اکوهیدرولوژی

دورهٔ ۵، شمارهٔ ۱، بهار ۱۳۹۷، ص ۱۴۸-۱۳۵

ارزیابی کارکرد شبکه‌های آبیاری در بالاآمدگی سطح آب زیرزمینی (مطالعهٔ موردی: دشت بهبهان)

حسن دانشیان[۱]، نصراله کلانتری[۲*]

۱. دانشجوی دکتری هیدروژئولوژی، گروه زمین‌شناسی، دانشکدهٔ علوم زمین، دانشگاه شهید چمران، اهواز

۲. استاد، گروه زمین‌شناسی، دانشکدهٔ علوم زمین، دانشگاه شهید چمران، اهواز

(تاریخ دریافت ۱۳۹۶/۰۳/۰۵؛ تاریخ تصویب ۱۳۹۶/۰۸/۳۰)

چکیده

در دشت بهبهان طی چند سال اخیر، به‌دلیل مدیریت نامناسب برداشت از منابع آب سطحی و زیرزمینی، سطح ایستابی بالا آمده است و سبب بروز مشکلاتی همچون پدیدهٔ آب‌گرفتگی در منطقهٔ شهری شده است. از جمله عوامل تأثیرگذار در وقوع این پدیده، توسعهٔ شبکه‌های آبیاری و زهکشی در سطح گسترده‌ای از منطقهٔ مطالعه‌شده است. برای ارزیابی این موضوع، از آمار درازمدت (سال‌های آبی ۱۳۸۲_ ۱۳۸۳ تا ۱۳۹٤_ ۱۳۹۵) سطح آب زیرزمینی چاه‌های مشاهده‌ای و میزان آب ورودی به شبکه‌های آبیاری موجود در منطقه استفاده شد. با استفاده از این داده‌ها، هیدروگراف معرف، نقشه‌های هم‌عمق، هم‌تراز و نقشه‌های افت و خیز دشت بهبهان در قسمت‌های مختلف آن بررسی شدند. نتایج نشان داد نوسانات سطح آب زیرزمینی دشت بهبهان و ذخیرهٔ آن به آب ورودی از شبکه‌های آبیاری بستگی دارد و از میان شبکه‌های آبیاری منطقهٔ مطالعه‌شده، شبکهٔ بنه‌باشت در مقایسه با شبکه‌های آبیاری مارون جنوبی و شمالی کارکرد مؤثرتری را در تغذیهٔ آبخوان دشت بهبهان و بالاآمدگی سطح آب زیرزمینی آن دارد.

کلیدواژگان: آبگرفتگی، بالاآمدگی سطح آب زیرزمینی، دشت بهبهان، شبکهٔ آبیاری.

[*] نویسندهٔ مسئول

Email: nkalantari@hotmail.com

مقدمه

بالاآمدگی آب زیرزمینی برای نخستین‌بار در کشور، در دههٔ ۵۰ با ورود آب به منازل جنوب شهر تهران رخ داد که شهرداری برای کنترل آن به حفاری چاه‌های بهره‌برداری اقدام کرد به‌طوری که این حفاری‌ها تا دههٔ ۸۰ نیز ادامه پیدا کرد و آب استحصالی به مصارف مختلف تخصیص داده شد. در حال حاضر، با توسعهٔ شبکهٔ جمع‌آوری فاضلاب و پایین‌رفتن سطح آب زیرزمینی، نگرانی خاصی در خصوص نشست زمین در بعضی مناطق کشور از جمله کرمان و بجنورد به‌وجود آمده است [۱]. نبود تجربهٔ کافی در مواجهه با چنین پدیده‌ای، می‌تواند مدیریت آبخوان‌ها را با چالش روبه‌رو سازد. بنابراین، با افزایش آگاهی و مدیریت صحیح منابع آب زیرزمینی می‌توان این مسئله را به فرصت تبدیل و چالش‌های احتمالی را رفع کرد.

اغلب مطالعاتی که تا کنون در زمینهٔ مدیریت منابع آب زیرزمینی ارائه شده مربوط به کسری مخازن آب زیرزمینی و افت بیش از حد این منابع بوده است [۲ـ ۶]. اما با توجه به رخداد کم‌سابقهٔ بالاآمدگی سطح آب زیرزمینی (چه در سطح داخل و چه در سطح خارج)، مطالعات کمی در زمینهٔ آن صورت گرفته است [۷ـ ۱۲]. در یکی از این تحقیقات، قندهاری و همکارانش (۲۰۱۴) به بررسی مشکلات ناشی از بالاآمدگی سطح آب زیرزمینی در شهر مشهد پرداختند و تغییرات مکانی و زمانی سطح آب زیرزمینی را با استفاده از آمار ۱۱۱ حلقه چاه مشاهده‌ای طی شش نوبت از آذرماه ۱۳۹۲ تا مردادماه ۱۳۹۳ ارزیابی کردند [۱۳]. آنها توانستند برای کاهش مخاطرات ناشی از بالاآمدگی، با بهره‌برداری از چاه‌های منطقهٔ مطالعه‌شده طی زمستان ۱۳۹۲ و بهار ۱۳۹۳، سطح آب را به میزان چشمگیری کاهش دهند. ابوریزایزا (۱۹۹۹) چالش‌های ناشی از بالاآمدگی سطح آب زیرزمینی در مناطق شهری کشورهای توسعه‌یافته را بررسی کرد [۱۴]. وی در این پژوهش به ارزیابی مسائل و پیامدهای اجتماعی، زیست‌محیطی، سلامت و تأثیرات اقتصادی ناشی از همین موضوع پرداخت. فرانس و همکارانش (۱۹۹۹) تأثیر بالاآمدگی آب زیرزمینی را بر توسعهٔ مناطق شهری در هلند بررسی کردند [۱۵]. این تحقیق به‌منظور رنج ساکنان مناطق شهری از بالابودن سطح آب زیرزمینی صورت گرفت و مسائل مربوط به سلامت عمومی، تأثیرات نامطلوب بر محیط زیست و تضعیف اقتصاد بررسی شد. السنافی و همکارانش (۲۰۱۵) با استفاده از داده‌های سطح آب، نتایج ایزوتوپی و آنالیزهای شیمیایی و بیولوژیکی دلایل بالاآمدگی آب زیرزمینی در منطقهٔ مسکونی القرین[1] در کویت را ارزیابی کردند [۱۶]. آنها دریافتند که آبیاری بیش از حد پارک‌ها، باغ‌ها و نشت از شبکهٔ فاضلاب می‌تواند از دلایل اصلی بالاآمدگی آب زیرزمینی در بعضی نقاط محلی باشند. باب و همکارانش (۲۰۱۶) به ارزیابی مسئلهٔ بالاآمدگی سطح آب زیرزمینی و پیامدهای احتمالی زیست‌محیطی ناشی از آن در چندین نقطهٔ مهم از شهر مدینه پرداختند [۱۷]. آنها برای بررسی این موضوع چهار حلقه چاه حفر کردند و از اطلاعات لاگ چاه‌ها طی حفاری بهره گرفتند. همچنین، طی چندین دوره به ثبت داده از نوسانات سطح آب زیرزمینی پرداختند و چندین نمونه آب از هر چاه برای آنالیز کیفی و ایزوتوپی، برداشت کردند.

مدیریت منابع آب‌های زیرزمینی، در وهلهٔ نخست به شناخت وضعیت سفره در شرایط طبیعی و در مرحلهٔ بعد به پیش‌بینی تأثیرات برداشت و یا تغذیهٔ آن می‌پردازد [۱۸]. یکی از عواملی که می‌تواند موازنهٔ آبی را در یک آبخوان بر هم بزند تغذیهٔ بیش از اندازه و برداشت کافی نکردن از آبخوان است. این موضوع در دشت بهبهان ملموس است چرا که در این منطقه در سال‌های اخیر با توسعهٔ شبکه‌های آبیاری و افزایش میزان آب‌های برگشتی ناشی از پساب‌های آنها، حجم آب ورودی به آبخوان بهبهان به‌طور فزاینده‌ای افزایش یافته است، اما به این‌منظور نه‌تنها هیچ اقدامی برای کنترل آب‌های تغذیه‌ای انجام نشد بلکه برداشت از چاه‌های بهره‌برداری در منطقه نیز به موازات آن کاهش یافت. از این‌رو، در پژوهش حاضر قصد بر این است تا وضعیت تغذیه و تخلیهٔ آبخوان و کارکرد شبکه‌های آبیاری بر بالاآمدگی سطح آب زیرزمینی در منطقهٔ بهبهان ارزیابی شود.

