دانشگاه علوم کوزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه مدیریت حوزه آ

شبیه سازی آب زیرزمینی حوزه آبخیز قائمشهر جویبار در شرایط اجرای طرح شبکه آبیاری و زهکشی البرز

زهرا قربانی سرهنگی[۱]، علی شاهنظری[۲]، محمدعلی غلامی سفیدکوهی[۳] و سمیه جنت رستمی[۴]

۱- کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۲- دانشیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، (نویسنده مسوول: aliponh@yahoo.com)
۳- دانشیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۴- استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه گیلان

تاریخ دریافت: ۹۵/۵/۵ تاریخ پذیرش: ۹۶/۹/۵

چکیده

اعمال مدیریت نامناسب در حوزه‌های آبخیز موجب بهم خوردن تعادل طبیعی منابع آب زیرزمینی شده و مشکلات ناشی از افت سطح آب و یا پیامدهای ناشی از استفاده غیر بهینه از این منابع را موجب می شود. در این پژوهش با استفاده از مدل ریاضی MODFLOW تأثیر انتقال آب از طریق کانال‌های آبیاری شبکه البرز بر سطح ایستابی حوزه آبخیز قائمشهر- جویبار و همچنین حداکثر مجاز برداشت از منابع آب زیرزمینی توسط تشکل‌های آبران حوزه بررسی شد. بدین منظور میزان نشت از کانال‌های انتقال آب، میزان تغذیه و تخلیه از سفره، میزان برداشت آب از چاه‌ها، تغذیه آبخوان از طریق زه آب برگشتی، بارندگی و تبخیر مورد توجه قرار گرفت. مدل برای بازه زمانی مهر ۸۳ تا شهریور ۸۴ در شرایط جریان غیرماندگار اجرا و با مقایسه سطح آب مشاهده شده و محاسبه شده عمل واسنجی انجام شد. برای صحت سنجی از داده‌های مشاهده‌ای بار آبی مهر ۸۷ تا شهریور ۸۸ استفاده شد که مقدار معیار متوسط قدرمطلق خطا برابر ۰/۲ بدست آمد. بعد از ارزیابی مدل آبخوان دشت در سه سناریو تحت عنوان بررسی وضعیت آبخوان دشت قبل از اجرای طرح شبکه آبیاری و زهکشی البرز، بعد از اجرای طرح و شرایط بهینه برداشت از آب زیرزمینی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد بطور متوسط طی یکسال پس از اجرای طرح، سطح ایستابی به میزان ۳ متر خیز خواهد داشت. در این صورت امکان افزایش برداشت از منابع آب زیرزمینی به اندازه ۹۶ میلیون متر مکعب در سال وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: تشکل آب بران، حداکثر مجاز برداشت، سطح ایستابی، مدیریت آبخوان، مدل MODFLOW

مقدمه

آب نیاز اولیه و اساسی برای حفظ بقاء، توسعه صنایع و رونق اقتصادی است و برای توسعه در همه جهات، گسترش سیستم‌های منابع آب و استفاده بهینه از آنها ضروری می‌باشد. یکی از مهمترین و مطمئن‌ترین منابع تأمین‌کننده آب در سراسر دنیا، آب‌های زیرزمینی است و مدیریت جامع منابع آب زیرزمینی به منظور ممانعت از کاهش حجم یا کیفیت این منابع و استفاده پایدار از آن تعریف می‌گردد. از طرفی مدیریت جامع و پایدار بدون در نظر گرفتن نقش جامعه بهره برداران امکان‌پذیر نمی‌باشد (۷). چرا که تجربیات دهه‌های گذشته نشان داده که دور نگه داشتن مردم از حوزه مدیریت منابع آب و حضور یک جانبه دولت‌ها نه تنها در حد انتظارات، رشد کشاورزی را به همراه نداشته، بلکه مسائل و مشکلات زیست محیطی را نیز به وجود آورده است. در دهه ۱۹۸۰ پس از درک زیان‌های عدیده ناشی از عدم مشارکت بهره‌برداران در مدیریت منابع آب، دولت‌ها و سازمان‌های بین‌المللی با ارائه برنامه‌های ابتکاری و نوگرایانه گسترش حضور تدریجی کشاورزان را در مدیریت منابع آب در دستور کار خود قرار دادند. این حرکت که به ورود جامعه محلی در مدیریت منابع منجر شد، به عنوان مشارکت هدایت شده شناخته می‌شود (۷) و یکی از راهکارها برای نیل به این هدف ایجاد تشکل‌های آب‌بران (WUA)[1] می‌باشد. تشکل‌های آب‌بران شرکت‌های تعاونی منحصر به مصرف‌کنندگان آب است که هدفشان بهره‌برداری بهینه از سیستم‌های منابع آب می‌باشد (۱۳). حوزه آبخیز قائمشهر-جویبار بخشی از پروژه مدیریت یکپارچه آب و خاک البرز (AILWMP)[2] درقسمت شرقی استان مازندران می‌باشد که ایجاد تشکل‌های آبران با حمایت مالی و فنی بانک جهانی در آن اجرا شد. این حوزه به دلیل همجواری با دریای مازندران و آبخوان کم عمق در ناحیه شمالی با مشکل شوری در این ناحیه و افت آب در بخش مرکزی حوزه آبخیز مواجه است. در سال‌های اخیر به منظور توسعه کشاورزی منطقه، طرح انتقال آب از سد البرز به تشکل‌های آبران این بخش در دستور کار قرار گرفت. بررسی دقیق وضعیت آبخوان، تاثیر اجرای طرح شبکه آبیاری و زهکشی البرز بر آن و همچنین تعیین حداکثر پتانسیل قابل برداشت از منابع آب زیرزمینی در سطح هر یک از تشکل‌های آبران دشت قائمشهر -جویبار نیاز به تحقیق در این زمینه را به وجود آورده است.

به دلیل نقش ویژه آب زیرزمینی در تأمین نیاز آبی، ارزیابی، شبیه‌سازی و مدیریت آنها از اهمیت بالایی برخوردار است و از دهه ۱۹۶۰ مدل‌های عددی جریان آب زیرزمینی به عنوان ابزاری مهم در تحلیل سیستم‌های منابع آب زیرزمینی وارد شدند. مطالعه سیستم‌های چند آبخوانی و مدلسازی برهم‌کنش آب سطحی و آب زیرزمینی با استفاده از مدل‌های دوبوئی عددی و تحلیلی توسط بکر (۴) و اندرسون (۱) تخمین پارامترهای جریان آب زیرزمینی به کمک داده‌های بار کل هیدرولیکی توسط نولز و همکاران (۱۵) از جمله این مطالعات هستند. همچنین شهسواری و خدائی (۲۱)

1- Water Users Associations
2- Alborz Integrated Land and Water Management Project

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-22]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.5.7]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.246]

