Arch

گزارش کوتاه علمی

نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و ششم، شماره دوم، ۱۳۹۸
۲۵۱-۲۶۱
http://jwsc.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwsc.2019.15448.3067

# ارزیابی اثرات کمی بلندمدت شرایط مدیریت و بهره‌برداری کنونی بر آبخوان دشت ورامین

***فرشته ولی‌وند[۱] و همایون کتیبه[۲]**

[۱]دانشجوی دکتری گروه مهندسی اکتشاف معدن، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، [۲]دانشیار گروه مهندسی اکتشاف معدن، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

تاریخ دریافت: ۹۷/۵/۱۱؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۰/۱۸

## چکیده

**سابقه و هدف:** امروزه استفاده از مدل‌ها برای نمایش واقعیات و درک بهتر آن‌ها و همچنین اتخاذ تصمیمات درست در مورد پدیده‌ها، بسیار متداول است. یکی از این مدل‌ها، مدل شبیه‌سازی جریان آب زیرزمینی است که توسط متخصصان در بسیاری از کشورها استفاده می‌شود و دقت و صحت نتایج آن‌ها نیز ثابت شده است. هدف از این مطالعه، ارزیابی تأثیر طرح‌های مدیریتی فعلی آبخوان و حوضه آبریز رودخانه جاجرود بر تغییرات سطح ایستابی آبخوان آزاد و سطح پیزومتریک آبخوان محصور، با استفاده از مدل‌سازی عددی است. با استفاده از مدل‌های عددی، می‌توان نحوه واکنش آبخوان نسبت به برداشت و تغذیه آبخوان، با روند حاکم یا سناریوهای مختلف مدیریتی را پیش‌بینی کرد.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه، رفتار هیدرولیکی آبخوان دشت ورامین با استفاده از کد Modflow از نرم‌افزار GMS در دو حالت ماندگار و غیرماندگار شبیه‌سازی شد. پس از واسنجی مدل، ضرایب هیدرودینامیکی تصحیح شدند و سپس با استفاده از مدل به‌دست آمده، رفتار کمی آبخوان برای سال‌های آینده، برای دو سناریوی مدیریتی، پیش‌بینی شد. سناریوی اول بیانگر شرایط کمی فعلی آبخوان ورامین است. بدین معنا که ورودی آب از رودخانه جاجرود به دشت ورامین ادامه یابد بدون آن‌که آبی از تصفیه‌خانه فاضلاب جنوب تهران، به دشت وارد شود. سناریوی دوم، بیانگر وضعیت آبخوان در صورت تحقق برنامه‌ریزی‌های انجام‌شده توسط ارگان‌های مربوطه است. در این سناریو، مقادیر تخصیص‌یافته از خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب جنوب شرق تهران وارد منطقه دشت ورامین می‌شود ولی به‌دلیل اجرای سد مخزنی ماملو، بخش قابل‌توجهی از منابع آب سطحی رودخانه جاجرود وارد دشت نخواهد شد.

**یافته‌ها:** در نقشه‌های خروجی از سناریوی اول (روند فعلی)، وضعیت افت سطح آب زیرزمینی همانند سال‌های پیشین ادامه دارد، ولی در سناریوی دوم با توجه به بهره‌گیری از آب خروجی از تصفیه‌خانه فاضلاب تهران و علی‌رغم قطع آب ورودی رودخانه جاجرود به دشت، از نرخ افت سطح آب زیرزمینی آبخوان کاسته خواهد شد هر چند این افت کماکان ادامه دارد. مقایسه اجرای مدل در سناریوی اول و دوم نشان می‌دهد که با اجرای طرح‌های برنامه‌ریزی‌شده، بخشی از مشکلات کمی آبخوان به‌ویژه در نواحی شمالی دشت کاهش خواهد یافت، به‌گونه‌ای که در برخی از مناطق

* مسئول مکاتبه: valivand.f@gmail.com



www.SID.ir

Archive of SID



شمالی دشت، از افت آب زیرزمینی مورد انتظار در روند جاری تا سال ۱٤۲۰ (نتایج حاصل از سناریوی اول)، حدود ۳۰ تا ٤۰ متر کاسته شده است. در سناریوی دوم همچنان بیلان آب زیرزمینی دشت منفی است، به‌گونه‌ای که سالانه حدود ۱۰۰ میلیون مترمکعب از ذخیره آبخوان کاهش می‌یابد.

**نتیجه‌گیری:** نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که در هر دو سناریوی موردنظر (سناریوی اول، روند فعلی و سناریوی دوم، پس از اجرای طرح‌های در دست اجرا)، بیلان آب زیرزمینی دشت منفی بوده و روند افت سطح ایستابی ادامه خواهد داشت، اما از سرعت افت سطح ایستابی در سناریوی دوم، نسبت به سناریوی اول، کاسته خواهد شد. بنابراین می‌توان گفت که به‌منظور توقف روند افت سطح آب در آبخوان دشت ورامین، باید علاوه بر طرح ورود آب از تصفیه‌خانه فاضلاب تهران به دشت ورامین، تغذیه آبخوان دشت از رودخانه جاجرود (به‌عنوان اصلی‌ترین منبع تغذیه طبیعی آبخوان) همچنان ادامه یابد.