مواد و روش‌ها

ابتدا، برای ارزیابی نوسانات سطح آب زیرزمینی در منطقهٔ مطالعه‌شده، آمار مربوط به سطح آب چاه‌های مشاهده‌ای و گزارش‌های موجود، از دفتر مطالعات آب‌های زیرزمینی سازمان آب و برق خوزستان اخذ شد. شبکهٔ چاه‌های مشاهده‌ای دشت بهبهان شامل ۲۷ حلقه چاه است که به‌صورت ماهیانه آماربرداری می‌شوند. بنابراین، با استفاده از داده‌های این چاه‌ها، هیدروگراف معرف همهٔ دشت بهبهان و

1. Al-Qurain

همین‌طور هیدروگراف معرف قسمت‌های شمالی و جنوبی دشت برای یک بازهٔ زمانی از سال آبی ۱۳۸۲ـ ۱۳۸۳ تا سال آبی ۱۳۹۴ـ ۱۳۹۵ تهیه و رفتار آنها با یکدیگر مقایسه شد. در مرحلهٔ بعد، به‌منظور بررسی نقشهٔ تغییرات مکانی سطح ایستابی، پایگاه اطلاعاتی داده‌های سطح آب در محیط GIS تشکیل شد و با توجه به اطلاعات به‌دست‌آمده از هیدروگراف‌ها، اقدام به تهیهٔ نقشه‌های هم‌عمق، هم‌تراز و افت و خیز در بازه‌های زمانی متفاوت شد. از طرف دیگر، برای ارزیابی تأثیر شبکه‌های آبیاری موجود در منطقه شامل شبکه‌های آبیاری مارون و بنه‌باشت و تأثیر آنها بر نوسانات سطح آب زیرزمینی، آمار مربوط به شبکه‌های یادشده برای یک بازهٔ زمانی از سال آبی ۱۳۸۲ـ ۱۳۸۳ تا سال آبی ۱۳۹۴ـ ۱۳۹۵ از دفتر شبکه‌های آبیاری‌ـ زهکشی سازمان آب و برق خوزستان دریافت شد. به‌علاوه، برای تحلیل داده‌های بارش، از آمار بارش ایستگاه تبخیرسنجی سد شهدای بهبهان برای بازهٔ زمانی مهر ۱۳۸۲ تا شهریور ۱۳۹۵ استفاده شد. آمار یادشده از دو مرجع یعنی سازمان هواشناسی و سازمان آب و برق استان خوزستان گرفته شده است. در شکل ۱ موقعیت چاه‌های مشاهده‌ای و بهره‌برداری، همچنین موقعیت شبکه‌های بهره‌برداری مارون و بنه‌باشت و ایستگاه تبخیرسنجی سد شهدا نشان داده شده است.

منطقهٔ مطالعه‌شده

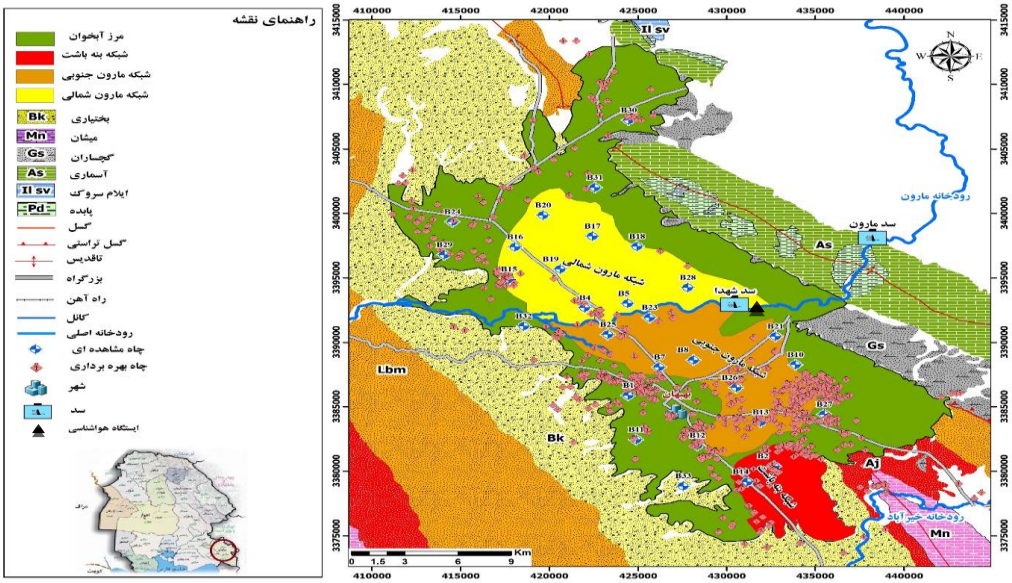
دشت بهبهان با مساحت حدود ۴۸۵ کیلومترمربع و مختصات جغرافیایی ´۰۴ °۵۰ تا ´۲۴ °۵۰ طول شرقی و ´۳۰ °۳۰ تا ´۵۱ °۳۰ عرض شمالی در بخش جنوب شرقی استان خوزستان واقع شده است. این محدوده بخشی از حوضهٔ آبریز رودخانهٔ جراحی است که در دامنه‌های جنوب و جنوب غربی زاگرس میانی قرار گرفته است و دسترسی به آن از طریق راه ارتباطی اهواز- رامهرمز- بهبهان امکان‌پذیر است. رودخانهٔ مارون به‌عنوان زهکش اصلی منطقهٔ مطالعه‌شده با امتداد شرقی- غربی در محل تنگ تکاب وارد منطقه می‌شود و پس از پیوستن چندین زهکش به نام‌های زهکش کره سیاه منصوربیگ و سرآسیاب از مرز غربی آن خارج می‌شود [۱۹]. سازندهای زمین‌شناسی موجود در محدودهٔ مطالعه‌شده به‌ترتیب از قدیم به جدید شامل شیل و مارن‌های پابده- گورپی (کامپانین- الیگوسن)، آهک و دولومیت آسماری (الیگو- میوسن)، مارن، ژیپس/انیدریت و هالیت گچساران (میوسن آغازی)، آهک و مارن میشان (میوسن آغازی- میانی)، سیلتستون و ماسه‌سنگ آغاجاری (میوسن میانی- پلیوسن پایانی)، بخش لهبری با لیتولوژی مشابه آغاجاری (پلیوسن پایانی)، کنگلومرای بختیاری (پلیوسن پایانی- پلیئستوسن) و رسوبات آبرفتی عهد حاضر هستند (شکل ۱). جزئیات لیتولوژی این سازندها توسط آقانباتی (۱۳۸۵) شرح داده شده است [۲۰].

با توجه به تنوع لیتولوژیکی سازندهای مجاور، نوع رسوبات تشکیل‌دهندهٔ آبخوان بهبهان متنوع است. بخشی از این رسوبات نتیجهٔ فرسایش رودخانهٔ مارون بوده است. سنگ کف آبخوان بهبهان نیز تنوع دارد و از سازندهای بختیاری، آغاجاری و گچساران تشکیل شده است. ضخامت آبخوان آبرفتی دشت بهبهان از حواشی به سمت مرکز دشت روند افزایشی دارد به‌طوری که در نواحی مرکزی دشت بیشترین ضخامت حدود ۱۳۰ متر است و به طرف حاشیهٔ آن به ۲۰ تا ۵۰ متر می‌رسد. میانگین ضخامت رسوبات آبخوان آبرفتی منطقهٔ مطالعه‌شده حدود ۷۰ متر است که با توجه به درشت‌دانه بودن رسوبات به‌وجودآمده از فرسایش سازند کنگلومرای بختیاری به‌ویژه در نواحی مجاور این سازند، می‌تواند محیط مناسبی برای ذخیرهٔ آب زیرزمینی و نواحی مستعد از لحاظ استخراج آب زیرزمینی باشد. وجود چاه‌های بهره‌برداری با دبی حدود ۲۰ لیتر بر ثانیه در این منطقه دلیلی بر این مطلب است [۱۹].

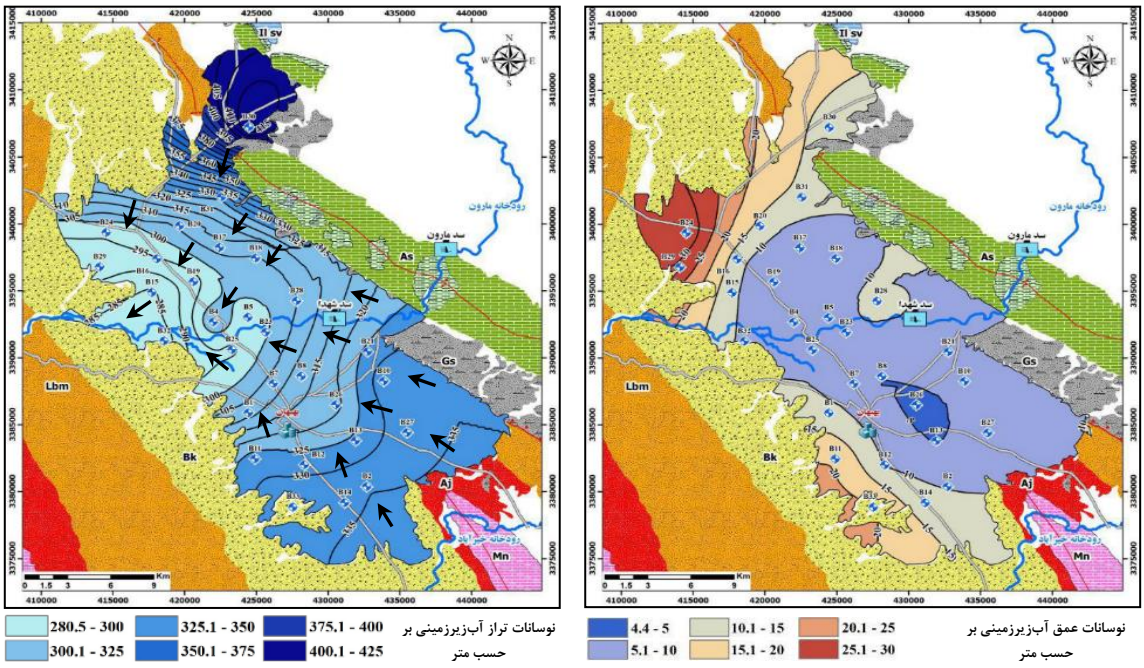
بحث و بررسی

با توجه به نقشهٔ هم‌عمق آب زیرزمینی (شکل ۲ الف)، در بیش از نیمی دشت بهبهان به‌ویژه بخش‌های میانی آن، عمق آب بین ۵ تا ۱۰ متر متغیر است و حتی در بعضی از سال‌های پربارش به سه متر و یا کمتر از آن نیز رسیده است. شایان یادآوری است که طی چندین نوبت که از منطقه بازدید میدانی شد، عمق آب چاه‌های مشاهده‌ای نیز در محدودهٔ شهر بهبهان اندازه‌گیری شد (شکل ۳). بر اساس نقشه برای جریان آب زیرزمینی دشت بهبهان (شکل ۲ ب)، جهت عمومی جریان آب در این آبخوان از بخش‌های شمالی و جنوبی به طرف بخش‌های مرکزی دشت و رودخانهٔ مارون است. همان طور که این نقشه نشان می‌دهد، خروجی آب‌های سطحی و زیرزمینی بر یکدیگر منطبق هستند و از میان تنگهٔ آبرفتی درون کنگلومرای بختیاری، از قسمت

غربی دشت صورت می‌گیرد. در حقیقت، رودخانهٔ مارون از جایی که به دشت بهبهان وارد می‌شود تا قسمت‌های میانی، تغذیه‌کنندهٔ آب زیرزمینی و به طرف بخش خروجی، زهکش‌کنندهٔ آن است. همچنین، با توجه به این نقشه، بیشترین تراز آب زیرزمینی در مجاورت چاه مشاهده‌ای B30 و کمترین تراز در محدودهٔ چاه‌های مشاهده‌ای نیمهٔ غربی دشت (محل خروجی آب زیرزمینی از دشت) یعنی چاه‌های مشاهده‌ای B15 و B32 است. در بخش شرقی شهر بهبهان به‌دلیل واقع‌شدن در تراز ارتفاعی پایین‌تر نسبت به بخش غربی آن، سطح آب زیرزمینی بالا آمده است. این امر سبب غرقابی‌شدن زیرزمین برخی از منازل، رستوران‌ها، پاساژها و دیگر اماکن شهر شده است (شکل ۴).