مدل عددی جریان آب زیرزمینی آبخوان دشت بهبهان را با استفاده از GMS (جی‌ام‌اس) به روش مدل مفهومی تهیه کردند. اصغری مقدم و همکاران (۳) از الگوریتم ژنتیک برای تخمین پارامترهای هیدرولیکی سفره آزاد استفاده کردند. در سال‌های اخیر کاربرد MODFLOW به عنوان یک مدل مدولار سه بعدی تفاضل محدود برای پیش‌بینی رفتار آب زیرزمینی توسعه بسیاری داشته است. این مدل نتیجه سال‌ها تحقیق در سازمان تحقیقات زمین شناسی آمریکا (USGS) می باشد. پس از ورود این مدل به عرصه مدل‌های شبیه‌ساز آب زیرزمینی و اثبات قابلیت‌های آن مطالعات کمی و کیفی آب زیرزمینی بسیاری در دنیا با استفاده از این مدل انجام شد. مطالعاتی نظیر محاسبه ضریب ذخیره و ضریب قابلیت انتقال آبخوان ناتینگهام شایر توسط جیائو و لینر (۱۰)، مدلسازی نشت آبخوان و رودخانه در آبخوان آبرفتی توسط عثمان و براون (۱۹)، بررسی روابط هیدرودینامیکی دریاچه مصنوعی و آکیفر مجاور آن در اندونزی توسط ایروان و همکاران (۸)، توسعه مدل عددی جریان آب زیرزمینی سه بعدی با استفاده از MODFLOW ۲۰۰۰ و GIS توسط لچال و همکاران (۱۶) و شبیه‌سازی آب زیرزمینی حوزه بلسو با استفاده از MODFLOW توسط یانکسون و همکاران (۲۲) که نتایج حاصل از واسنجی و صحت سنجی مدل نشان داد، این مدل به خوبی بیانگر شرایط واقعی آبخوان بوده و می‌تواند در پیش‌بینی وضعیت آینده آب زیرزمینی بکار رود. در ایران نیز مطالعاتی در این زمینه صورت گرفته از جمله، پیش‌بینی وضعیت آینده آبخوان باریک بم و ارزیابی عملکرد طرح تغذیه مصنوعی این دشت توسط کتیبه و حافظی (۱۲)، ارزیابی اثرات افت سطح آب زیرزمینی بر فرونشست زمین در دشت رفسنجان توسط رهنما و کاظمی آذر (۲۰) و ادغام کنترل از راه دور و MODFLOW برای تهیه مدل آب زیرزمینی دشت ورامین توسط خاکبازان فرد و همکاران (۱۴) از این نمونه‌اند همچنین، چیت‌سازان و ساعت‌ساز (۵) گزینه‌های مختلف مدیریت منابع آب دشت رامهرمز را با استفاده از مدل MODFLOW.V.2.6 در چهار سناریو مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد، روند کنونی برداشت از نظر مدیریتی گزینه قابل قبولی نمی‌باشد و برعکس حفر چاه‌های بهره‌برداری در مناطق شرقی و مرکزی و اعمال زهکشی در شمال و جنوب دشت گزینه مناسبی برای استفاده توأم منابع آب سطحی و زیرزمینی خواهد بود. کریمی‌پور و همکاران (۱۱) از PMWIN برای ارزیابی سیستم زهکشی به منظور پایین انداختن سفره آب زیرزمینی دشت شیراز استفاده کردند. وضعیت سطح آب زیرزمینی دشت در پایان اجرای زهکش در چهار سناریو شبیه‌سازی شد. بررسی نتایج حاصل از مدل نشان داد، براینکه سطح آب زیرزمینی تا عمق مورد نظر طرح پایین بیاید، باید خطوط فرعی زهکش اجرا شود در غیراین صورت مقدار دبی زهکشی شده از نصف برآورد طرح نیز کمتر خواهد بود. و قبادیان و همکاران (۶) به منظور بررسی تاثیر احداث شبکه آبیاری و زهکشی سد گاوشان بر منابع آب زیرزمینی دشت میان دربند از مدل GMS استفاده کردند که نتایج نشان داد احداث شبکه آبیاری و زهکشی موجب افزایش سطح آب زیرزمینی دشت می‌شود. در این پژوهش میزان نشت از کانال‌های آبیاری شبکه البرز برآورد گردید و راهکارهای مدیریتی برای مدیریت آب زیرزمینی حوزه آبخیز دشت قائمشهر- جویبار ارائه شد. در این راستا ابتدا رفتار هیدرولیکی آبخوان دشت با استفاده از کد MODFLOW مدلسازی شد. سپس با واسنجی مدل، ضرایب هیدرودینامیکی اصلاح شد و مدل بر منطقه مورد مطالعه تطبیق داده شد و در نهایت سناریوهای مختلف جهت مدیریت حوزه مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

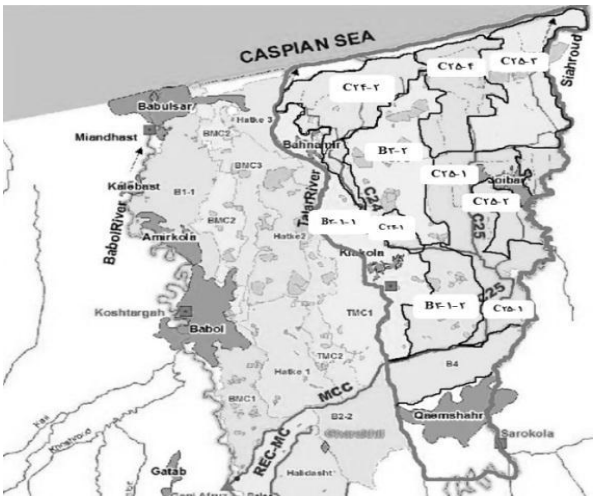
منطقه مورد مطالعه در بخش شرقی استان مازندران واقع شده است. وسعت این حوزه حدود ۲۵ هزار هکتار می‌باشد که بین طول های جغرافیایی ′۳۵ °۵۲ تا ′۲۳ °۵۳ طول شرقی و ′۴۴ °۳۵ تا ′۴۷ °۳۶ عرض شمالی قرار دارد و از شمال به دریای مازندران، از شرق به رودخانه سیاهرود، از غرب به رودخانه تالار و از جنوب به ارتفاعات البرز منتهی می‌شود. شکل ۱ موقعیت حوزه آبخیز قائمشهر- جویبار را در ایران و مازندران نشان می‌دهد. این ناحیه در حوزه آبریز رودخانه‌های تالار و سیاهرود قرار گرفته که پس از دریافت آب برگشتی حاصل از اراضی کشاورزی در شمال به دریای مازندران منتهی می‌شود. در این تحقیق بخشی از این حوزه به مساحت ۱۶۴۵۲ هکتار که از دریای مازندران تا انتهای شهر قائمشهر را در بر می‌گیرد، شبیه‌سازی شده است.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-22]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.5.7]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.246]

شکل ۱- موقعیت دشت قائمشهر- جویبار در ایران و مازندران
Figure 1. Location of Ghaemshahr-Joybar catchmentin Iran and Mazandaran