***واژه‌های کلیدی:*** آب زیرزمینی، آبخوان دشت ورامین، سناریوی مدیریتی، مدل‌سازی عددی

## مقدمه

امروزه استفاده از مدل‌ها برای به تصویر کشیدن واقعیات و درک بهتر آن‌ها و همچنین اتخاذ تصمیمات درست در مورد پدیده‌ها، بسیار متداول است. یکی از این مدل‌ها، مدل شبیه‌سازی جریان آب زیرزمینی است که توسط متخصصان در بسیاری از کشورها استفاده می‌شود و دقت و صحت نتایج آن‌ها نیز ثابت شده است (۷). مدل‌سازی عددی آب زیرزمینی ابزاری مهم برای مدیریت آبخوان‌ها است. این مدل‌ها می‌توانند برای تخمین پارامترهای هیدرولیکی و همچنین مدیریت منابع آب استفاده شوند (۱۳). با استفاده از مدل‌های عددی، می‌توان نحوه واکنش آبخوان نسبت به برداشت و تغذیه آبخوان، با روند حاکم یا سناریوهای مختلف مدیریتی را پیش‌بینی کرد.

امروزه شبیه‌سازی کمی آب زیرزمینی با استفاده از کد Modflow همراه با استفاده از نرم‌افزارهای پیش و پس‌پردازنده، گسترش یافته است. کد Modflow برای شبیه‌سازی جریان آب زیرزمینی، در مناطق مختلفی از ایران به‌کار رفته است. از جمله دشت بجنورد (٦)، دشت بیرجند (۸)، دشت زرین‌گل استان گلستان (۱)، دشت زنجان (۱۰)، دشت کاشمر (۵)، دشت روداب سبزوار (۱۱) و دشت تویسرکان همدان (۱۲) انجام شده است.

دشت ورامین به‌دلیل ظرفیت‌های قابل‌توجه اقتصادی و اجتماعی، به‌ویژه در زمینه توسعه فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی، از ۵۰ سال پیش تاکنون همواره موردتوجه بوده و مطالعات زیادی بر روی این دشت انجام گرفته است (٤ و ١٦). بیش‌تر این مطالعات بر روی کیفیت آب (۱۵) و با استفاده از روش‌های آماری بوده است. از این‌رو بررسی کمی آب زیرزمینی این دشت با استفاده از مدل‌های ریاضی، جهت پیش‌بینی رفتار آبخوان در آینده، به‌دلیل تأمین بخش عمده‌ای از آب کشاورزی و آشامیدنی، از اهمیت خاصی برخوردار است. در این مطالعه، رفتار هیدرولیکی آبخوان دشت ورامین با استفاده از کد Modflow از نرم‌افزار GMS در دو حالت ماندگار و غیرماندگار شبیه‌سازی شد. هدف از این مطالعه، ارزیابی تأثیر طرح‌های مدیریتی فعلی آبخوان و حوضه آبریز رودخانه جاجرود بر تغییرات سطح ایستابی آبخوان آزاد و سطح پیزومتریک آبخوان محصور، با استفاده از مدل‌سازی عددی است. با



www.SID.ir

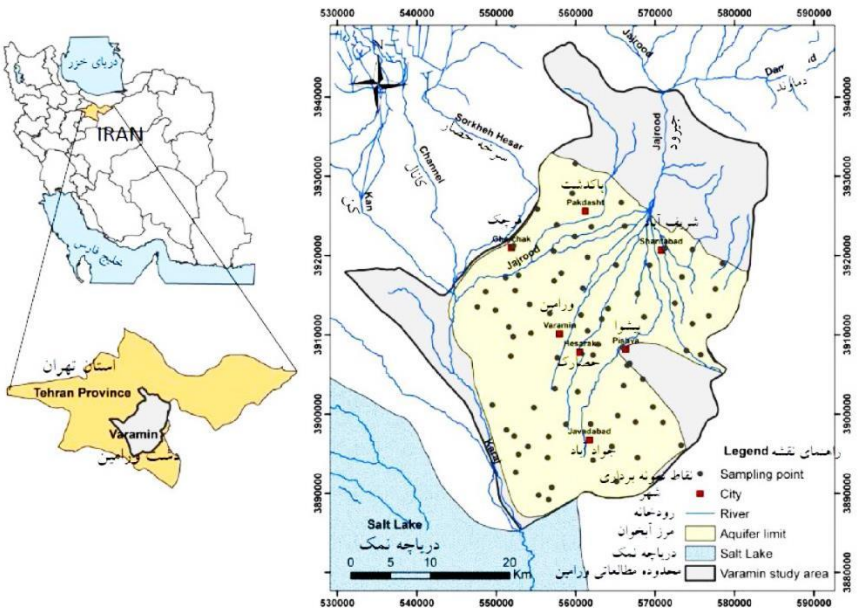
Archive of SID



استفاده از مدل‌های عددی، می‌توان نحوه واکنش آبخوان نسبت به برداشت و تغذیه آبخوان، با روند حاکم یا سناریوهای مختلف مدیریتی را پیش‌بینی کرد. پس از واسنجی مدل، ضرایب هیدرودینامیکی دشت تصحیح و سپس با استفاده از مدل به‌دست آمده، رفتار کمی آبخوان برای سال‌های آینده، برای دو سناریوی مدیریتی موردنظر، پیش‌بینی شد. با توجه به این‌که شبیه‌سازی دوره غیرماندگار مدل، منتهی به سال آبی ۸۷-۱۳۸۶ است، اجرای مدل در شرایط آینده، از این سال به بعد، یعنی از سال ۱۳۸۸ تا سال ۱۴۲۰ انجام شده است.

