در دی ماه و عموماً بهمن ماه برداشتی از مارون انجام نمی شود و در آذر ماه نیز بصورت محدود برداشت آبی صورت می پذیرد. بدیهی است در این ماه ها بارش حداکثر است بنابراین ترکیب تجمعی دو عامل فوق در کنار یکدیگر تراز آب را در تمامی پیژومترهای دشت و در عمده ماه های سال بالا نگه میدارد. نتیجه اینکه در پیژومترهای تحت پوشش شبکه، عامل آب برگشتی شبکه، مهمترین عامل در بالآمدگی سطح آب زیرزمینی است و عامل بارش در درجه دوم اهمیت قرار دارد (شکل ۶). علاوه بر افزایش میزان آب ورودی به شبکه، عوامل موثر بر بالا آمدگی سطح آب در قسمت وسیعی از آبخوان شامل موارد متعددی مانند عدم کارایی زهکش ها و عدم استفاده بجا از چاه های بهره برداری و توجه به اصل استفاده تلفیقی منابع آب سطحی و زیرزمینی است.

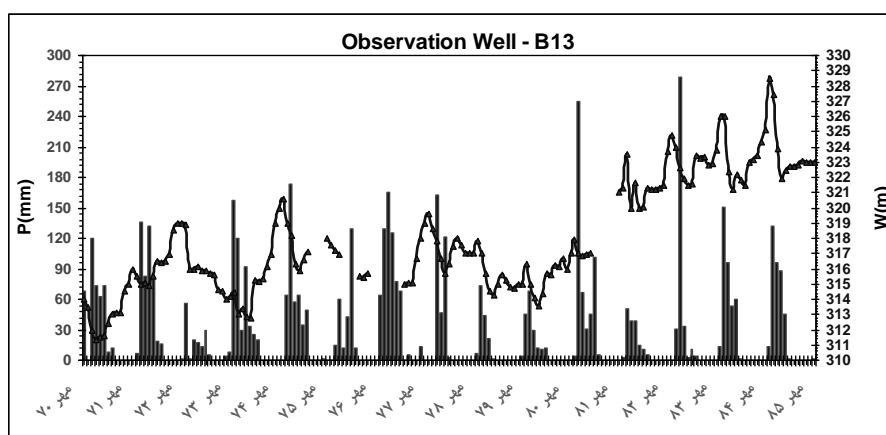
بررسی نمودار بارندگی و مطابقت آن با بالا آمدگی سطح آب آبخوان در نزدیک ترین پیژومتر به معدن مارن متعلق به کارخانه سیمان بهبهان نشان می دهد که حداکثر بالا آمدگی سطح آب با یک تاخیر زمانی نسبت به بارش افزایش می یابد (شکل ۷). این مهم خصوصاً در سالهای آبی ۸۰ تا ۸۵ بیشتر مشهود می باشد که علت آن دو بارش شدید در سالهای ۸۰-۸۱ و ۸۲-۸۳ می باشد.

به منظور بررسی دقیق تر و تحلیل ارتباط بین بارش و تاثیر سد و شبکه آبیاری بر این نوسانات، هیدروگراف دو چاه دیگر که در دورترین نقطه دشت از سد و شبکه قرار دارند مورد توجه قرار گرفت. همانگونه که در نقشه جانمایی پیژومترها دیده می شود دو پیژومتر B2 و B14 در جنوبی ترین قسمت دشت قرار گرفته اند. لذا هیدروگراف پانزده ساله این دو چاه نیز ترسیم و تحلیل گردید، که در ذیل هیدروگراف یکی از این دو چاه ارائه شده است (شکل ۸).