مدل مفهومی و مرزهای آبخوان

در این تحقیق از اطلاعات موجود در آرشیو آب منطقه‌ای مازندران استفاده شد. بر اساس این اطلاعات، جهت کلی جریان آب زیرزمینی از سمت جنوب به شمال بوده و آبخوان از نوع آزاد می‌باشد. همچنین مطابق گزارشات زمین‌شناسی، آبرفت تشکیل دهنده دشت عمدتاً ماسه‌ای می‌باشد و ضخامت لایه آبدار شیرین در بیشتر نواحی حوزه حدود ۱۸۰-۱۰۰ متر است اما در بخش شمالی شهرستان جویبار ضخامت این لایه به صفر می رسد که نشان‌دهنده عدم تشکیل سفره آب شیرین زیرزمینی در این ناحیه می‌باشد (۱۷). مرزهای شرقی و غربی محدوده، که به رودخانه‌های سیاهرود و تالار منتهی می‌شود و همچنین مرز شمالی که به دریای مازندران ختم می‌گردد، مرز طبیعی آبخوان به شمار رفته و از نوع مرز با بار هیدرولیکی معلوم می‌باشد. در بخش جنوبی محدوده که به شهرستان قائمشهر منتهی می‌شود به دلیل عدم وجود مرز طبیعی، بار هیدرولیکی براساس خطوط هم‌پتانسیل آب زیرزمینی، استخراج گردید. تعداد ۱۰ تشکل آب‌بر با توجه به موضوع انتقال مدیریت آبیاری (IMT) در حوزه قائمشهر -جویبار تاسیس شده است. که شکل ۲ محدوده مدلسازی و نحوه چیدمان این تشکل‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۲- موقعیت محدوده مدلسازی همراه با تشکل‌های آب بران
Figur 2. Location of modeling with water user association

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-22]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.5.7]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.246]

اسامی تشکل‌های موجود در منطقه، سطح زیر کشت و میزان تقاضا سالانه آب مصرفی هر تشکل در جدول ۱ آمده است. آب زیرزمینی در تشکل‌های آب‌بران حاشیه دریای خزر، C۲۴-۱، C۲۴-۲، C۲۵-۳ و C۲۵-۴ با درجه شوری بیش از ۲۵۰۰ $\mu m/cm$ شور بوده و مناسب آبیاری نمی‌باشد، بنابراین قبل از اجرای طرح آبیاری و زهکشی البرز، کل کشت منطقه، به صورت دیم و یا با آب‌بندان‌های کوچکی که از رودخانه تالار در فصول غیرزراعی پر می‌شوند، تأمین‌می‌شد.

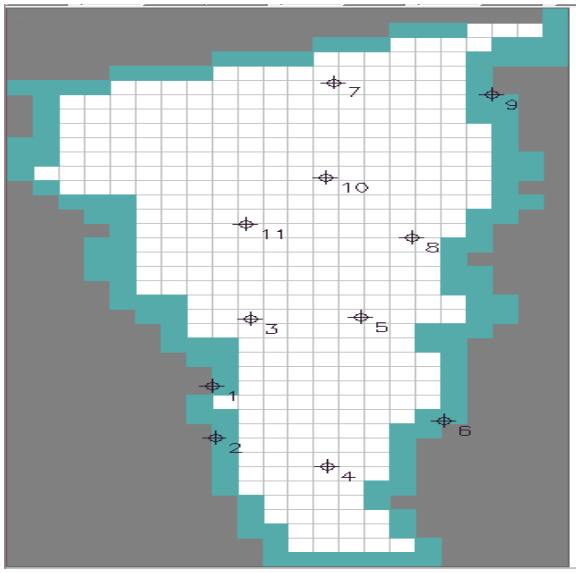
جدول ۱- سطح زیرکشت و نیاز آبی تشکل‌های آب‌بران

Table 1. Area and water requirements of water user association

تشکل آبران (WUA)	مساحت(هکتار)	تقاضا(میلیون متر مکعب)
C24-1	۱۵۳	۱۰/۶
C24-2	۲۳۱	۲۸/۷
C25-1	۳۳۱۳	۳۸/۴
C25-2	۱۴۹۶	۱۸/۶
C25-3	۶۵۵	۲۴/۱
C25-4	۱۱۲	۲۶/۲
B3-1-1	۲۹۵۳	۲۷/۲
B3-1-2	۲۴۲۶	۲۲/۵
B3-2	۳۰۵۵	۳۰/۱
B4	۲۰۵۸	۱۷/۵
مجموع	۱۶۴۵۲	۲۴۳/۹

شبیه‌سازی آبخوان محدوده به شبکه‌ای مشتمل بر ۸۵۸ سلول شامل ۳۹ ردیف و ۲۲ ستون و هر سلول به ابعاد ۱۰۰۰×۱۰۰۰ متر تقسیم شد. شکل ۳ شبکه‌بندی مدل و مرزهای در نظر گرفته شده در MODFLOW را نشان می‌دهد.

برای شبیه‌سازی جریان در حالت ماندگار، بارهای هیدرولیکی اولیه نیاز است تا مدل بتواند با استفاده از این مقادیر فرضی، حل معادلات دیفرانسیل جزیی را به روش تکرار آغاز نموده و با توجه به شرایط مرزی، مقادیر ارتفاع سطح آب در شبکه‌های داخلی را محاسبه نماید. در حالت رژیم ناپایدار، شرایط اولیه مربوط به زمان شروع محاسبات می‌باشد و مدل با استفاده از آن، مقادیر ارتفاع سطح ایستابی را در گام زمانی بعدی، محاسبه می‌کند.



شکل ۳- شبکه‌بندی و موقعیت چاه‌های مشاهده‌ای دشت

Figure 3. Gridding and location of wells in the plain

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-22]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.5.7]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.246]

مقادیر ارتفاع سطح ایستابی در ماه مهر سال ۱۳۸۳ که ماه حداقل سطح آب در منطقه بود، به‌عنوان شرایط اولیه در حالت پایدار انتخاب شد. زمانی و دوره‌های تنش در نظر گرفته شده برای حل گام معادلات دیفرانسیلی به‌صورت ماهانه می‌باشد. نوسانات سطح پیزومتریک در محدوده مورد مطالعه توسط ۱۱ چاه مشاهده‌ای که در محدوده مدل واقع شده‌اند، برداشت شد. شکل ۳ موقعیت این چاه‌ها را نمایش می‌دهد.

با استفاده از اطلاعات بدست آمده از چاه‌های اکتشافی حفر شده در منطقه (۱۷)، نقشه قابلیت انتقال آب زیرزمینی تهیه شد. هدایت هیدرولیکی از حاصل تقسیم قابلیت انتقال برعمق لایه آبدار بدست آمد و برای کل آبخوان درون‌یابی شد. مقادیر آبدهی ویژه با استفاده از مقادیر متوسط رسوبات استخراجی از گمانه‌های اکتشافی شرکت آب منطقه‌ای مازندران بدست آمد (۱۷).