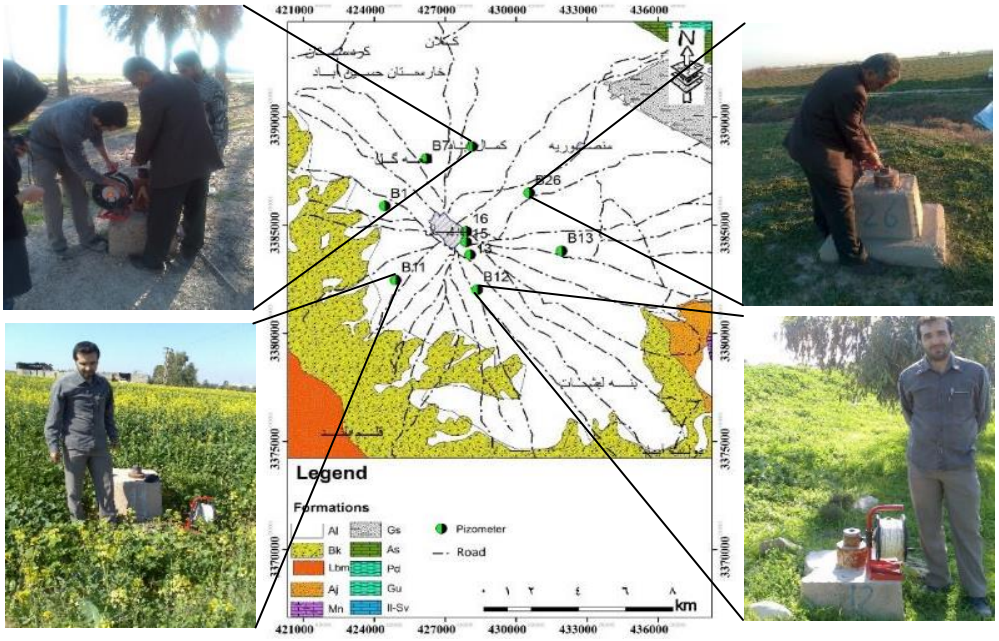


شکل ۱. نقشهٔ پایهٔ هیدروژئولوژی منطقهٔ مطالعه‌شده



شکل ۲. نقشهٔ تغییرات عمق و تراز آب زیرزمینی دشت بهبهان

یکی از دلایل مهم و مؤثر در بالاآمدن سطح آب زیرزمینی در منطقهٔ مطالعه‌شده، شبکه‌های آبیاری است که در سطح وسیعی از دشت بهبهان وجود دارند (شکل ۱). در ادامه، شواهد به‌دست‌آمده از نوسانات سطح ایستابی در سطح دشت در سال‌های تحت تأثیر شبکه‌های آبیاری (سال‌های آبی ۱۳۸۲ـ ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۴ـ ۱۳۹۵) ارزیابی شده است.



شکل ۳. اندازه‌گیری سطح آب زیرزمینی چاه‌های مشاهده‌ای در محدودهٔ شهر بهبهان

شکل ۴. آب‌گرفتگی و غرقاب‌شدن زیرزمین اماکن عمومی و شخصی شهر بهبهان

چاه‌های بهره‌برداری

بهره‌برداری گسترده از منابع آب‌های سطحی و شبکه‌های آبیاری در منطقه، استفاده از چاه‌های بهره‌برداری عمیق و نیمه‌عمیق را برای مصارف مختلف کاهش داده است. همچنین، تمرکز چاه‌های بهره‌برداری غالباً در جنوب، جنوب غرب و شمال غرب منطقهٔ مطالعه‌شده است یعنی در محل‌هایی که شبکه‌های آبیاری یا گسترش ندارند و یا در آن محل کمتر توسعه یافته‌اند (شکل ۱). در جدول ۱ آمار و اطلاعات تعداد و میزان برداشت از چاه‌های بهره‌برداری موجود در دشت بهبهان ارائه شده است. با توجه به نتایج ارائه‌شده در جدول ۱، در ابتدای سال آماری بررسی‌شده (سال آبی ۱۳۸۲ـ ۱۳۸۳) در مقایسه با زمان‌های دیگر (۱۳۸۶ـ ۱۳۸۷ و ۱۳۹۴ـ ۱۳۹۵) که مقایسه شده‌اند، تعداد حلقه‌های چاه کمتری حفر شده‌اند و میزان برداشت از آب زیرزمینی منطقهٔ مطالعه‌شده نیز کم بوده است، اما در سال آبی ۱۳۸۶ــ ۱۳۸۷ با توجه به وقوع پدیدهٔ خشکسالی بی‌سابقه [۲۱] این ارقام افزایش یافت و بیشترین برداشت از چاه‌ها در مقایسه با زمان‌های دیگر در سطح منطقه و به‌ویژه در محدودهٔ تحت پوشش شبکه‌ها صورت گرفت. نکتهٔ مهم این است که فقط در این دوره، از همهٔ چاه‌های موجود در شبکه‌ها آن هم به دلیل وقوع خشکسالی، برداشت انجام شد و حتی تا ۷۸ حلقه چاه نیز در محدودهٔ شبکه‌ها حفاری شد که به نام چاه‌های خشکسالی از آنها یاد می‌شود. اغلب این چاه‌های خشکسالی بعد از اتمام خشکسالی شدید، پلمپ و از دسترس خارج شدند. همچنین، بعد از این زمان، بهره‌برداری از چاه‌های موجود در شبکه‌ها به‌شدت کاهش یافت و حتی بسیاری از آنها غیرفعال شدند. با این‌حال، در سال‌های آبی بعد از واقعهٔ خشکسالی، تعداد حلقه چاه‌های موجود در سطح منطقه و خارج از محدودهٔ تحت پوشش شبکه‌ها به‌سرعت افزایش یافت. همان طور که در ادامه توضیح داده خواهد شد، بیشترین افت سطح آب زیرزمینی در منطقهٔ مطالعه‌شده به‌ویژه در محدودهٔ تحت تأثیر شبکه‌ها مربوط به دورهٔ خشکسالی بوده است. متمرکزنبودن چاه‌های بهره‌برداری در ناحیه تحت تأثیر شبکه‌ها و همین‌طور میزان برداشت کم از این چاه‌ها می‌تواند در بالاآمدگی سطح آب زیرزمینی منطقهٔ مطالعه‌شده تأثیرگذار باشد.

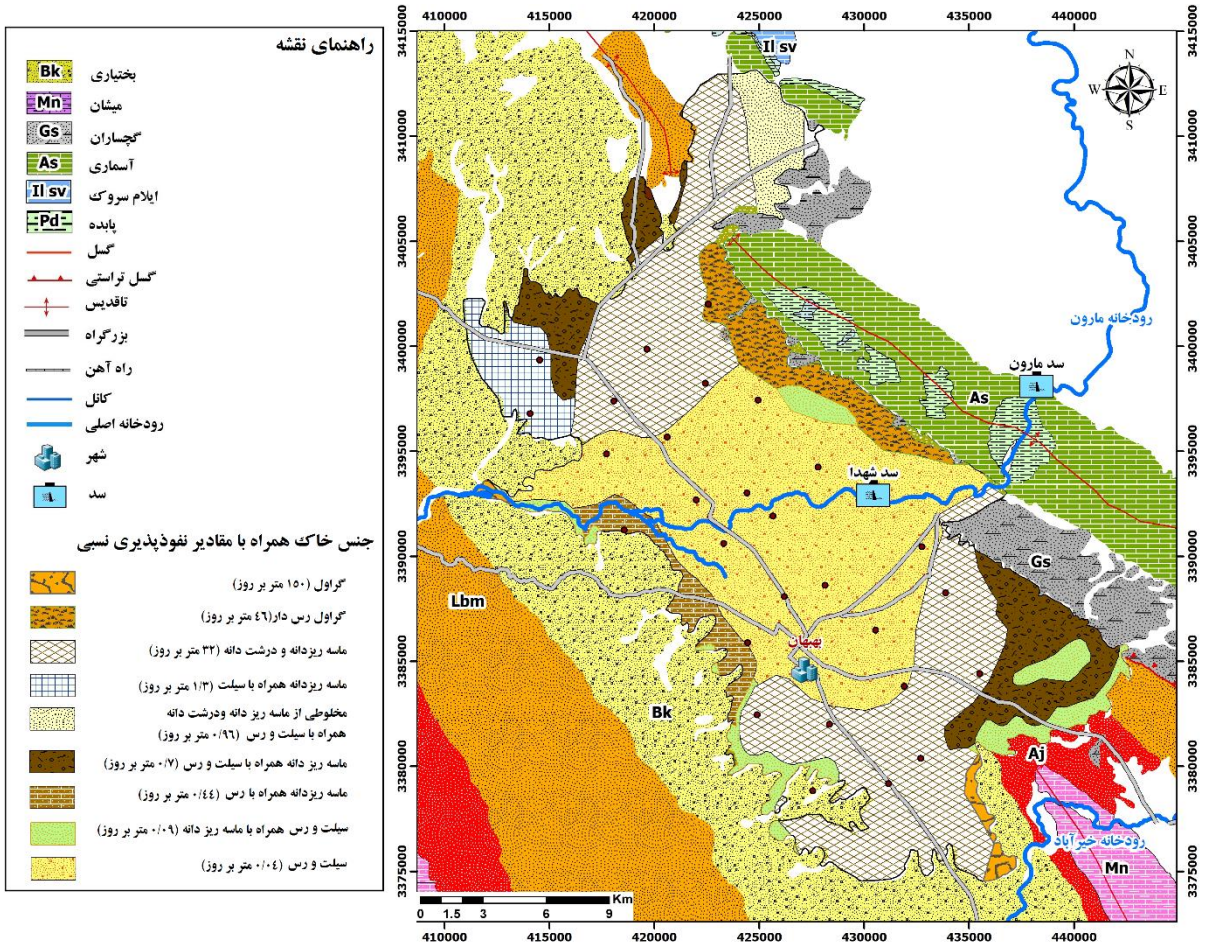
جدول ۱. مقایسهٔ تعداد و میزان تخلیه از چاه‌های بهره‌برداری در محدودهٔ دشت بهبهان و شبکه‌های آبیاری طی سال‌های آبی مطالعه‌شده از ۱۳۸۲ـ ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۴ـ ۱۳۹۵