## مواد و روش‌ها

**معرفی منطقه مورد مطالعه:** دشت ورامین در جنوب‌شرقی دشت تهران و شمال‌غربی کویر مرکزی ایران واقع شده است. این دشت در دامنه‌های جنوبی کوه‌های البرز، شمالی ایران، واقع شده است. مساحت منطقه مورد مطالعه حدود ۱۵۹۵ کیلومترمربع است. منطقه مورد مطالعه بین طول‌های جغرافیایی ′۲۹ °۵۵ و ′۰۸ °۵۶ شرقی و عرض‌های جغرافیایی ′۴۹ °۲۸ و ′۵۸ °۲۹ شمالی واقع شده است (۹). ارتفاع متوسط این ناحیه حدود ۱۰۲۴ متر است. شکل ۱ موقعیت دشت ورامین در ایران و استان تهران را نشان می‌دهد.




**شکل ۱- موقعیت دشت ورامین در ایران و استان تهران.**

**Figure 1. Location of Varamin Plain in Iran and in Tehran Province.**

**سناریوهای شبیه‌سازی آبخوان:** جهت پیش‌بینی وضعیت کمی آبخوان در سال‌های آتی دو سناریوی زیر در نظر گرفته شده است. هدف از بررسی این سناریوها، ارزیابی تأثیر اجرای طرح‌های توسعه منابع آبی بر دشت ورامین است. سناریوی اول مربوط به ادامه شرایط موجود است. این سناریو که شرایط مرزی و اولیه آن مشابه وضعیت شبیه‌سازی شده است، بیانگر شرایط کمی فعلی آبخوان ورامین است. بدین معنا که اگر وضعیت کنونی هم‌چنان ادامه یابد، آبخوان ورامین در سال‌های آتی با چه مخاطراتی مواجه خواهد شد. سناریوی دوم، بیانگر وضعیت آبخوان در صورت تحقق برنامه‌ریزی‌های انجام‌شده



www.SID.ir

Archive of SID



توسط ارگان‌های مربوطه است. در این شرایط، مقادیر تخصیص‌یافته از خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب جنوب‌شرق تهران وارد منطقه مورد مطالعه می‌شود و به‌دلیل اجرای سد مخزنی ماملو، بخش قابل‌توجهی از منابع آب سطحی رودخانه جاجرود وارد منطقه مورد مطالعه نخواهد شد. بنابراین در افق طرح، حدود ۲۰۳ میلیون مترمکعب از خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب تهران جهت مصارف کشاورزی دشت ورامین اختصاص خواهد یافت و حدود ٦٥ میلیون مترمکعب نیز به تغذیه مصنوعی در حوضچه‌های شماره ۲، ۳ و ٤ انتقال خواهد یافت.

**شبیه‌سازی جریان آب زیرزمینی**: به‌منظور شبیه‌سازی جریان آب زیرزمینی آبخوان ورامین از نرم‌افزار GMS (Ver: 7.1) استفاده شد. مراحل اجرای مدل، شامل شبکه‌بندی محدوده مورد مطالعه، تقسیم‌بندی مکانی و زمانی، تعریف مرزهای مدل و چگونگی تخصیص مقادیر پارامترهای اولیه به گره‌های مختلف مدل است.

## نتایج و بحث

### شرایط اولیه و شرایط مرزی مدل در جریان ماندگار و غیرماندگار

**شرایط مرزی**: مرزها به دو نوع کلی مرزهای فیزیکی و مرزهای هیدرولیکی طبقه‌بندی می‌شوند. مرزهای فیزیکی به‌دلیل وجود یک عارضه فیزیکی نفوذناپذیر یا توده بزرگی از آب سطحی تشکیل می‌شوند. مرزهای دیگر، مانند خط تقسیم آب زیرزمینی و خطوط جریان، نامرئی هستند و در نتیجه شرایط هیدرولوژیکی تشکیل می‌شوند و مرزهای هیدرولیکی نامیده می‌شوند (۲).

آبخوان دشت ورامین در بخش شمالی که تا میانه‌های دشت گسترش می‌یابد، از یک‌لایه آبدار آزاد به وجود آمده است. آبخوان در بخش‌های جنوبی‌تر دشت، به‌دلیل وجود لایه کم‌تراوا بین آبرفت‌های درشت‌دانه، به دولایه آبدار با ویژگی‌های هیدرولیکی متفاوت تقسیم می‌شود (شکل ۲). لایه درشت‌دانه بالایی در این بخش (از میانه دشت به‌سمت جنوب) از نوع آبخوان آزاد و لایه درشت‌دانه زیرین از نوع آبخوان محصور است (١٤).