اجزای بیلان آبی حوزه آبخیز شامل بارندگی، آبدهی میزان نشت از انهار آبیاری و زه آب‌های برگشتی به عنوان منبع تغذیه، چشمه‌ها و چاه‌های بهره‌برداری واقع در حوزه به عنوان منبع تخلیه و رودخانه‌های تالار و سیاهرود که بسته به سطح آب زیرزمینی باعث تغذیه و یا تخلیه آبخوان می‌گردد که با چهار بسته مستقل در مدل شبیه‌سازی شد.

بسته تبخیر- تعرق

کشت غالب در حوزه آبخیزقائمشهر-جویبار برنج است. این اراضی در دوره کشت غرقاب هستند و خاک به حالت اشباع است. بنابراین تبخیر-تعرق از سطح آب زیرزمینی در فصل زراعی قابل چشم‌پوشی است و در نتیجه این پارامتر فقط برای فصل غیرزراعی در نظر گرفته شده است. میزان تخلیه ناشی از تبخیر-تعرق در فصل غیر زراعی به دلیل شرایط آب و هوایی منطقه بسیار ناچیز بوده و در حد ۰/۰۰۰۲ متر در روز می‌باشد (۱۷)، حداکثر عمق تأثیر تبخیر-تعرق بر آب‌های زیرزمینی سه متر در نظر گرفته شده است.

بسته رودخانه

با توجه به رقوم آب، رودخانه‌ها یا باعث تغذیه آبخوان می‌شوند و یا به عنوان زهکش آب زیرزمینی را تخلیه می‌کنند. سطح آب رودخانه تالار و سیاهرود در نواحی جنوبی و مرکزی بالاتر از آب زیرزمینی بوده و باعث تغذیه آبخوان می‌شوند اما در نواحی شمالی و نوار ساحلی پایین‌تر بوده و به عنوان زهکش عمل می‌کنند. در این بسته اطلاعات مربوط به قابلیت هدایت هیدرولیکی کف رودخانه، تراز کف رودخانه و همچنین میزان عمق آب مربوط به هر سلول وارد مدل شد.

بسته تغذیه

بسته تغذیه مولفه‌های مختلفی از جمله تغذیه از طریق بارندگی، انهار آبیاری و آب برگشتی ناشی از پمپاژ آب برای مصارف کشاورزی، شرب و صنعت را شامل می‌شود. براساس نقشه‌های خطوط همباران، متوسط بارندگی در هر سلول محاسبه شد. سپس درصد نفوذ بارندگی در منطقه، که با توجه به بافت خاک پنج درصد می‌باشد در مقدار بارندگی ضرب شده تا مقدار تغذیه از بارندگی در هر سلول بدست آید. نفوذ از طریق انهار آبیاری و آب برگشتی کشاورزی ۲۵٪ و آب برگشتی حاصل از شرب و صنعت ۶۰٪ در نظر گرفته شد (۱۷).

بسته چاه

برای محاسبه میزان برداشت آب، از کلیه چاه‌ها در طول سال ۸۴-۸۳ آمار برداری شد و مجموع دبی برداشتی از چاه‌ها در هر سلول بدست آمد. از میزان آب برداشت شده مقداری به اشکال مختلف مجدداً به سفره برگردانده می‌شود. در تحقیق حاضر ۸۵ درصد آب برداشتی از چاه‌های کشاورزی و ۴۰ درصد حجم برداشتی از چاه‌های غیر کشاورزی به عنوان میزان تخلیه آب از سفره زیرزمینی لحاظ شد (۱۸).

واسنجی مدل

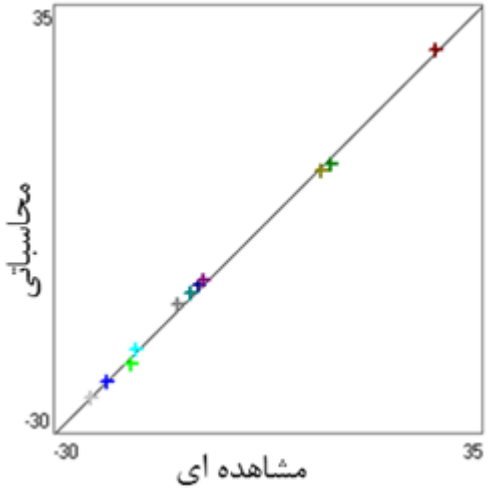
برای اینکه بتوان از مدل در جهت مدیریت بهره‌برداری سفره استفاده کرد، می‌بایست مدل را بر روی منطقه مورد مطالعه تطبیق داد. به این معنی که سعی گردد، با اعمال تغییر مقادیر ضرایبی که عدم قطعیت در آن‌ها وجود دارد، مقادیر سطح آب محاسبه شده و مشاهده شده تقریباً و در حد قابل قبولی بر هم منطبق شوند. در این تحقیق به علت عدم کفایت تعداد چاه‌های مشاهده‌ای و عدم اطمینان از بدست آوردن نتایج منطقی از بکارگیری کد PEST2000، در فرآیند واسنجی مدل از روش تلفیقی سعی و خطا و اتوماتیک استفاده شد. با توجه به اینکه سال شبیه‌سازی مدل ۸۴-۱۳۸۳ می‌باشد، مهر ۱۳۸۳ به‌عنوان ماه پایه برای واسنجی مدل در حالت رژیم پایدار انتخاب شد. به منظور واسنجی مدل شبیه‌سازی شده از کد PEST استفاده گردید و مقادیر هدایت هیدرولیکی اولیه با تعیین دامنه تغییرات وارد مدل شد. سپس با چند بار تغییر مقادیر پارامتر هدایت هیدرولیکی و اجرای مجدد مدل تفاوت میان مقادیر سطح آب مشاهده شده و محاسبه شده تا حد قابل قبولی به یکدیگر نزدیک شدند. در مرحله تطبیق مدل در رژیم ناپایدار، پارامتر آبدهی ویژه برای واسنجی مدل در نظر گرفته شد. پس از انجام واسنجی، نتایج به دست آمده در محل چاه‌های مشاهده‌ای با مقادیر واقعی مقایسه گردید.

با توجه به واسنجی انجام شده متوسط قدر مطلق خطا (RMSE) برابر ۰/۱۵ متر به دست آمد. شکل ۴ برازش مقادیر سطح آب محاسباتی و مشاهده‌ای پس از انجام واسنجی مدل را نشان می‌دهد.