سال آبی	چاه‌های دشت بهبهان (حلقه)	تخلیهٔ چاه‌های دشت بهبهان (MCM)	چاه‌های شبکه (حلقه)	تخلیهٔ چاه‌های شبکه (MCM)
۱۳۸۲ـ ۱۳۸۳	۴۳۷	۲۰/۴	۱۰۱	۱/۸
۱۳۸۶ـ ۱۳۸۷	۵۲۱	۳۴/۶	۱۷۹	۹/۲
۱۳۹۴ـ ۱۳۹۵	۶۵۳	۳۲/۲	۱۲۴	۳/۷

شبکهٔ آبیاری مارون

حدود ۴۰ درصد از اراضی دشت بهبهان شبکهٔ آبیاری دارد. در شکل ۱ موقعیت شبکه‌های آبیاری دشت بهبهان نشان داده شده است. شبکهٔ آبیاری مارون با گنجایش آبیاری ۱۴ هزار هکتار معادل ۱۴۰ کیلومترمربع، در سال ۱۳۶۹ به بهره‌برداری رسید. مساحت اراضی زیر کشت این شبکه در ناحیهٔ جنوبی ۷۴۰۰ هکتار و در بخش شمالی ۶۶۰۰ هکتار است. به‌طور متوسط، سالیانه نزدیک به ۲۰۰ میلیون مترمکعب آب از رودخانهٔ مارون برداشت می‌شود و غالب آن در بخش کشاورزی استفاده می‌شود. با توجه به بافت خاک منطقه در محدودهٔ شبکه‌های آبیاری (شکل ۵)، اگر میزان نفوذ به سفرهٔ آب زیرزمینی به‌طور متوسط ۲۰ درصد باشد، سهم آب نفوذیافتهٔ ناشی از آب برگشتی آبیاری تقریباً برابر با ۴۰ میلیون مترمکعب خواهد بود. این مقدار تغذیه تأثیر بسزایی در بالاآمدن سطح ایستابی در کل دشت بهبهان دارد. این موضوع به‌ویژه در شبکهٔ مارون جنوبی جایی که شهر بهبهان در آن واقع شده بسیار حائز اهمیت است زیرا سهم آب استفاده‌شده در این بخش از دشت بهبهان بیشتر از قسمت شمالی آن است و به‌تبع حجم آب نفوذی نیز بیشتر خواهد بود. سهم آب استفاده‌شده در کل شبکهٔ مارون و شبکه‌های شمالی و جنوبی آن در شکل ۶ مقایسه شده است. بر اساس اطلاعات ارائه‌شده در این شکل و همان طور که اشاره شد، سهم آب ورودی به شبکهٔ جنوبی به‌دلیل سطح زیر کشت بیشتر آن، در مقایسه با شبکهٔ شمالی

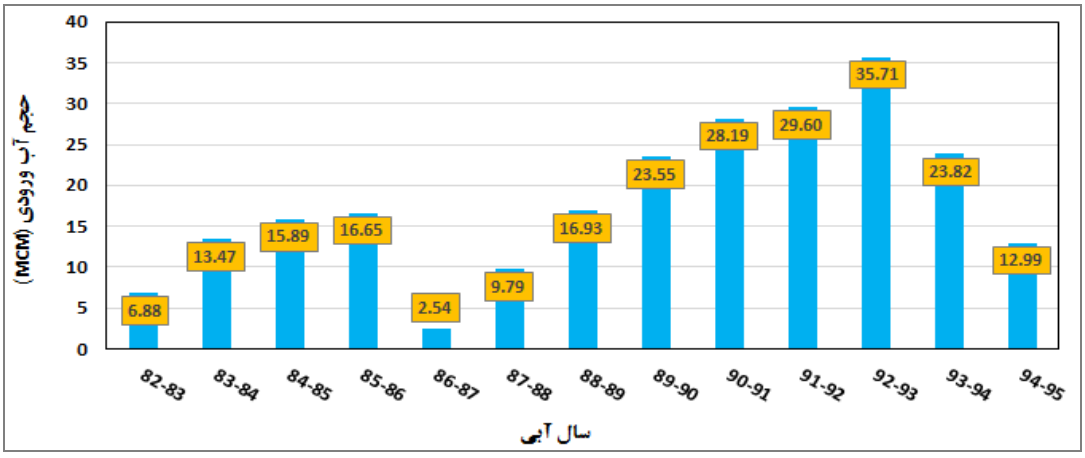
بیشتر است. همچنین، این نمودار نشان می‌دهد حجم آب استفاده‌شده در شبکه‌ها از سال آبی ۱۳۸۲ـ ۱۳۸۳ به سمت سال آبی ۱۳۸۷ـ ۱۳۸۸ یک روند نزولی و دوباره تا سال آبی ۱۳۹۲ـ ۱۳۹۳ روندی صعودی و بعد از آن تا سال آبی اخیر (۱۳۹۴ـ ۱۳۹۵) یک روند نزولی داشته است. درخور توجه است که حجم آب استفاده‌شده در سال آبی ۱۳۸۷ـ ۱۳۸۸ در مقایسه با سایر زمان‌ها، به دلیل وقوع خشکسالی شدید بسیار کم بوده است.



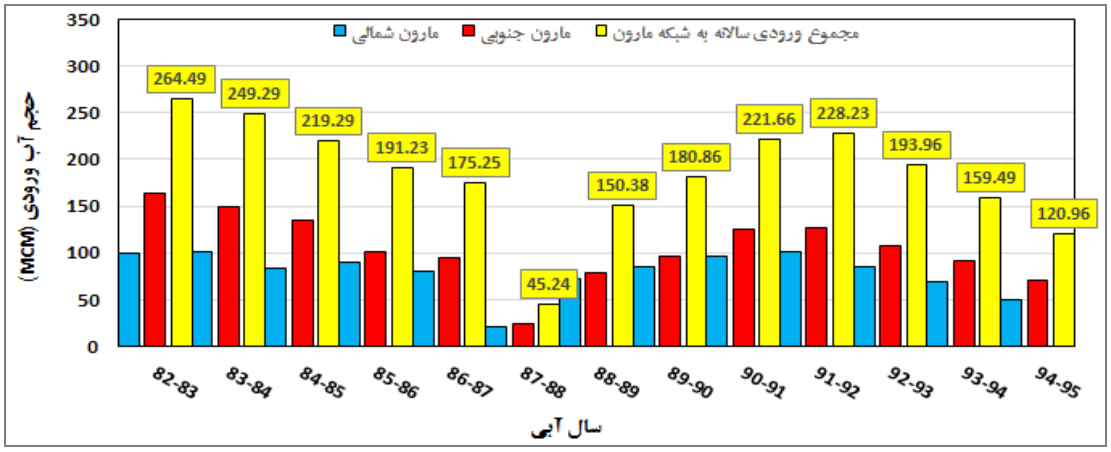
شکل ۵. نقشهٔ بافت خاک منطقهٔ مطالعه‌شده همراه با مقادیر نفوذپذیری نسبی آن

شبکهٔ آبیاری بنه‌باشت

شبکه آبیاری بنه‌باشت ۳۴۰۰ هکتار از اراضی منطقه را در دورترین نقطهٔ جنوبی دشت بهبهان تحت پوشش خود دارد (شکل ۱). منبع تأمین آب این شبکهٔ آبیاری، رودخانهٔ خیرآباد است که در سال ۱۳۸۲ بهره‌برداری شده است. به‌طور متوسط سالیانه نزدیک به ۲۰ میلیون مترمکعب آب برای مصارف آبیاری از رودخانهٔ خیرآباد به این شبکهٔ آبیاری پمپاژ می‌شود. منطقهٔ تحت پوشش این شبکه از رسوبات دانه‌درشت (رسوبات به‌وجودآمده از فرسایش کنگلومرای بختیاری) و با نفوذپذیری زیاد تشکیل شده است که می‌تواند حجم آب درخور توجهی از آب برگشتی را در اختیار سفرهٔ آب زیرزمینی این ناحیه قرار دهد. با درنظرگرفتن ضریب نفوذ ۴۰ درصد، سهم آب نفوذی به آب زیرزمینی ناشی از آب برگشتی آبیاری در این ناحیه تقریباً برابر با ۸ میلیون مترمکعب است. در شکل ۷ میزان حجم آب استفاده‌شده در شبکهٔ بنه‌باشت طی سال‌های آبی ۱۳۸۲ـ ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۴ـ ۱۳۹۵ نشان داده شده است. بر اساس اطلاعات ارائه‌شده در این شکل، روند تغییرات حجم آب استفاده‌شده در شبکهٔ بنه‌باشت تقریباً مشابه شبکهٔ مارون است با این تفاوت که بیشترین حجم آب استفاده‌شده در شبکهٔ بنه‌باشت مربوط به سال آبی ۱۳۹۲ـ ۱۳۹۳ است.