در آبخوان ورامین مرز واقعیِ بین آبخوان آزاد و آبخوان محصور به‌درستی مشخص نیست و این مسأله در تعیین موقعیت دقیق آبخوان محصور مشکل ایجاد می‌کند. برای حل این مشکل، در ناحیه شمالی دشت، ویژگی‌های هیدرولیکی و هیدرودینامیکی لایه ۲ (لایه ناتراوای بین دو آبخوان) و لایه ۳ (آبخوان محصور) در مدل، با لایه ۱ (آبخوان آزاد) مساوی فرض شده است؛ بدین معنا که عملاً در ناحیه شمالی دشت، در مدل تهیه‌شده یک آبخوان آزاد خواهیم داشت. مرز آبخوان آزاد از نوع دبی معلوم و مرز لایه زیرین از نوع سلول‌های فعال تعریف شده است. این مقادیر به‌صورت اولیه برآورد شده‌اند و حین واسنجی تصحیح شده‌اند (١٤).

**شرایط اولیه**: بعد از تعیین نوع مرزهای آبخوان، اطلاعات مربوط به تغذیه و تخلیه سطحی و زیرزمینی وارد پوشش‌های (Coverage) مختلف مدل مفهومی شد. در مرحله بعد، اطلاعات چاه‌های بهره‌برداری و پیزومتری وارد مدل شد. بعد از وارد کردن اطلاعات پوشش‌ها، مدل کمی اجرا شد. شرایط اولیه آبخوان برای اجرای مدل در حالت ماندگار، همان تراز سطح آب زیرزمینی در آغاز دوره تنظیم، ابتدای مهر ١٣٨٤، است. به همین ترتیب مدل در حالت غیرماندگار، برای دوره‌های تنش به‌صورت فصلی در فاصله زمانی ١٣٨٤-١٣٨٧ تنظیم و اجرا شد.



www.SID.ir

Archive of SID

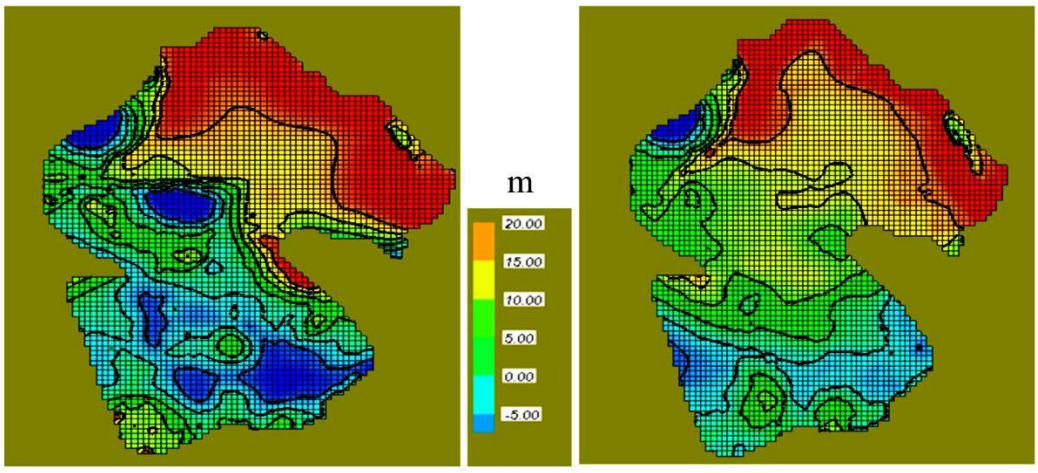


**واسنجی و تنظیم مدل کمی آبخوان:** واسنجی یکی از مهم‌ترین و مشکل‌ترین مراحل در تهیه یک مدل عددی شبیه‌سازی آب زیرزمینی است. PEST یکی از کدهای بسیار مناسب برای تخمین پارامترها است که توسط دوهرتی و همکاران (۱۹۹٤) برای MODFLOW ایجاد شد. با توجه به سهولت کاربرد و متصل بودن به MODFLOW، این کد نسبت به دیگر کدهای موجود کاربرد وسیع‌تری دارد (۳). به همین دلیل در این پژوهش، از کد PEST برای واسنجی استفاده شد. در گام بعدی، هنگام واسنجی حالت ماندگار، هدایت هیدرولیکی و حین واسنجی حالت غیرماندگار، آبدهی ویژه و ضریب ذخیره آبخوان تصحیح شدند. بر اساس نتایج شبیه‌سازی، مشخص شد که آبدهی ویژه آبخوان آزاد از ۰/۰۳ تا ۰/۲۰ متغیر است. ضریب ذخیره آبخوان محصور نیز از ۰/۰۰۲ تا ۰/۰۰۸ متغیر است.

همبستگی بین مقادیر سطح آب مشاهداتی و محاسباتی، در سفره آزاد بعد از واسنجی برای تابستان ۱۳۸۷ محاسبه گردید. همبستگی مقادیر فوق بسیار بالا است ($R^2 = ۰/۹۹۳$) و نشان‌دهنده تطبیق بالای مدل در رژیم جریان غیرماندگار است. همبستگی بین مقادیر سطح آب مشاهداتی و محاسباتی در سفره محصور نیز بعد از واسنجی برای تابستان ۱۳۸۷ محاسبه گردید. همبستگی مقادیر فوق بسیار بالا است ($R^2 = ۰/۹۸۷$) و نشان‌دهنده تطبیق بالای مدل در رژیم جریان غیرماندگار است.