صحت سنجی مدل

صحت سنجی، آزمون ضرایب به کار رفته در زمان‌های متفاوت از زمان واسنجی مدل می‌باشد (۲). برای بررسی صحت و درستی مدل لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز برای ۱۲ماه (مهر ۱۳۸۷ تا شهریور ۱۳۸۸)، وارد مدل شد و برای مقایسه نتایج حاصل از مدل شبیه‌سازی شده با مقادیر مشاهداتی معیار متوسط قدرمطلق خطا (RMSE) محاسبه گردید و مقدار آن برابر ۰/۲ بدست آمد.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-22]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.5.7]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.246]



شکل ۴- برازش مقادیر سطح آب محاسباتی و مشاهده ای
Figure 4. curve fitting of calculated and observed Heads

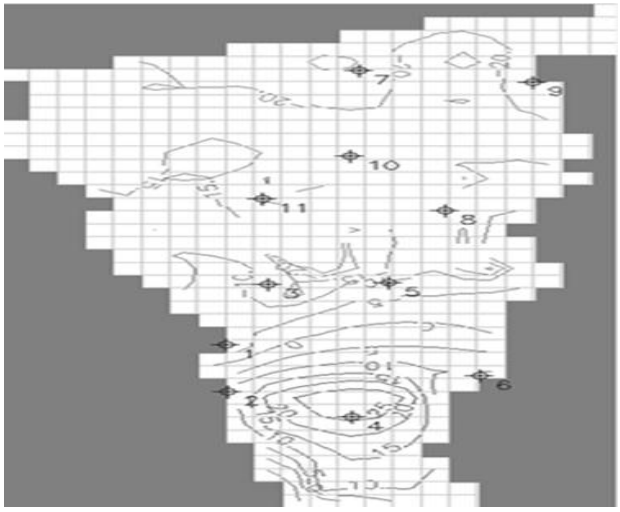
جدول ۲- مقادیر پارامتر هیدرودینامیکی آبخوان پس از واسنجی مدل
Table 2. Hydrodynamic parameters of the aquifer after calibration

تشکل آبیران دشت قائمشهر -جویبار	هدایت هیدرولیکی افقی (متر بر روز)	آبدهی ویژه (٪)	قابلیت انتقال (متر مربع بر روز)
C24-1	۲/۲۲	۰/۰۵-۰/۰۸	۵۰-۳۰۰
C24-2	۱/۱۵-۴/۵۸	۰/۰۸	۰-۱۳
C25-1	۲/۳-۸	۰/۰۸-۰/۲۱	۱۰۰-۸۰۰
C25-2	۱/۱۵-۳/۶۷	۰/۰۸-۰/۲۲	۵۰-۲۰۰
C25-3	۲/۲۲-۴/۴۸	۰/۰۴-۰/۰۸	۰
C25-4	۱/۱۵-۳/۵	۰/۰۸	۰
B3-1-1	۲/۲۲-۵	۰/۰۵-۰/۰۹	۱۰۰-۱۰۰۰
B3-1-2	۴/۵۸-۱۰	۰/۰۴-۰/۲۱	۴۰۰-۹۰۰
B3-2	۱/۱۵-۳/۵	۰/۰۸	۰-۱۰۰
B4	۱۰-۲۰	۰/۰۴-۰/۰۹	۸۰۰-۱۰۵۰

در جدول ۲ مقادیر پارامترهای هیدرودینامیکی آبخوان پس از تطبیق مدل با شرایط واقعی منطقه آمده است. پس از انجام واسنجی و صحت سنجی مدل و تعیین کلیه پارامترهای مورد نیاز به منظور مدیریت آب زیرزمینی حوزه آبخیز، وضعیت آبخوان منطقه در سه سناریو مورد بررسی قرار گرفت.

سناریو اول: در این سناریو وضعیت آبخوان دشت قبل از اجرای طرح شبکه آبیاری و زهکشی البرز مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور آمار و اطلاعات عوامل تغذیه و تخلیه آبخوان در سال ۸۴-۸۳ وارد مدل MODFLOW شد. سطح ایستابی در آبخوان محدوده تالار- سیاهرود قبل از اجرای طرح آبیاری و زهکشی البرز در شکل ۵ به صورت خطوط هم پتانسیل آورده شد. بررسی خطوط هم پتانسیل واقع شده در محدوده مورد مطالعه نشان می‌دهد که جهت عمومی جریان آب زیرزمینی از جنوب دشت به سمت شمال می باشد.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-22]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.5.7]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.246]



شکل ۵- سطح ایستابی آبخوان قبل از اجرای شبکه آبیاری و زهکشی البرز
Figure 5. Water table Aquifer before alborz irrigation and drainage network performance

سناریو دوم

در این سناریو به منظور بررسی تأثیر اجرای شبکه آبیاری و زهکشی البرز بر سطح ایستابی دشت قائمشهر-جویبار مقادیر نشت از کانال‌های آبیاری شبکه البرز به بسته تغذیه اضافه شد.

تشکل‌های C۲۴-۱، C۲۴-۲، C۲۵-۳ و C۲۵-۴ به دلیل کمبود آب سطحی و کیفیت نامطلوب آب زیرزمینی جهت مصارف کشاورزی، با مشکل کم آبی مواجه بودند. به طوری که علیرغم پتانسیل بالای خاک، تولید بیشتر محصولات کشاورزی امکان‌پذیر نبود. در سال‌های اخیر برای غلبه بر این مشکل کانال‌های C۲۴ و C۲۵ به منظور انتقال آب از سد البرز به اراضی کشاورزی این ناحیه در طرح جامع آب و خاک البرز منظور گردید. در این سناریو اثر تغذیه کانال‌های C۲۴ و C۲۵ و کانال‌های درجه یک و دو وابسته به آن بر آبخوان حوزه آبخیز قائمشهر -جویبار مورد ارزیابی قرار گرفت. در تحقیق حاضر برای محاسبه مقادیر آب نفوذ کرده از بستر کانال‌های بتنی از رابطه دیویس و ویلسون (۱) استفاده شد.

$$S = 0.45 * C * h^{1/3}/(4 * 10^{6} + 3.650 * V^{1/2}) \quad (۱)$$

در این رابطه

S: نشت از پیرامون تر شده کانال بر حسب ($m^3/sec/m^2$)

C: ضریبی که مقدار آن به نوع خاک یا پوشش کانال بستگی دارد

h: عمق آب برحسب (meter)

V: سرعت آب در کانال بر حسب (m/s)

با توجه به مشخصات و موقعیت کانال‌ها در حوزه، مقدار نفوذ آب از بستر آنها در هر سلول محاسبه و به عنوان بسته تغذیه وارد مدل گردید.

سناریو سوم

در این سناریو به منظور بدست آوردن حداکثر مقادیر مجاز برداشت از آبخوان حوزه آبخیز قائمشهر -جویبار، مدل شبیه‌سازی شده به ازای مقادیر مختلف تخلیه آب زیرزمینی اجرا گردید. سعی شد افت قابل توجه سطح ایستابی در نواحی جنوبی دشت تعدیل شود. همچنین در مناطقی که سطح ایستابی در عمق کمی نسبت به سطح زمین قرار گرفته، مشکل شورشدن و ماندابی شدن اراضی و همچنین تخلیه آبخوان از طریق تبخیر- تعرق وجود دارد. در نتیجه سعی شد با افزایش برداشت از منابع آب زیرزمینی میزان تلفات ناشی از تبخیر- تعرق و مسائل مربوط به زهکشی در این ناحیه کاهش یابد. جهت نیل به این هدف نباید مقدار حجم آب اضافی برداشتی از آبخوان به اندازه‌ایی باشد که روند طبیعی جریان آب زیرزمینی از بین برود و باعث تغییر جهت کلی جریان آب زیرزمینی به طرف این مناطق گردد. همچنین کیفیت آب اضافی برداشتی از آبخوان نباید از کیفیت در نظر گرفته شده برای آب برداشتی کمتر باشد (۱۸).