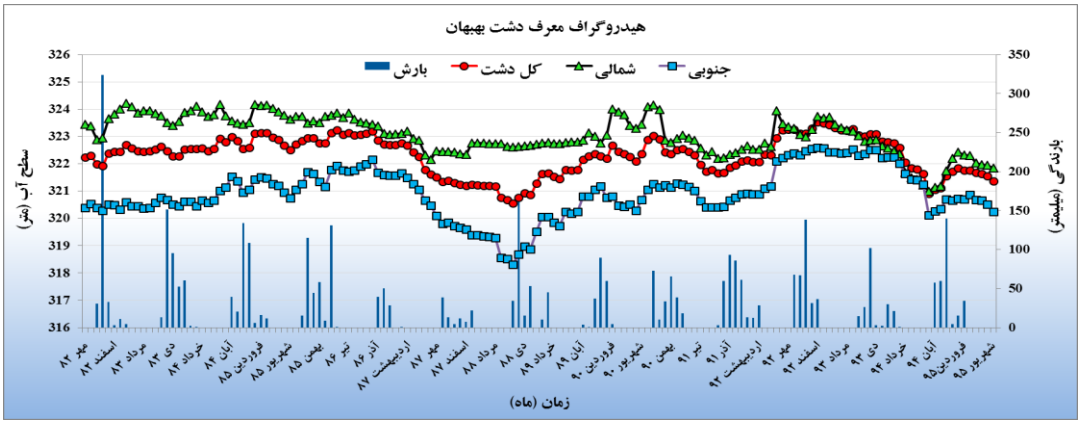
شکل ۶. آب ورودی سالیانه به شبکهٔ مارون در نیمهٔ شمالی، جنوبی و کل دشت بهبهان (برحسب میلیون مترمکعب)



شکل ۷. آب ورودی سالیانه به شبکهٔ بنه‌باشت در قسمت جنوب شرقی دشت بهبهان (برحسب میلیون مترمکعب)

نوسانات زمانی و مکانی چاه‌های مشاهده‌ای

ارزیابی رفتار هیدروگراف دشت بهبهان، به‌ویژه در ناحیه‌ای که سطح آب زیرزمینی بالا آمده است، می‌تواند اطلاعات باارزشی را درزمینهٔ شناسایی عوامل بالاآمدگی در این ناحیه در اختیار قرار دهد. بر این اساس، با توجه به واقع‌شدن رودخانهٔ مارون در قسمت میانی دشت بهبهان، که محل تخلیهٔ آب زیرزمینی است، این رودخانه به‌عنوان یک مرز هیدروژئولوژیکی در نظر گرفته شد و از این‌رو دشت بهبهان به دو نیمه تقسیم شد که برای هر قسمت و نیز برای کل دشت، هیدروگراف مجزا تهیه شد (شکل ۸). با توجه به این هیدروگراف‌ها، هیدروگراف معرف دشت بیشتر تحت تأثیر هیدروگراف قسمت جنوبی آن است. این مسئله نشان می‌دهد استرس در بخش جنوبی زیادتر است و دلیل آن می‌تواند تغذیه از شبکه‌های آبیاری مارون جنوبی و بنه‌باشت باشد، اما قسمت شمالی دشت تحت استرس کمتری قرار دارد و نوسانات آن ملایم‌تر است. این موضوع را می‌توان به‌وضوح در سال آبی ۱۳۸۷ـ ۱۳۸۸، که خشکسالی شدید اتفاق افتاده است [۲۱]، مشاهده کرد چرا که در این سال با کاهش درخور توجه حجم آب ورودی به شبکه‌های مارون و بنه‌باشت، حجم آب ورودی به سفره در اراضی تحت پوشش این شبکه‌ها کاهش یافته است. در همین زمان کشاورزان منطقه به‌دلیل کاهش شدید سهم تخصیص از شبکه‌ها، نیاز آبی خود را از سفرهٔ آب زیرزمینی تأمین کرده‌اند. از این‌رو، در زمان یادشده استرس دوچندانی به سفره و به‌ویژه بخش جنوبی آن وارد شده است. اما این سؤال مطرح است که کدام شبکه تأثیر بیشتری روی تغذیهٔ سفره و بالاآمدگی سطح آب زیرزمینی در دشت بهبهان جنوبی که شهر بهبهان در آن واقع شده، به دنبال داشته است؟



شکل ۸. هیدروگراف معرف دشت بهبهان در نیمهٔ شمالی، جنوبی و کل محدوده طی سال آبی ۱۳۸۲ـ ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۴ـ ۱۳۹۵

همان‌گونه که در هیدروگراف نیمهٔ جنوبی دشت مشاهده می‌شود؛ نوسانات سطح آب زیرزمینی از سال آبی ۱۳۸۲ـ ۱۳۸۳ تا سال آبی ۱۳۸۵ـ ۱۳۸۶ یک روند صعودی داشته است. در جدول‌های ۲ و ۳ به‌ترتیب متوسط نوسانات سالانه و متوسط تغییرات ذخیرهٔ آب زیرزمینی در بخش بهبهان جنوبی، شمالی و کل دشت ارائه شده است. با توجه به اطلاعات این جدول‌ها، سطح آب زیرزمینی در این ناحیه در بازهٔ زمانی یادشده به‌طور متوسط به میزان ۱/۵۲ متر بالا آمده است که تغییرات ذخیرهٔ آن معادل ۱۷/۶۲ میلیون مترمکعب است، اما از پایان سال آبی ۱۳۸۵ـ ۱۳۸۶ تا ابتدای سال آبی ۱۳۸۸ـ ۱۳۸۹ به‌دلیل وقوع پدیدهٔ خشکسالی، افت شدیدی به میزان ۳/۴۳- متر (معادل ۳۹/۷۷- میلیون مترمکعب) رخ داده است. از سال آبی ۱۳۸۸ـ ۱۳۸۹ تا سال آبی ۱۳۹۲ـ ۱۳۹۳ با آغاز دورهٔ ترسالی و افزایش میزان حجم آب ورودی به شبکه‌های منطقهٔ مطالعه‌شده، دوباره سطح آب در هیدروگراف روند صعودی پیدا کرده است به طوری که در سال آبی ۱۳۹۲ـ ۱۳۹۳ بالاترین سطح آب زیرزمینی (به میزان چهار متر معادل با ۴۶/۴۱ میلیون مترمکعب) تشکیل شده است و در همین سال، بخش‌هایی از شهر بهبهان دچار آب‌گرفتگی شده است. بررسی روند تغییرات حجم آب‌های ورودی به شبکه‌ها (شکل‌های ۶ و ۷) نشان می‌دهد شبکهٔ بنه‌باشت در همین زمان در مقایسه با سایر زمان‌ها بیشترین آب ورودی را نسبت به شبکه‌های مارون شمالی و جنوبی دریافت کرده است. در این بازهٔ زمانی، به طور متوسط حجمی معادل ۲۶/۷۹ میلیون مترمکعب به شبکهٔ بنه‌باشت وارد شده است (جدول ۴) که در نتیجهٔ آن سطح آب ۳/۹۲ متر (معادل ۱۶/۰۱میلیون مترمکعب) بالا آمده است (جدول‌های ۵ و ۶). در حقیقت، در این بازهٔ زمانی نسبت حجم آب ورودی به شبکهٔ بنه‌باشت در مقایسه با سال آبی ۱۳۸۵ـ ۱۳۸۶ حدود ۴/۵ برابر، و برای شبکه‌های مارون شمالی و جنوبی هر دو به نسبت ۱/۸ افزایش یافته است (جدول ۴). این در حالی است که میزان بالاآمدگی در محدودهٔ تحت تأثیر شبکه‌های آبیاری مارون شمالی و جنوبی به‌ترتیب برابر ۱/۵۳ و ۳/۵۶ متر (معادل ۷/۵۶ و ۱۱/۸۵ میلیون مترمکعب) بوده است (جدول‌های ۵ و ۶). بنابراین، ملاحظه می‌شود که حجم آب نفوذیافته در محدودهٔ شبکهٔ بنه‌باشت در مقایسه با دو شبکهٔ دیگر بیشتر است و هر چند با وجود دوری نسبی از محدودهٔ شهری بهبهان و از طرفی با اینکه حجم آب ورودی به آن کمتر است، اما بیشترین تأثیر را در بین شبکه‌ها بر تغذیهٔ دشت و بالاآمدگی در محدودهٔ یادشده داشته است. این موضوع را می‌توان روی نقشه‌های افت و خیز آب زیرزمینی در همین بازهٔ زمانی به‌خوبی دنبال کرد (شکل ۹). بررسی نقشه‌های افت و خیز آب زیرزمینی طی سال‌های آبی ۱۳۸۲ـ ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۵ـ ۱۳۸۶ نشان می‌دهد در بیشتر قسمت‌های دشت بهبهان به‌ویژه در دورترین نقطهٔ جنوبی دشت یعنی محدودهٔ تحت پوشش شبکهٔ بنه‌باشت، بالاآمدگی سطح آب مشهود است. به‌طوری که میزان بالاآمدگی در این ناحیه بین یک تا ۷/۵ متر و به‌طور متوسط ۵/۳۵ متر (معادل ۲۱/۸۴ میلیون مترمکعب) بوده است (جدول‌های ۵ و ۶). این در حالی است که متوسط حجم آب ورودی به شبکهٔ بنه‌باشت (۱۳/۲۲ میلیون مترمکعب) در مقایسه با شبکه‌های مارون

شمالی و جنوبی (به‌ترتیب ۹۳/۸۲ و ۱۳۷/۲۶ میلیون مترمکعب) بسیار کمتر بوده است (جدول ۴). متوسط بالاآمدگی سطح آب ناشی از این تغذیه، در بازهٔ زمانی یادشده در محدودهٔ تحت تأثیر شبکه‌های مارون شمالی و جنوبی به‌ترتیب ۰/۱۹ و ۰/۵۹ متر (به‌ترتیب ۰/۹۵ و ۱/۹۶ میلیون مترمکعب) بوده است (جدول‌های ۵ و ۶).