**پیش‌بینی تغییرات کمی آبخوان در سال‌های آتی**

**– نتایج حاصل از سناریوی اول:** مهم‌ترین شرایطی که در سناریوی اول اعمال شده است، عدم بهره‌برداری از سد ماملو در کل دوره شبیه‌سازی و عدم اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی (حوضچه‌های ۲، ۳ و ٤) است. انتقال آب از طریق شبکه کانال ورامین به شبکه آبیاری ورامین، حدود ۲ مترمکعب بر ثانیه است. همچنین، مقادیر آب موردنیاز برای اهداف کشاورزی، آشامیدن و صنعت و منابع تأمین‌کننده آن، مشابه دوره شبیه‌سازی است. شکل‌های ۲ و ۳ وضعیت افت سطح آب زیرزمینی و سطح پیزومتری در سال‌های ۱٤۰۰ و ۱٤۲۰ را نسبت به تابستان ۱۳۸۷، نشان می‌دهند.




**شکل ۲- افت سطح آب زیرزمینی در سناریوی اول در آبخوان آزاد (سمت راست) و افت سطح پیزومتریک در آبخوان محصور (سمت چپ) در سال ۱٤۰۰ در مقایسه با تابستان ۱۳۸۷.**

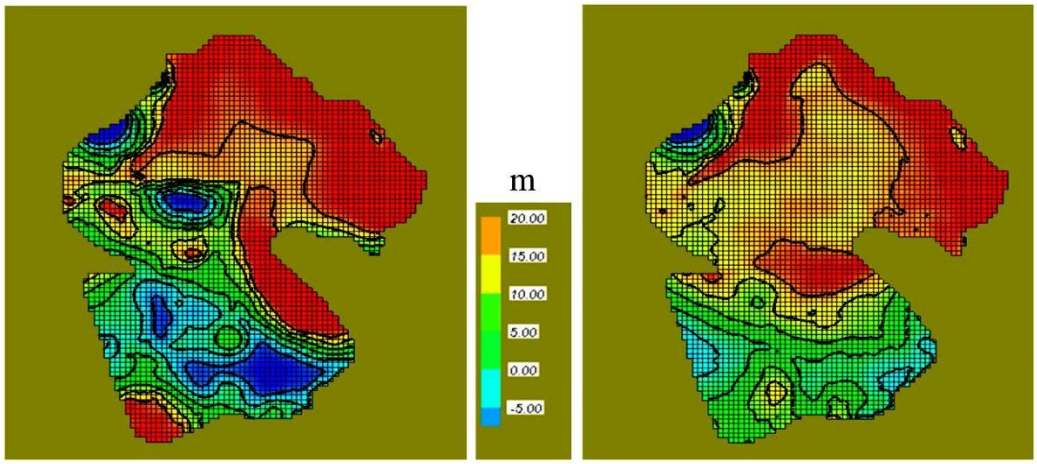
**Figure 2. Groundwater level drop in the first scenario in the unconfined aquifer (right) and piezometric level drop in the confined aquifer (left) in the year 2021 compared to the summer of 2008.**



www.SID.ir

Archive of SID

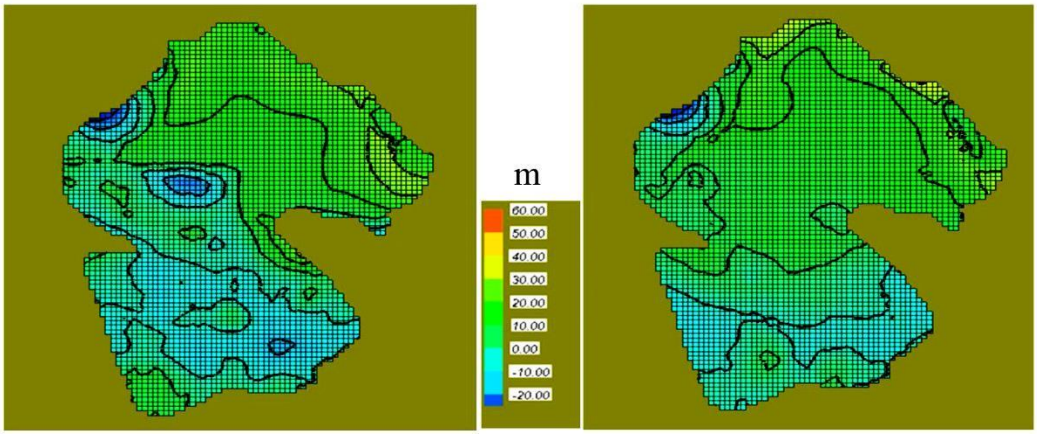





**شکل ۳- افت سطح آب زیرزمینی در سناریوی اول در آبخوان آزاد (سمت راست) و میزان افت سطح پیزومتریک در آبخوان محصور (سمت چپ) در سال ۱٤۲۰ در مقایسه با تابستان ۱۳۸۷.**