با توجه به اهمیت چاه‌های شرب و صنعت برای تهیه یک برنامه مدیریتی بهینه آب زیرزمینی، سعی می‌گردد بیشتر بر روی مصارف کشاورزی مدیریت صورت گیرد (۹). در این تحقیق با حفظ میزان آبدهی چاه‌های شرب و صنعت، فقط در میزان بهره‌برداری از چاه‌های کشاورزی در تشکل‌های آبیران تغییراتی اعمال شده است. چاه‌های بهره‌برداری در تشکل‌های آبیران، C۲۴-۱، C ۲۴-۲، C۲۵-۳ و C۲۵-۴ به دلیل لایه کم عمق آب شیرین و به منظور اجتناب از بالاآمدگی آب شور به بالاتر از کف چاه‌ها، غیرفعال در نظر گرفته شد. به منظور آگاهی از میزان تغییرات سطح آب زیرزمینی در منطقه، مدل شبیه‌سازی برای حالت میزان بهره‌برداری قبل از اجرای طرح شبکه آبیاری و زهکشی البرز و همچنین افزایش و کاهش درصدی از وضعیت بهره‌برداری کشاورزی در منطقه، اجرا شد. در جدول ۳ مقادیر سالانه برداشت در هر تشکل قبل از اجرای طرح شبکه آبیاری و زهکشی البرز آورده شده است.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-22]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.5.7]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.246]

جدول ۳- مقادیر برداشت سالانه آب زیرزمینی قبل از اجرای شبکه آبیاری و زهکشی البرز
Table 3. Annual withdrawal of groundwater before Alborz Irrigation and Drainage Network Performance

تشکل‌های آبیران	برداشت سالانه قبل از اجرای طرح (میلیون متر مکعب)
C24-1	۳/۳
C24-2	۳/۲
C25-1	۱۸/۶۰
C25-2	۱/۵
C25-3	۰/۹
C25-4	۱/۶
B3-1-1	۲۳/۸
B3-1-2	۸۲
B3-2	۶/۳
B4	۵/۱
مجموع برداشت سالیانه	۸۲

نتایج و بحث

سناریو اول: نتایج حاصل از سناریو اول نشان داد، ارتفاع سطح ایستابی در چاه‌های مشاهده‌ای شماره سه، چهار و پنج که در تشکل‌های B۳-۱-۱ و B۴ واقع شده‌اند حاکی از افت‌هایی در حدود پنج متر می‌باشد. همچنین بررسی چاه‌های مشاهده‌ای واقع در بخش شمالی دشت قائمشهر-جویبار، افت سطح ایستابی کمتر از یک متر را نشان می‌دهد که مقادیر آن در فصل غیرزراعی به نیم متر نیز می‌رسد.

سناریو دوم: نتایج حاصل از سناریو دوم حاکی از آن است بعد از اجرای طرح شبکه آبیاری و زهکشی البرز سطح ایستابی در کل حوزه به طور میانگین در یک سال سه متر افزایش خواهد داشت. سطح ایستابی بعداز اجرای طرح در اکثر چاه‌های مشاهده‌ای موجود در دشت قائمشهر-جویبار جز چاه شماره چهار و شش افزایش چشمگیری داشته که بیشترین آن به میزان نه متر در چاه مشاهده‌ای شماره ده می‌باشد. نمودار سطح ایستابی قبل و بعداز اجرای طرح شبکه آبیاری و زهکشی البرز در شکل ۶ نمایش داده شده است.

شکل ۶- مقایسه سطح ایستابی قبل و بعد از اجرای شبکه آبیاری و زهکشی البرز
Figure 6. Compare of water heads before and after Alborz Irrigation and Drainage Network Performance

خیز سطح ایستابی در چاه شماره ۱۰ به دلیل تراکم کانال‌های انتقال آب درجه یک و دو در این ناحیه می‌باشد. اما افت سطح ایستابی در چاه مشاهده‌ای شماره چهار و شش به دلیل گرادیان هیدرولیکی ایجاد شده در پایین دست آن و همچنین قابلیت انتقال زیاد آبخوان، در این محدوده می‌باشد. زیرا این دو چاه مشاهده‌ای در حوزه شهری قرار گرفته‌اند و تغذیه آبخوان در این بخش نسبت به سایر نواحی که کشاورزی می‌باشد بسیار ناچیز بوده علاوه براینکه شبکه آبیاری و زهکشی البرز در این ناحیه قرار ندارد.

بر اساس شکل ۶ سطح ایستابی در چاه‌های مشاهده‌ای یک، دو، سه و چهار تا قبل اجرای طرح شبکه آبیاری و زهکشی البرز به طور میانگین دچار افت پنج متر در سال بود که با اجرای این طرح، کانال C۲۴ موجب تغذیه آبخوان در محدوده تشکل B۳-۱-۱ گشته و افت مشاهده شده در چاه

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-22]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.5.7]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.246]

مشاهده‌ایی شماره یک، دو و سه برطرف می‌گردد اما به منظور کاهش افت در چاه مشاهده‌ای چهار تعدیل در بهره‌برداری از چاه‌های کشاورزی تشکل B۴ ضروری می‌باشد.

با بهره‌برداری از کانال‌های C۲۴ و C۲۵ مشکل کمبود آب تشکل‌های C۲۴-۱، C۲۴-۲، C۲۵-۳ و C۲۵-۴ برطرف می‌گردد اما به منظور تأمین نیاز آبی تشکل B۴، بهره‌برداری از رودخانه تالار و روش‌های مدیریتی ذخیره آب در آب‌بندان‌ها و تغذیه آب زیرزمینی در فصول غیرزراعی ضروری می‌باشد.

سناریو سوم: نتایج حاصل از سناریو سوم نشان داد بعد از اجرای طرح شبکه آبیاری و زهکشی البرز امکان افزایش برداشت از آبخوان حوزه آبخیز قائمشهر- جویبار به میزان ۹۶ میلیون مترمکعب در سال وجود دارد. در جدول ۴ اختلاف مقادیر سالانه برداشت از آبخوان حوزه قائمشهر- جویبار در شرایط قبل از اجرای طرح شبکه آبیاری و زهکشی البرز و بعداز آن به تفکیک هر تشکل آورده شده است. همچنین نمودار مقادیر سطح ایستابی قبل و بعداز اجرای طرح شبکه آبیاری و زهکشی البرز در شرایط بهینه برداشت از آب زیرزمینی حوزه قائمشهر -جویبار در شکل ۷ آورده شده است.