جدول ۲. میانگین نوسانات سالانهٔ آب زیرزمینی در بخش بهبهان شمالی، بهبهان جنوبی و کل دشت بهبهان برحسب متر طی سال‌های آبی مطالعه‌شده از ۱۳۸۲ـ ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۴ـ ۱۳۹۵

شبکه	مهر ۱۳۸۲ تا شهریور ۱۳۸۶	مهر ۱۳۸۶ تا شهریور ۱۳۸۸	مهر ۱۳۸۸ تا شهریور ۱۳۹۳	مهر ۱۳۹۳ تا شهریور ۱۳۹۵
بهبهان شمالی	۰/۸۳	-۲/۳۵	۲/۶۰	-۱/۶۹
بهبهان جنوبی	۰/۰۷	-۰/۷۴	۰/۵۶	-۱/۲۰
دشت بهبهان	۱/۵۲	-۳/۴۳	۴/۰۰	-۲/۰۶

جدول ۳. میانگین تغییرات ذخیرهٔ آب زیرزمینی در بخش بهبهان شمالی، بهبهان جنوبی و کل دشت بهبهان برحسب میلیون مترمکعب طی سال‌های آبی مطالعه‌شده از ۱۳۸۲ـ ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۴ـ ۱۳۹۵

شبکه	مهر ۱۳۸۲ تا شهریور ۱۳۸۶	مهر ۱۳۸۶ تا شهریور ۱۳۸۸	مهر ۱۳۸۸ تا شهریور ۱۳۹۳	مهر ۱۳۹۳ تا شهریور ۱۳۹۵
بهبهان شمالی	۲۰/۲۱	-۵۶/۸۹	۶۳/۱۱	-۴۱/۰۴
بهبهان جنوبی	۰/۸۹	-۹/۲۹	۶/۹۸	-۱۴/۹۳
دشت بهبهان	۱۷/۶۲	-۳۹/۷۷	۴۶/۴۱	-۲۳/۸۶

جدول ۴. میانگین سالانهٔ حجم آب ورودی به شبکه‌های آبیاری- زهکشی دشت بهبهان بر حسب میلیون مترمکعب طی سال‌های آبی مطالعه‌شده از ۱۳۸۲ـ ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۴ـ ۱۳۹۵

شبکه	مهر ۱۳۸۲ تا شهریور ۱۳۸۶	مهر ۱۳۸۶ تا شهریور ۱۳۸۸	مهر ۱۳۸۸ تا شهریور ۱۳۹۳	مهر ۱۳۹۳ تا شهریور ۱۳۹۵
مارون شمالی	۹۳/۸۲	۵۰/۰۱	۸۸/۱۶	۵۹/۱۲
مارون جنوبی	۱۳۷/۲۶	۶۰/۲۴	۱۰۶/۸۶	۸۱/۱۰
بنه‌باشت	۱۳/۲۲	۶/۱۷	۲۶/۷۹	۱۸/۴۱
کل دشت	۲۳۱/۰۷	۱۱۰/۲۵	۱۹۵/۰۲	۱۴۰/۲۲

جدول ۵. میانگین نوسانات سالانهٔ آب زیرزمینی در محدودهٔ تحت تأثیر شبکه‌های آبیاری- زهکشی دشت بهبهان برحسب متر طی سال‌های آبی مطالعه‌شده از ۱۳۸۲ـ ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۴ـ ۱۳۹۵

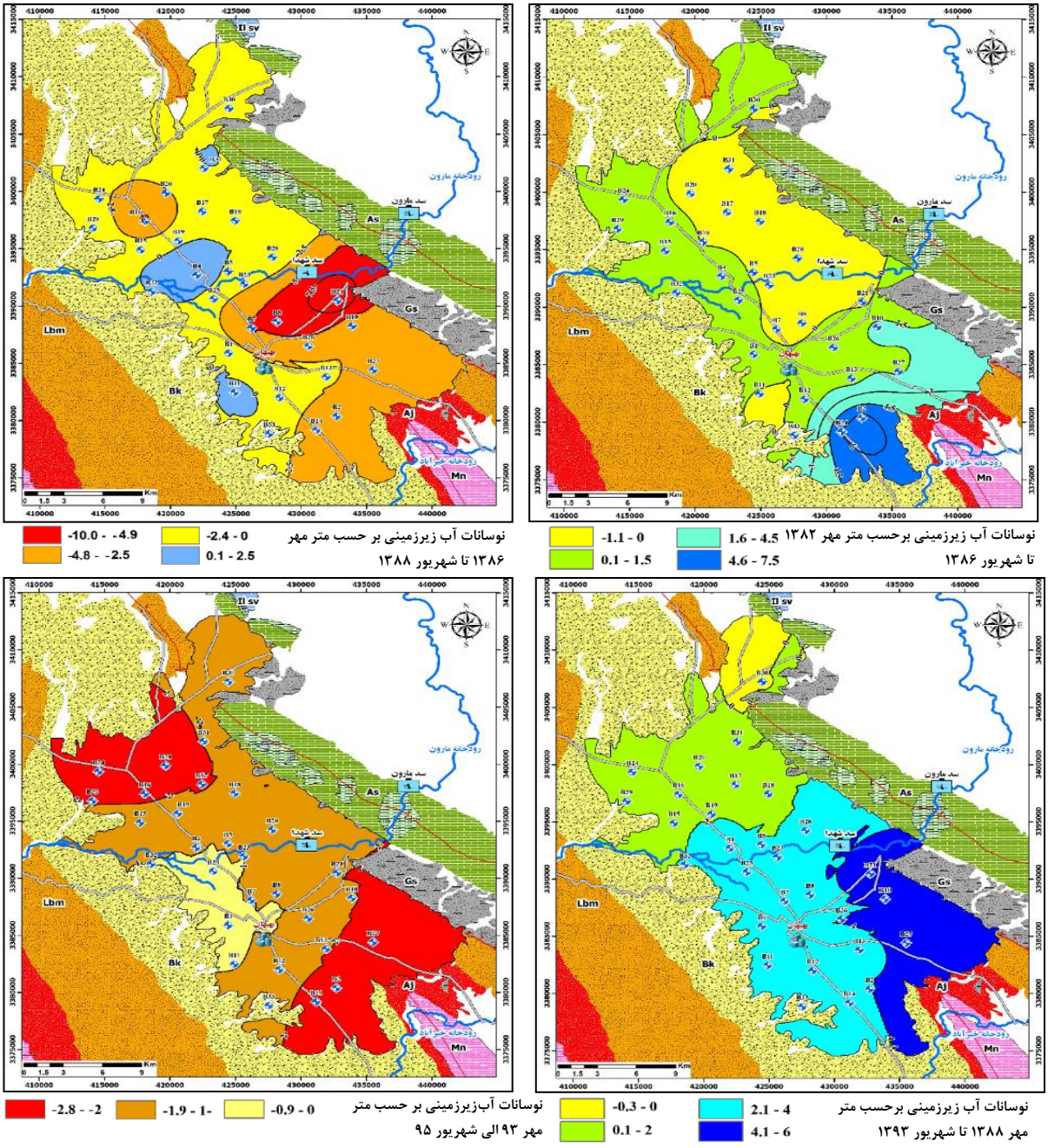
شبکه	مهر ۱۳۸۲ تا شهریور ۱۳۸۶	مهر ۱۳۸۶ تا شهریور ۱۳۸۸	مهر ۱۳۸۸ تا شهریور ۱۳۹۳	مهر ۱۳۹۳ تا شهریور ۱۳۹۵
مارون شمالی	۰/۱۹	-۱/۲۲	۱/۵۳	-۱/۷۲
مارون جنوبی	۰/۵۹	-۴/۲۱	۳/۵۶	-۱/۴۱
بنه باشت	۵/۳۵	-۳/۲۰	۳/۹۲	-۲/۴۰

جدول ۶. میانگین تغییرات ذخیرهٔ آب‌زیرزمینی در محدودهٔ تحت تأثیر شبکه‌های آبیاری- زهکشی دشت بهبهان برحسب میلیون مترمکعب طی سال‌های آبی مطالعه‌شده از ۱۳۸۲ـ ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۴ـ ۱۳۹۵