**Figure 3. Groundwater level drop in the first scenario in the unconfined aquifer (right) and piezometric level drop in the confined aquifer (left) in the year 2041 compared to the summer of 2008.**

- **نتایج حاصل از سناریوی دوم:** در سناریوی دوم، مقادیر تخصیص‌یافته از خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب جنوب‌شرق تهران وارد منطقه مورد مطالعه می‌شود و به‌دلیل اجرای سد مخزنی ماملو، بخش قابل‌توجهی از منابع آب سطحی رودخانه جاجرود وارد محدوده مورد مطالعه نخواهد شد (سال ۱۳۹٦). در اجرای مدل برای شبیه‌سازی این شرایط، مقادیر آب برگشتی ناشی از مصارف آب سطحی به مدل اعمال می‌شود. همچنین در این سناریو، نیازهای آب کشاورزی، آشامیدن و صنعت برابر با پیش‌بینی‌های انجام شده، بعد از تحقق برنامه‌ریزی‌ها در نظر گرفته شده است. با اعمال این فرضیات، مدل برای پیش‌بینی تحولات کمی دشت دوباره اجرا شد. شکل‌های ٤ و ٥ وضعیت افت سطح آب‌های زیرزمینی در این سناریو، در آبخوان آزاد و محصور برای دو افق ۱٤۰۰ و ۱٤۲۰ را نشان می‌دهد.




**شکل ٤- افت سطح آب زیرزمینی در سناریوی دوم در آبخوان آزاد (سمت راست) و افت سطح پیزومتریک در آبخوان محصور (سمت چپ) در سال ۱٤۰۰ در مقایسه با تابستان ۱۳۸۷.**

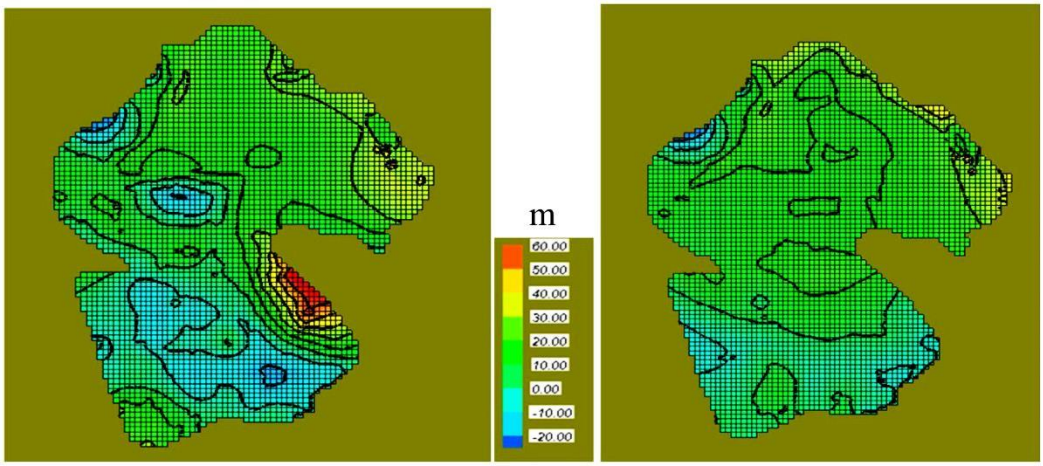
**Figure 4. Groundwater level drop in the second scenario in the unconfined aquifer (right) and piezometric level drop in the confined aquifer (left) in the year 2021 compared to the summer of 2008.**



www.SID.ir

Archive of SID






**شکل ۵- افت سطح آب زیرزمینی در سناریوی دوم در آبخوان آزاد (سمت راست) و میزان افت سطح پیزومتریک در آبخوان محصور (سمت چپ) در سال ۱۴۲۰ در مقایسه با تابستان ۱۳۸۷.**

**Figure 5. Groundwater level drop in the second scenario in the unconfined aquifer (right) and piezometric level drop in the confined aquifer (left) in the year 2041 compared to the summer of 2008.**

در این پژوهش با استفاده از شبیه‌سازی، روند افت سطح آب زیرزمینی بر اساس دو سناریو برای سال‌های آتی پیش‌بینی شده است. همان‌طور که در نقشه‌های خروجی از مدل در سناریوی اول (شکل‌های ۲ و ۳) مشاهده می‌شود، وضعیت افت سطح آب زیرزمینی همانند سال‌های پیشین ادامه دارد و شاخص‌های ناپایداری آبخوان به‌وضوح قابل‌ردیابی است. بالاترین افت سطح آب زیرزمینی در محدوده شمال دشت ورامین به وقوع می‌پیوندد و همان‌طور که در شکل ۱۰ دیده می‌شود، گستره وسیعی از آبخوان (نیمه شمالی دشت) طی ۳۰ سال آتی بیش از ۲۰ متر افت خواهد داشت. در این شرایط، به‌طور میانگین کاهش ذخیره آبخوان ورامین سالانه برابر با ۱۲۷ میلیون مترمکعب خواهد بود. جدا از عدم قطعیت‌های موضعی در نتایج مدل، در کل ادامه شرایط موجود موجب ناپایداری کمی آبخوان خواهد شد.