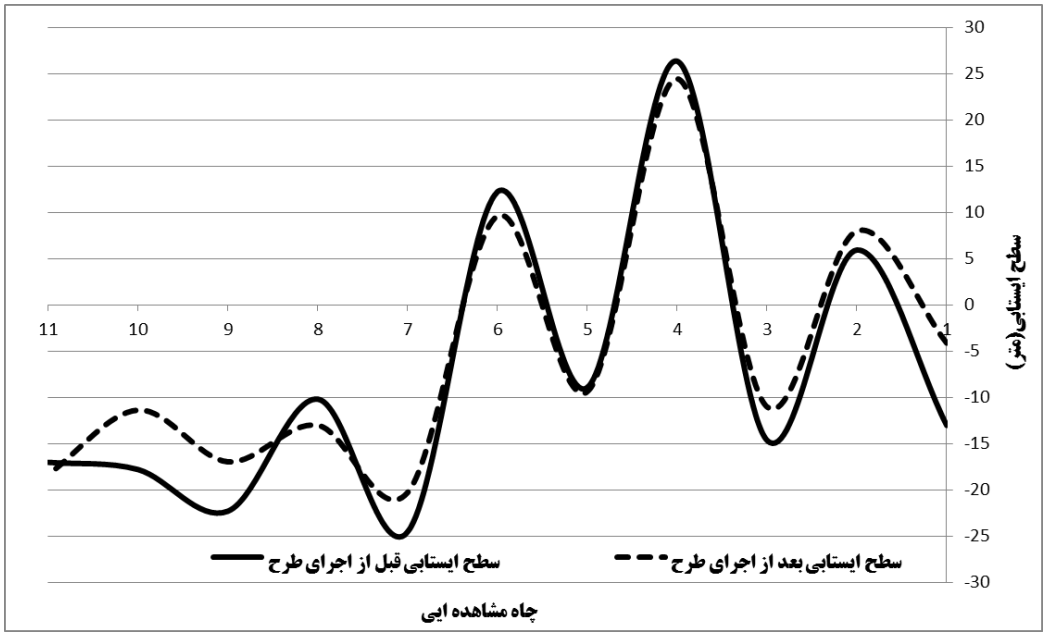
جدول ۴- اختلاف مقادیر سالانه برداشت در شرایط قبل و بعد از اجرای شبکه آبیاری و زهکشی البرز

Table 4.Difference in annual withdrawal under before and after Alborz Irrigation and Drainage Network Performance

	برداشت سالانه قبل از اجرای طرح (میلیون متر مکعب)	برداشت سالانه بعد از اجرای طرح (میلیون متر مکعب)	اختلاف مقادیر برداشت بعد از اجرای طرح با قبل از آن (میلیون متر مکعب)
C24-1	۳/۳	۰	-۳/۳
C24-2	۳/۲	۰	-۳/۲
C25-1	۱۸/۶	۵۶/۸	۳۸/۲
C25-2	۱/۵	۸/۵	۷
C25-3	۰/۹	۰	-۰/۹
C25-4	۱/۶	۰	-۱/۶
B3-1-1	۲۳/۸	۴۱	۱۷/۲
B3-1-2	۱۸	۴۵	۲۷
B3-2	۶/۳	۲۳	۱۶/۷
B4	۵/۱	۳/۸	-۱/۳
مجموع برداشت سالیانه	۸۲	۱۷۸	۹۶

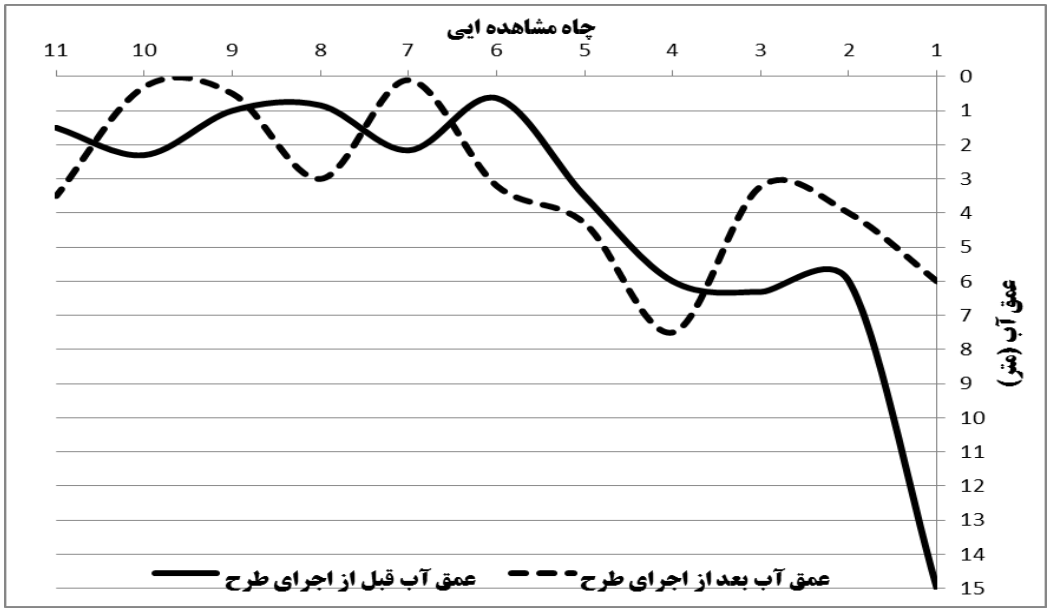
همانطور که در این شکل نشان داده شده با حذف چاه‌های بهره‌برداری تشکل‌های C۲۴-۱ ، C۲۴-۲، C۲۵-۳ وC۲۵-۴ و کاهش بهره‌برداری در تشکل B۴ به میزان ۱/۳ میلیون متر مکعب در سال، سطح ایستابی در چاه‌های مشاهده‌ای یک، دو، سه، هفت، نه و ده افزایش یافته و از طرفی با افزایش برداشت در تشکل‌های B۳-۱-۱، B۳-۱-۲، B۳-۲، C۲۵-۱ و C۲۵-۲ به ترتیب به میزان ۱۷/۲، ۲۷، ۱۶/۷، ۱۰۸، ۱۲/۵ میلیون متر مکعب در سال سطح ایستابی در چاه‌های مشاهده‌ایی شش، هشت و یازده کاهش یافته و عمق آب به زیر سه متر نسبت به سطح زمین طبق نمودار ۸ رسید.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-22]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.5.7]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.246]



شکل ۷- مقایسه مقادیر سطح ایستابی قبل و بعد از اجرای طرح شبکه آبیاری و زهکشی البرز در شرایط بهینه برداشت از آب زیرزمینی

Figure 7. Comparison water heads in withdrawal groundwater optimal conditions under before and after Alborz Irrigation and Drainage Network Performance



شکل ۸- مقایسه عمق آب قبل و بعد از اجرای طرح شبکه آبیاری و زهکشی البرز در شرایط بهینه برداشت از آب زیرزمینی

Figure 8. Comparison water depth in withdrawal groundwater optimal conditions under before and after Alborz Irrigation and Drainage Network Performance

به طور کلی احداث شبکه‌های آبیاری و زهکشی موجب افزایش سطح ایستابی آبخوان دشت می‌شود که با نتایج حاصل از تحقیق قبادیان و همکاران (۶) و یاری پیلمبرایی و همکاران (۲۳) هم‌خوانی دارد، در نتیجه به منظور حفظ تعادل آبخوان دشت، برنامه‌ریزی صحیح برای بهره‌برداری پایدار از آن لازم و ضروری می‌باشد.