نتیجه بررسی این دو پیژومتر نیز حاکی از این است که آهنگ و توأثر این دو هیدروگراف نیز از جهش اتفاق افتاده با هیدروگراف تمامی پیژومترهای پیشین در سالهای آبی بعد از ۸۰ تبعیت می کند. نکته بسیار مهم و قابل توجه در این دو پیژومتر این است که جهت جریان آب زیرزمینی به سمت جنوب یعنی این دو پیژومتر نمی باشد و این بدین معناست که صعود آب در این دو پیژومتر ارتباطی با شبکه آبیاری یا سد مارون ندارد (نقشه تراز آب و جهت جریان). نتیجه کلی بررسی تغییرات تراز آب زیرزمینی در پیژومترها حاکی از این است که جهش و بالا آمدگی تراز آب زیرزمینی بطور کلی در بیشتر قسمت های آبخوان دشت در سالهای بعد از ۸۰ اتفاق افتاده که مهمترین عامل آن دو سال آبی پر بارش یعنی سالهای ۸۱-۸۰ و ۸۳-۸۲ است که به دلیل اینکه در دو ماه از این دو سال، بارش ناگهانی باعث افزایش نفوذ موثر به آبخوان و نهایتاً افزایش تراز آب زیرزمینی یا کاهش عمق آب گردیده است و عامل مهم دیگر این است که شبکه آبیاری موجب بالافتادگی سطح آب زیرزمینی در محدوده وسیعی از دشت گردیده است و کاهش ضخامت بخش غیر اشباع تاثیر بارش را شدیدتر می نماید. بدیهی است ماهیت آبخوان مانند بالا بودن سنگ کف و ضخامت کم آبرفت و پتانسیل ذاتی رسوبات در کنار سرعت کم حرکت آبهای زیرزمینی باعث تشدید این بالا آمدگی در منطقه شده است. علاوه بر این تمایل کشاورزان به استفاده از شبکه و عدم استفاده از چاه های بهره برداری به عنوان یک زهکش عمقی موثر در پایین بردن سطح آب زیرزمینی نیز در این خصوص تاثیرگذار بوده است. همچنین عوامل ثانویه ای چون عملکرد نامناسب زهکش های اصلی و فرعی نیز مزید بر علت بوده و نیاز به بازنگری فنی و استفاده از



شکل ۷. نمودار بارندگی و انطباق آن با هیدروگراف چاه مشاهده ای B13 در مجاورت معدن مارن



شکل ۸. هیدروگراف چاه شماره B14 و نمودار ۱۵ ساله بارندگی

### پیشنهادات

- ۱- حذف قسمتهایی از شبکه در مناطق دارای پتانسیل آب زیرزمینی مناسب از لحاظ کمی و کیفی .
- ۲- فعال نمودن مجدد چاه های بهره برداری و حفاری چاه های جدید در مناطق با ضرایب هیدروپنوماتیک مناسب. این راهکار بایستی در دید کلان در کل دشت و در دید جزئی در مجاورت معدن بکار گرفته شود. استفاده از ایجاد خط افت در یک یا چند سیستم چندچاهی در آرایش هایی مناسب با ابعاد معدن سطح آب را پایین خواهد برد.
- ۳- عملکرد نا مناسب سیستم زهکشی اصلی و فرعی دشت اصلاح و زهکش ها لایروبی گردند.
- ۴- مطالعه غیر مستقیم آبخوان به صورت تهیه مدل کمی و کیفی ریاضی عددی با کد کامپیوتری مناسب و بررسی سناریوهای متعدد جهت پیش بینی کمی و کیفی آبخوان .

### قدردانی و تشکر

نویسندگان مقاله از همکاری و مساعدت مدیریت و کارشناسان محترم کارخانه سیمان بهبهان به دلیل تسهیل در روند مطالعات و در اختیار گذاشتن وسایل و امکانات و همچنین از مدیریت گروه زمین شناسی دانشگاه شهید چمران اهواز و دانشگاه فردوسی مشهد به دلیل ایجاد زمینه و بستر مناسب تحقیقات، کمال تشکر و سپاس را دارند.