همان‌طور که در نقشه‌های خروجی از مدل در سناریوی دوم (شکل‌های ٤ و ٥) مشاهده می‌شود، وضعیت کمی آبخوان با توجه به بهره‌گیری از خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب، نسبت به وضعیت موجود (سناریوی اول) شرایط مناسب‌تری دارد، هر چند که روند افت سطح ایستابی کماکان ادامه دارد و بیلان آبخوان منفی خواهد بود. در این شرایط بیش‌ترین افت سطح آب زیرزمینی در بخش شمالی آبخوان به وقوع می‌پیوندد. در مناطق جنوبی دشت، به‌دلیل وجود لایه نفوذناپذیر بین دو آبخوان آزاد و محصور، سطح آب زیرزمینی آبخوان آزاد با اندک افزایش مواجه خواهد شد. در سناریوی دوم، به‌دلیل تأمین آب آشامیدنی شهر پاکدشت از سد ماملو و در نتیجه حذف چاه‌های آب آشامیدنی، نرخ افت سطح ایستابی در جنوب شهر پاکدشت اندکی کاهش‌یافته است.

مقایسه اجرای مدل در سناریوی اول و دوم نشان می‌دهد که با اجرای طرح‌های برنامه‌ریزی‌شده، بخشی از مشکلات کمی آبخوان به‌ویژه در نواحی شمالی دشت کاهش خواهد یافت، به‌گونه‌ای که در برخی از مناطق افت آب زیرزمینی مورد انتظار تا سال ۱٤۲۰ (نتایج حاصل از سناریوی اول)، حدود ۳۰ الی ٤۰ متر



www.SID.ir

Archive of SID



کاهش یافته است. در سناریوی دوم، علی‌رغم افزایش آب تصفیه‌خانه فاضلاب تهران و اجرای طرح تغذیه مصنوعی، هم‌چنان بیلان آب زیرزمینی منفی بوده است به‌گونه‌ای که سالانه حدود ۱۰۰ میلیون مترمکعب، ذخیره آبخوان کاهش می‌یابد. بنابراین، کاهش تخصیص آب از رودخانه جاجرود به دشت ورامین، باید متناسب با افزایش منابع آب خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب جنوب تهران باشد، در غیر این صورت بدون شک در کوتاه‌مدت، افت قابل‌توجهی در نواحی شمالی آبخوان و درنتیجه فرونشست زمین به وقوع خواهد پیوست.

## نتیجه‌گیری کلی

به‌طورکلی، اجرای طرح‌های مدیریت تغذیه و مصرف در آبخوان ورامین، تنها در صورتی می‌تواند موجب روند کاهشی سطح آب زیرزمینی در آبخوان شود که به‌طور قابل‌توجهی درصد آب‌های ورودی به آبخوان را کاهش ندهد. قطعاً بهره‌گیری از روش‌های مدیریتی فعلی (سناریوی دوم)، تأثیر چندانی بر بهبود وضعیت آبخوان نخواهد داشت. علاوه بر طرح ورود فاضلاب تصفیه‌خانه تهران به دشت ورامین باید تغذیه دشت از رودخانه جاجرود به‌عنوان منبع تغذیه طبیعیِ مناسب هم‌چنان ادامه یابد.

## منابع


1. Abareshi, F., Meftah Halghi, M., Dehghani, A.A., Kaboli, A.R., and Rahimian, M. 2015. Management of aquifer of Zarringol plain in Golestan province by using ground water model. J. Water Soil Cons. 21: 6. (In Persian)
2. Anderson, M.P., and Woessner, W. 1992. Applied Groundwater Modeling: Simulation of Flow and Advective Transport, Academic Press, 4: 303-353.
3. Chitsazan, M., and Kashkuli, H. 2002. Quantitative solutions in hydrogeology and ground water modeling. The first edition, published by Shahid Chamran University Press. (In Persian)
4. Fatemi, M., Ataei, Z., and Furughi, F. 2011. Environmental Risk Assessment plains of Varamin using mathematical models pmwin. The first national conference on environmental spatial analysis of the metropolitan area of Tehran. (In Persian)
5. Ghafarian Sayeli, A. 2013. Simulation of groundwater level fluctuations by using MODFLOW code and prediction of land subsidence in the Kashmar plain. M.Sc. Thesis, Ferdowsi University of Mashhad. (In Persian)
6. Hajipour, M., Zakerinia, M., Ziaee, A.N., and Hesam, M. 2015. Water demand management in agriculture and its impact on water resources of Bojnourd basin with WEAP and MODFLOW models. J. Water Soil Cons. 22: 4. (In Persian)
7. Harbaugh, A.W. 2005. The U.S. Geological Survey Modular Ground-Water Model (MODFLOW). U.S. Geological Survey, Reston, Virginia.
8. Hamraz, B.S., Akbarpour, A., and Pourreza-Bilondi, M. 2016. Assessment of parameter uncertainty of MODFLOW model using GLUE method (Case study: Birjand plain). J. Water Soil Cons. 22: 6. (In Persian)
9. Karami, Sh., Madani, H., Katibeh, H., and Fatehi Marj, A. 2017. Assessment and modeling of the groundwater hydrogeochemical quality parameters via geostatistical approaches. Applied Water Science. https://doi.org/10.1007/s13201-018-0641-x
10. Panahi, M., Misaghi, F., and Asgari, P. 2016. Investigate of groundwater level fluctuations by using GMS. 2nd international conference on sustainable development, approaches & challenges with a focus on agriculture, environment and tourism. 23-25, Tabriz-Iran. (In Persian)
11. Parsa Sadr, H., Mohammadzadeh, H., and Nassery, H.R. 2016. Numerical simulating of Sabzevar Roudab aquifer and checking influences of constructing Sabzevar Roudab dam on it. J. Water Soil Cons. 23: 1. (In Persian)