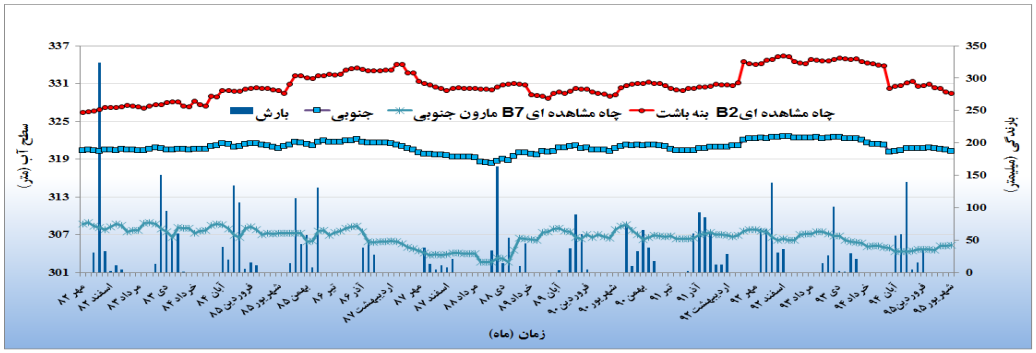
شبکه	مهر ۱۳۸۲ تا شهریور ۱۳۸۶	مهر ۱۳۸۶ تا شهریور ۱۳۸۸	مهر ۱۳۸۸ تا شهریور ۱۳۹۳	مهر ۱۳۹۳ تا شهریور ۱۳۹۵
مارون شمالی	۰/۹۵	-۶/۰۴	۷/۵۶	-۸/۵۳
مارون جنوبی	۱/۹۶	-۱۴/۰۳	۱۱/۸۵	-۴/۶۹
بنه‌باشت	۲۱/۸۴	-۱۳/۰۶	۱۶/۰۱	-۹/۷۹

کارکرد شبکهٔ بنه‌باشت نیز در دورهٔ خشکسالی (طی سال آبی ۱۳۸۶ـ ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۸ـ ۱۳۸۹) مهم است به‌طوری که در این بازهٔ زمانی، محدودهٔ تحت تأثیر این شبکه با افت شدیدی همراه بوده است (شکل ۹). در این بازهٔ زمانی حجم آب ورودی به شبکه‌ها کاهش یافته است و چاه‌های موجود در شبکه‌ها فعال شده است. متوسط حجم آب ورودی به شبکه‌های مارون شمالی، جنوبی و بنه‌باشت به‌ترتیب ۵۰/۰۱، ۶۰/۲۴ و ۶/۱۷ میلیون مترمکعب (جدول ۴) و میزان برداشت از چاه‌های تحت تأثیر هر یک از شبکه‌ها به‌ترتیب ۲/۳۱، ۵/۰۳ و ۱/۸۲ میلیون مترمکعب بوده است. بنابراین، با توجه به کاهش حجم آب ورودی به شبکه‌ها و افزایش برداشت از آبخوان در نواحی تحت تأثیر شبکه‌ها، افت محسوسی در این نواحی اتفاق افتاده است. متوسط افت سطح آب در محدودهٔ تحت تأثیر شبکه‌های مارون شمالی، جنوبی و بنه‌باشت به‌ترتیب ۱/۲۲-، ۴/۲۱- و ۳/۲۰- (به‌ترتیب معادل ۶/۰۴-، ۱۴/۰۳- و ۱۳/۰۶- میلیون مترمکعب) بوده است (جدول‌های ۵ و ۶). با توجه به این توضیحات، می‌توان دریافت که بخش جنوبی بهبهان به‌ویژه محدودهٔ تحت تأثیر شبکهٔ بنه‌باشت در مقایسه با سایر بخش‌های منطقهٔ مطالعه‌شده بیشتر تحت تأثیر افت و خیز بوده است. همان‌طور که گفته شد، بر اساس نقشه جهت جریان آب زیرزمینی دشت بهبهان، جهت عمومی جریان آب در منطقهٔ مطالعه‌شده، از ناحیهٔ جنوبی بهبهان که تحت تأثیر شبکهٔ بنه‌باشت قرار دارد به سمت محدودهٔ شهری بهبهان است (شکل ۲ب) و با توجه به تغذیهٔ بیش از اندازهٔ محدودهٔ تحت تأثیر این شبکه، شیب هیدرولیکی در این ناحیه افزایش یافته است و در نتیجه جریان آب زیرزمینی با توجه به نفوذپذیری زیاد این ناحیه سرعت نسبی بیشتری نسبت به نواحی دیگر در نیمهٔ جنوبی دشت دارد. از طرفی، هر قدر به سمت محدودهٔ شهری بهبهان نزدیک می‌شویم، به‌دلیل ریزدانه‌تر شدن اسکلت آبخوان، نفوذپذیری کاهش می‌یابد. بنابراین، جریان آب زیرزمینی در این محدوده نسبت به محل تغذیهٔ آن و قسمت‌های اطراف که نفوذپذیری نسبی بیشتری دارند، به‌کندی صورت می‌گیرد. این امر، با اضافه‌شدن تجمعی آب‌های تغذیه‌ای از سوی شبکهٔ تحت تأثیر بنه‌باشت و نیز شبکهٔ مارون جنوبی (با توجه به سرعت جریان نسبی بیشترشان) می‌تواند سبب رشد سطح آب و تشدید اثر بالاآمدگی در محدودهٔ شهری بهبهان شود. بر این اساس تصمیم گرفته شد تا طی سال‌های آبی ۱۳۹۳ـ ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۵ـ ۱۳۹۶ میزان آب ورودی به این شبکه و نیز شبکهٔ مارون جنوبی مدیریت شود تا با پایین‌آوردن سطح آب زیرزمینی و کاهش شیب هیدرولیکی ایجادشده از سوی ناحیهٔ تحت تأثیر این شبکه‌ها، اثر بالاآمدگی در محدودهٔ شهری بهبهان به کمترین حد برسد. به این‌ترتیب، برای شبکهٔ بنه‌باشت و مارون جنوبی به‌طور متوسط به‌ترتیب ۸ و ۲۶ میلیون مترمکعب حجم آب ورودی کاهش داده شد که اثر آن در هیدروگراف معرف دشت و نیز هیدروگراف جزءبه‌جزء چاه‌های مشاهده‌ای در نیمهٔ جنوبی محسوس بوده است (شکل ۱۰). همان طور که هیدروگراف معرف بهبهان جنوبی نشان می‌دهد، سطح آب زیرزمینی در این بازهٔ زمانی به میزان ۱/۲ متر (معادل ۱۴/۹۳ میلیون مترمکعب) افت داشته است (جدول‌های ۳ و ۴). این افت در محدودهٔ شبکه‌ها به‌ویژه شبکهٔ بنه‌باشت بیشتر از بخش‌های دیگر بوده است به‌طوری که متوسط افت در محدودهٔ تحت تأثیر شبکهٔ بنه‌باشت ۲/۴۰ متر (معادل ۹/۷۹ میلیون مترمکعب) و در ناحیهٔ تحت تأثیر شبکهٔ مارون جنوبی ۱/۴۱ متر (معادل ۴/۶۹ میلیون مترمکعب) بوده است (جدول‌های ۵ و ۶). مقایسهٔ نوسانات چاه‌های مشاهده‌ای B2 و B7، که به‌ترتیب در ناحیهٔ تحت تأثیر شبکه‌های بنه‌باشت و مارون جنوبی واقع شده‌اند، رفتار مشابه با هیدروگراف معرف نیمهٔ جنوبی بهبهان نشان می‌دهند (شکل ۱۰). با ملاحظهٔ این نمودار می‌توان دریافت که با کاهش واداری (مدیریت‌شده) میزان آب ورودی به شبکه‌ها طی سال‌های آبی ۱۳۹۳ـ ۱۳۹۴ و ۱۳۹۴ـ ۱۳۹۵، سطح آب در چاه مشاهده‌ای B2 افت کرده است، ولی در عوض سطح آب چاه مشاهده‌ای B7 تقریباً روند ثابتی (و حتی یک شیب صعودی ملایم) را نشان می‌دهد. روند هیدروگراف نیمهٔ شمالی دشت و چاه مشاهده‌ای نمایندهٔ آن (B16) نیز در این بازهٔ زمانی تقریباً مشابه است (شکل ۱۱)، اما در مقایسه با بازه‌های زمانی دیگر، که استرس کمتری نشان می‌دهند، استرس بیشتری نسبت به بخش جنوبی دارند. به‌طوری که در این بازهٔ زمانی، حجم آب ورودی به‌طور متوسط ۲۹/۰۴ میلیون مترمکعب کاهش یافته است (جدول ۴) و متناسب با آن سطح آب نیز در ناحیهٔ تحت تأثیر شبکهٔ مارون شمالی به میزان ۱/۷۲ متر (معادل ۸/۵۳ میلیون مترمکعب) افت کرده است

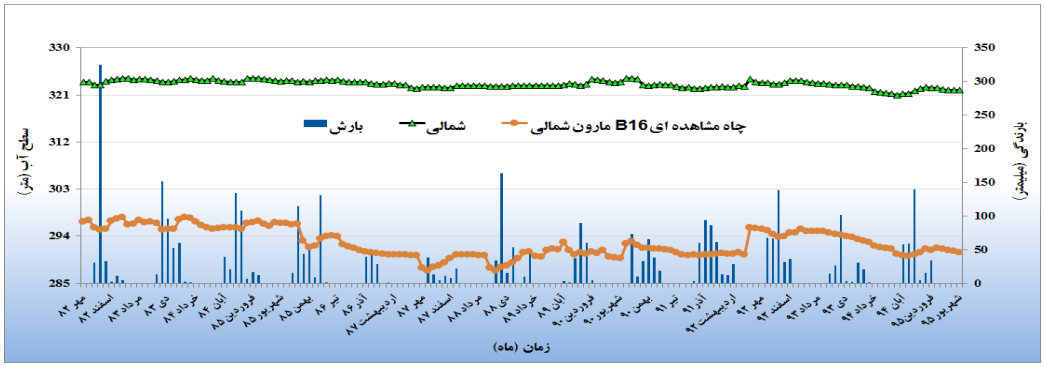
(جدول‌های ۵ و ۶). دلیل این امر کاهش بیشتر حجم آب ورودی به شبکهٔ مارون شمالی در مقایسه با شبکهٔ مارون جنوبی بوده است (جدول ۴). از طرفی، برداشت از چاه‌های تخلیه‌ای این ناحیه در مقایسه با نیمهٔ جنوبی نیز افزایش داشته است. یکی از دلایل دیگری که می‌تواند بر بالاآمدگی سطح آب در محدودهٔ شهری بهبهان تأثیرگذار باشد، رسیدگی‌نکردن به‌موقع به وضعیت شبکه‌های زهکشی و نگهداری از آنهاست. انتظار می‌رود که حداقل سالی یک بار زهکش‌های منطقه لایروبی شوند و به وضعیت آنها رسیدگی شود تا با راندمان زیاد آب‌های مازاد آبیاری را از منطقه به رودخانهٔ مارون تخلیه کنند، اما متأسفانه این موضوع مورد غفلت واقع شده است.