بالآمدگی مشهود است که در این مناطق عامل موثر بارش در درجه اول اهمیت قرار دارد و در این خصوص شاهد آن پیزومتر شماره B2 و B14 می باشد. در خصوص محدوده مجاور معدن نیز می توان چنین تفسیر کرد که عامل شبکه موجب کاهش ضخامت لایه غیر اشباع گردیده و عامل بارش موجب تشدید بالآمدگی و نهایتاً بروز مشکلات زهدار شدن اراضی گردیده است.

- موارد ذیل را می توان از جمله عوامل و نارسایی های مهم در محدوده مورد مطالعه دانست:
- عملیات کشت و زرع در محدوده دیم زهکش و عدم امکان تردد ماشین آلات و لایروبی زهکش ها
- عدم تکمیل سیستم زهکش های درجه ۳ در منطقه طرح و نبود زهکش های فرعی مناسب
- مقاطع نامناسب و کاهش عمق و عرض مقاطع خروجی زهکش های احداث شده و عملکرد نامناسب آنها
- افزایش سریع ورودی آب به شبکه و پایین بودن راندمان آبیاری
- پتانسیل ذاتی آبرفت دشت و وضعیت سنگ کف
- عدم استفاده از چاه های بهره برداری
- افزایش گرادیان آب زیر زمینی ناشی از احداث سد مخزنی مارون و سد شهدا
- وجود مقدار کم زهکش های طبیعی ( زهکش کره سیاه، سد آسیاب و منصوربیگ که به رودخانه مارون می پیوندند).

## منابع

- کرمی، ر.، ۱۳۸۷، بررسی شرایط زمین شناسی مهندسی جایگاه معدن قرصه مارن کارخانه سیمان بهبهان و ارائه راهکار جهت کنترل نشت آب زیر زمینی، طرح تحقیقاتی دانشگاه شهید چمران اهواز.
- کلانتری، ن.، رحیمی، م.، ۱۳۸۶، گزارش مطالعات آب زیرزمینی دشت بهبهان.
- ماجدی، ح.، حسنی، ف.، ۱۳۸۵، بررسی روشهای تلفیقی استحصال منابع آب زیرزمینی، اولین کنفرانس مدیریت شبکه های آبیاری، دانشگاه شهید چمران.
- شرکت مهندسی آبکاش سرزمین، ۱۳۸۳، گزارش وضعیت منابع آب زیر زمینی.
- مطالعات پایه سازمان آب و برق خوزستان، ۱۳۸۰، گزارش بیلان منابع آب سطحی و زیر زمینی دشت بهبهان.
- Akaolisa, c., 2006. Aquifer Transmissivity and Basement Structure Determination Using Resistivity Sounding at Jos Plateau State Nigeria. Environmental Monitoring and Assessment. V. 114, No. 1-3. pp. 1-3.
- Asfahan, J., 2007. Neogene aquifer properties specified through the interpretation of electrical sounding data, Salamiyeh region, central Syria. Hydrological Processes. V. 21, Issue 21, Pp. 2934 – 2943.
- Bello, A. A., Makinde, V., 2007. Delineation of the Aquifer in the South-Western Part of the Nupe Basin, Kwara State, Nigeria. Journal of American Science, 3(2): 36-44.
- El-Qady. G., 2006. Exploration of a geothermal reservoir using geoelectrical resistivity inversion: case study at Hammam Mousa, Sinai, Egypt. J. Geophys. Eng., 3: 114-121
- Khalil, M. H., 2006. Geoelectric resistivity sounding for delineating salt water intrusion in the Abu Zenima area, west Sinai, Egypt. J. Geophys. Eng., 3: 243-251.
- Tahmasbi nejad. H., Lashkaripour, G. R., 2010, Geoelectrical Exploration for Groundwater in Shooroo Basin ,Southwest of Zahedan, The 1 st International Applied Geological Congress, Islamic Azad University - Mashad, Iran.