www.SID.ir

Archive of SID



12. Poormohammadi, S., Dastorani, M.T., Jafari, H., Rahimian, M.H., Goodarzi, M., Mesmarian, Z., et al. 2016. The groundwater balance analysis in Tuyserkan-Hamedan plain, by using the mathematical model MODFLOW. J. Ecol. Hydrol. 2: 4. 371-382. (In Persian)
13. Regli, C., Rauber, M., and Huggenberger, P. 2003. Analysis of aquifer heterogeneity within a well capture zone, comparison of model data with field experiments: a case study from the river Wiese, Switzerland. Aquat. Sci. 65: 111-128.
14. Tehran regional water authority (TRWA). 2014. Report of groundwater resources studies in Varamin area. (In Persian)
15. Torabian, A., Hashemi, H., Khalili, R., and Ferdosipur, S. 2004. Investigating the Effect of Water Extraction on the Water Quality of the River Mamlo Dam using the QUAL2E Model. Ecol. J. 30: 35. (In Persian)
16. Zehtabian, A., Rafiei Emam, A., Alavi Panah, K., and Jafari, M. 2005. Investigating the Groundwater of Varamin Plain. J. Geograph. Res. 36: 2. (In Persian)



www.SID.ir

Archive of SID

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

*J. of Water and Soil Conservation, Vol. 26(2), 2019*
*http://jwsc.gau.ac.ir*
*DOI: 10.22069/jwsc.2019.15448.3067*

**Short Technical Report**

# Assessment of the long-term quantitative effects of management conditions and current abstraction on Varamin Plain Aquifer

***F. Valivand[1] and H. Katibeh[2]**

[1]Ph.D. Student, Dept. of Mining Exploration Engineering, Amirkabir University of Technology (Tehran Polytechnic), [2]Associate Prof., Dept. of Mining Exploration Engineering, Amirkabir University of Technology

Received: 08.02.2018; Accepted: 01.08.2019

**Abstract**

**Background and Objective:** Nowadays, use of models to illustrate the facts and better understanding them, as well as make accurate decisions about phenomena is very common. One of these models is the groundwater flow simulation model used by experts in many countries and the accuracy and accuracy of their results have been proven. The object of this study is to evaluate the effect of current management plans of aquifer and Jajrood River basin on changes of the water table of unconfined aquifer and piezometric level of confined aquifer by numerical simulation. Using numerical models, it can be predicted that with the governing process or different management scenarios, how the aquifer reacts to abstraction and recharge.

**Materials and Methods:** In this study, hydraulic behavior of Varamin Plain aquifer was simulated using the Modflow code in GMS software in stable and unstable states. After calibrating the model, hydrodynamic coefficients were corrected, then using the resulted model, quantitative behavior of the aquifer was predicted for two management scenarios in the future years. The first scenario expresses the existing quantitative conditions of the Varamin Aquifer. That is, water do not flow to the plain from southeast wastewater treatment plant of Tehran, but water flows to the Varamin aquifer from Jajrood River. The second scenario indicates situation of the aquifer if the planning are carried out by the relevant organizations. Under this scenario, assigned values from discharging of the southeast wastewater treatment plant of Tehran enter the study area, though due to the implementation of Mamlou storage dam, a significant portion of the surface water resources of Jajrood River will not enter the plain.

**Results:** According to the maps resulted from the first scenario, the groundwater level decline continues as in previous years, but in the second scenario, considering the utilization of wastewater treatment plant discharge, despite the cutting off the water entering from the Jajrood River to the plain, the groundwater decline rate will decrease, although this decline continues. Comparison of the model implementation under first and second scenarios shows that with the implementation of planned projects, part of the aquifer's quantitative problems, particularly in the northern areas of the plain, will be decreased, so that in some northern areas the expected decline in groundwater (results of the first scenario) has decreased about 30 to 40 meters by 2041. In the second scenario, the balance of groundwater in the plain is negative, with an annual decline of about 100 million cubic meters of aquifer storage.

* Corresponding Author; Email: valivand.f@gmail.com



www.SID.ir

Archive of SID

**Conclusion:** The results of simulation show that in both scenarios (current trend and after implementation of ongoing plans), the balance of groundwater in the plain is negative and decline in water table will be continued, however in comparison to the first scenario, decline rate of water table under the second scenario will be decreased. It can be stated that in order to stop the decline in water level in Varamin aquifer, in addition to water entering plan from Tehran wastewater treatment plant to Varamin plain, recharge of the aquifer from Jajrood River (as the main source of aquifer natural recharge) should be continued.

***Keywords:*** Groundwater, Management scenario, Numerical modeling, Varamin plain aquifer



www.SID.ir

*www.SID.ir*