شکل ۹. نقشهٔ افت و خیز آب زیرزمینی دشت بهبهان در بازه‌های متفاوت



شکل ۱۰. هیدروگراف چاه‌های مشاهده‌ای B2 و B7 و هیدروگراف معرف دشت بهبهان در نیمهٔ جنوبی طی سال آبی ۱۳۸۲ـ ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۳ـ ۱۳۹۵



شکل ۱۱. هیدروگراف چاه مشاهده‌ای B16 و هیدروگراف معرف دشت بهبهان در نیمهٔ شمالی طی سال آبی ۱۳۸۲ـ ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۳ـ ۱۳۹۵

نتیجه‌گیری

بررسی نوسانات سطح ایستابی در دشت بهبهان نشان می‌دهد در دو بازهٔ زمانی طی سال‌های آبی ۱۳۸۵ـ ۱۳۸۶ و ۱۳۹۲ـ ۱۳۹۳ سطح آب بالا آمده است که موجب آب‌گرفتگی اماکن عمومی و خصوصی در منطقهٔ شهری بهبهان شده است. چندین عامل را می‌توان در ایجاد این پدیده در نظر گرفت که مهم‌ترین آن تغذیه از شبکه‌های آبیاری منطقهٔ مطالعه‌شده به‌ویژه شبکهٔ بنه‌باشت است. بررسی نوسانات سطح ایستابی به کمک هیدروگراف‌های معرف دشت (در قسمت شمالی، جنوبی و کل دشت)، نقشه‌های افت و خیز در بازه‌های زمانی متفاوت نشان داد شبکهٔ بنه‌باشت در مقایسه با شبکهٔ آبیاری مارون جنوبی و شمالی کارکرد مؤثرتری را در تغذیهٔ آبخوان دشت بهبهان دارد. وجود رسوبات دانه‌درشت و زیادبودن میزان نفوذپذیری در ناحیهٔ تحت تأثیر این شبکه، تراوایی و نفوذ آب‌های ناشی از تغذیه را در مقایسه با سایر شبکه‌های منطقهٔ مطالعه‌شده متمایز کرده است. همین امر موجب افزایش شیب هیدرولیکی در ناحیهٔ تحت پوشش این شبکه شده است که با توجه به وضعیت شیب توپوگرافی منطقه، جبههٔ جریان تغذیهٔ ایده‌آلی را به سمت محدودهٔ شهری بهبهان به وجود آورده است. از دیگر عوامل تأثیرگذار می‌توان به تعداد کم چاه‌های بهره‌برداری در منطقه تحت پوشش شبکه‌های بهره‌برداری و میزان برداشت کم از این چاه‌ها، تراز ارتفاعی پایین شهر بهبهان و در نتیجه عمق کم سطح آب زیرزمینی در محدودهٔ آن و راندمان نامناسب شبکه‌های زهکشی در منطقه به‌دلیل رسیدگی‌نکردن به وضعیت زهکش‌ها اشاره کرد. در مجموع، مدیریت اشتباه بین برداشت از آب‌های سطحی و زیرزمینی و به‌هم‌خوردن تعادل طبیعی بین تغذیه و تخلیه در منطقهٔ مطالعه‌شده سبب شده است تا سطح آب زیرزمینی بالاآمده و پدیدهٔ آب‌گرفتگی اتفاق بیفتد. طی سال‌های آبی ۱۳۸۶ـ ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۸ـ ۱۳۸۹ این پدیده به‌صورت غیرارادی و به شکل طبیعی (بر اثر وقوع خشکسالی) کنترل شد و سبب شد تا اثر آب‌گرفتگی کمرنگ‌تر شود. از طرف دیگر، طی سال آبی ۱۳۹۴ـ ۱۳۹۵ کارشناسان آب‌های زیرزمینی سازمان آب و برق خوزستان تشخیص دادند که آب ورودی به شبکهٔ بنه‌باشت باید قطع شود یا کاهش یابد و به این‌ترتیب، به‌صورت ارادی و مدیریت‌شده پدیدهٔ آب‌گرفتگی در سطح منطقهٔ مطالعه‌شده کنترل شد.

منابع

[1]. Ghandehary A, Gord Noshahri A, Barati R, Hasani KH. Localized increase of ground water in metropolitan cities; opportunities and challenges. Journal of water and sustainable development. 2014; 2:75-82 (in Persian).

[2]. Lashkaripour GH, Ghafoori M, Soueizi Z., Peyvandi Z. Gord Noshahri A, Barati R, Hasani Kh. Decreasing of groundwater level and land subsidence in the Mashhad plain. 9th Conference of Geological Society of Iran. 2005; 123-131 (in Persian).

[3]. Mohammadi-Behzad HR, Kalantari N, Shaban M, Ghafari HR. Application of GIS in assessment of hydrogeological drought (Khovayes plain case study in the northern Khuzestan. Conference of Geomatics. 2010; National Cartographic Center, Iran (in Persian).

[4]. Mohammadi F, Zarei H, Esmaeili ST, Bakhshi M. The causes of rising of the groundwater level in Abbas plain. The first National Conference of the evaluation of implementation of the plan for agricultural development in 550 thousand hectares. 2014; Governorship Khuzestan Province, Iran (in Persian).

[5]. Kaiser R, Skillern FF. Deep trouble: Options for managing the hidden threat of aquifer depletion in Texas. Tex. Tech L. Rev.. 2000; 32: 250-304.

[6]. Lutz, A., Minyila, S., Saga, B., Diarra, S., Apambire, B. and Thomas, J., 2014. Fluctuation of groundwater levels and recharge patterns in Northern Ghana. Climate, 3(1), pp.1-15.

[7]. Asghari-Moghadam A, Ranjbar M, Jahedan N, Ghareh-Baghlou L. Rising the groundwater level and its impact on reduced quality in Naghadeh aquifer. 3th Conference of Water Resources Management. Tabriz, Iran; 2008 (in Persian).

[8]. Mozhdeganifar N, Rahnama MB. Examined observation wells in Kerman and Ekhtiarabad area associated with raising the level of groundwater in parts of Kerman city. 10th Seminar of irrigation and reduce evaporation. 2009; kerman, Iran (in Persian).

[9]. Karami R, Lashkaripour GH , Ghafouri M, Hafezi-Moghadads N. Investigating the causes of the rising in the Behbahan area (Case study: Cement factory in Behbahan city). Journal of Advanced Applied Geology. 2012; 6:74-79 (in Persian).

[10]. Al-Sefry SA, Şen Z. Groundwater rise problem and risk evaluation in major cities of arid lands–Jedddah Case in Kingdom of Saudi Arabia. Water Resources Management. 2006; 20(1):91-108.

[11]. Brassington FC, Rushton KR. A rising water table in central Liverpool. Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology. 1987; 20(2):151-8.

[12]. Vázquez-Suñé E, Sánchez-Vila X, Carrera J, Marizza M, Arandes R, Gutierrez LA. Rising groundwater levels in Barcelona: evolution and effects on urban structures. Groundwater in the Urban Environment: Problems, Processes and Management. Balkema. 1997; 267-72.

[13]. Ghandehary A, Gord Noshahri A, Barati R, Hasani K. Local groundwater rise under metropolitans; opportunities and challenges. Journal of Water and Sustainable Development. 2014; 2:75-82 (in Persian).

[14]. Abu-Rizaiza, OS. Threats from groundwater table rise in urban areas in developing countries. Water international, 1999; 24(1):46-52.

[15]. Frans V, Yen D, Rijsberman, M. Impact of groundwater on urban development in The Netherlands. In Impacts of Urban Growth on Surface Water and Groundwater Quality: Proceedings of an International Symposium Held During IUGG 99, the XXII General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics, at Birmingham, UK. 1999; 259: 13-15.

[16]. Al-Senafy M, Hadi K, Fadlelmawla A. Al-Fahad K, Al-Khalid A, Bhandary H. Causes of Groundwater Rise at Al-Qurain Residential Area, Kuwait. Procedia Environmental Sciences. 2015; 25:4-10.

[17]. Bob M, Rahman, N, Elamin A, Taher S. Rising groundwater levels problem in urban areas: a case study from the Central Area of Madinah City, Saudi Arabia. Arabian Journal for Science and Engineering. 2016; 41(4):1461-1472.

[18]. Abedi-Koupaei J, Golabchian M. Estimation of Hydrodynamic Parameters of Groundwater Resources in Kouhpayeh- Segzi Watershed Using MODFLOW. Journal of Sciences & Technology Agricultural & Natural Resource, Water and Soil Sciences. 2015; 72:281-292 (in Persian).

[19]. Shahsavari AA, Khodaei K. Preparation of groundwater flow model of the Behbahan plain aquifer using GIS. 9th Conference of Geological Society of Iran. 2005; 61-70 (in Persian).

[20]. Aghanabati A. Geology of Iran. Publications of Geological Survey & Mineral Explorations of Iran. Tehran, Iran; 2006 (in Persian).

[21]. Shokri Koochak S, Behnia A. Monitoring and Prediction of Khuzestan Province, Iran Drought Using SPI drought Index and Markov Chain. Journal of irrigation sciences and engineering. 2013; 3:3-11 (in Persian).