پیشنهاد می‌گردد، به منظور تعیین دقیق ضرایب هیدرودینامیکی آبخوان انجام آزمایش‌های پمپاژ با پراکندگی و تعداد مناسب در سطح حوزه قائمشهر- جویبار و همچنین افزایش تعداد چاه‌های مشاهده‌ایی در بخش شمالی دشت و خصوصاً در نزدیکی رودخانه‌ها به منظور تعیین رفتار رودخانه

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-22]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.5.7]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.246]

به عنوان عامل تغذیه یا تخلیه سفره در نقاط مختلف پیشنهاد می‌گردد.

همچنین چاه مشاهده‌ایی شماره هفت و ده در تشکل C۲۵-۴ بعداز اجرای طرح با خیز سطح ایستابی مواجه است. آب زیرزمینی در این ناحیه شور بوده و قابلیت برداشت اضافی از آن به منظور جلوگیری از پیشروی آب شور دریا به سمت مرکز حوزه وجود ندارد. بنابراین برای غلبه بر مشکلات ناشی از خیز سطح ایستابی، پیشنهاد می‌شود مطالعاتی در زمینه افزایش سطح زیر کشت برنج و همچنین تعبیه سیستم زهکشی در این حوزه آبخیز انجام گیرد.

منابع

1. Anderson, E.I. 2005. Modeling groundwater –surface water interactions using Dupuit approximation. journal of Approximation advances in water resources, 28: 315-327.
2. Anderson, M.W. Woessner. 1992. Applied groundwater modeling flow and adjective transport. Academic Press, San Diego, 381 pp.
3. Asghari moghadam, A.,V. Nourani and M. Kord. 2009. Using genetic algorithm of estimate hydraulic parameters of unconfined aquifers. journal of Water and wastewater, 69: 73-79 (In Persian).
4. Bakker, M. 1999. Simulating groundwater flow in multi- aquifer systems with analytical and numerical Dupuit models. journal of hydrology, 222: 315-327.
5. Chitsazan, M. and M. Saatsaz. 2005. Application of mathematical models MODFLOW in the study of different options water resources management of Ramhormoz plain. journal of sciences Shahid Chamran University, 14(B): 1-15 (In Persian).
6. Ghobadiyan, R., A. Fatahicheghabgi and M. Zare. 2014. Studying the Effects of Gavoshan Dam's Irrigation and Drainage Network on Groundwater of Miandarband Plain Using GMS 6.5 Model, journal of water research in agriculture 28(4): 759-772 (In Persian).
7. Heydarian, S.A. 2007. Irrigation management transfer principles and methodology. 1nd. edn., Tehran, Iran, 228 pp (In Persian).
8. Irawan, D.E., D.J. Puradimaja and H. Silaen. 2011. Hydrodynamic relationship between Man- Made Lake and surrounding aquifer, Cimahi, Bandung Indonesia. 10th International Conference on Civil and Environmental Engineering, Capetown, South Africa 58: 100-104.
9. Janat rostami, S., M. Kholghi, K. Mohammadi and M. Malmir. 2011. Operational management of Shahrekord plain aquifer. The 6th National Congress on Civil Engineering, Semnan, Iran, 8 pp (In Persian).
10. Jiao, J.D. and N. Leaner. 1996. Using sensitivity analysis to assist parameter zonation in ground water flow model. Journal of the American water resources association, 32(1): 75-78.
11. Karimipour, A.Gh., R. Rakhshandehroo and G. Banitalebi Dehkordi. 2011. Evaluating the performance of drainage system in dropping water table elevation in Shiraz plain. journal of Water and wastewater, 2: 30-41 (In Persian).
12. Katibeh, H. and S. Hafezi. 2004. Application of MODFOW in groundwater management and evaluation of artificial recharge project of AB-barik aquifer (Bam). journal of Water and wastewater, 50(1): 45-58 (In Persian).
13. Kazbekov, J., I. Abdullaev, H. Manthrithilake. A. Qureshi and K. Jumaboev. 2009. Evaluating planning and delivery performance of Water User Associations (WUAs) in Osh Province, Kyrgyzstan. journal of Agricultural water management, 96: 1259-1267.
14. Khakbazan Fard, F., A. Abdolghafoorian and M. Tajrishy. 2012. Using hydrological model and energy balance estimating groundwater table, case study: Varamin plain. 9thInternational Congress on Civil Engineering, Isfahan, Iran, 8 pp.
15. Knowles, I. and A. Yan. 2007. The reconstruction of groundwater parameters from head data in an unconfined aquifer. journal of Computational and applied mathematics, 208(1): 72-81.
16. Lachaal, F., A. Mlayah, M. Bedir, J. Tarhouni and Ch. Leduc. 2012. Implementation of a 3-D and GIS tools: The Zeramdine- Beni Hassen Miocene aquifer system (east-central Tunisisa). Journal of Computers & Geosciences, 48(2012): 187-198.
17. Nespak, 2012. Basin Water Plan and Scenario Analysis, Alborze Integrated Land and Water management Project. IWREMS Consultants, National Engineering Services Pakistan and Tarh Tadbir Engineering Company, Mazandarn, Iran, 95 pp (In Persian).
18. Nikbakht, J. 2006. Modeling of conjunctive use of surface and groundwater under quality and quantity constraints. Ph.D. thesis. Tarbiat modares university , Tehran, Iran, 228 pp (In Persian).
19. Osman, Y.Z. and M.P. Bruen. 2002. Modeling stream – aquifer seepage in an alluvial aquifer: an improved loosing stream package for MODFOLW. journal of Hydrology, 264: 69-86.
20. Rahnam, B. and F. Kazemi Azar. 2006. Simulations groundwater flow of Rafsanjan plain using pmwin. The first regional conference of the Optimum Utilization of Water Resources, Shahrekord, Iran, 9 pp (In Persian).
21. Shahsavari, A. and K. Khodaei. 2005. Preparation groundwater flow model by using GIS of Behbahan Plain. 9th Annual Meeting of the Geological Society of Iran, Tehran, Iran, 10 pp (In Persian).
22. Yanxun. S., F. Yuan, Q. Hui and Zh. Xuedi. 2011. Research and Application of Groundwater Numerical Simulation-A Case Study in Balasu Water Source. journal of Procedia Environmental Sciences 8(2011): 146-152.
23. YariPilmaraei, E., S. Shaeri Karimi and R. Dadmehr. 2011. Reaction models of groundwater resource system in Zarineroud plain of the factor charging and discharging through irrigation and drainage network plain. 4th conference of Iran water resource management, Tehran, Iran, 8 pp (In Persian).

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-22]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.5.7]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.246]

Simulation of Groundwater from Qaemshahr- Juibar Catchment under Performance of Alborz Irrigation and Drainage Network

Zahra Ghorbani Sarhangi[1], Ali Shahnazari[2], Mohammad Ali Gholami Sefidkohi[3] and Somayeh Jannat Rostami[4]

1- M.Sc. of Irrigation and Drainage, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
2- Associate Professor, Department of Water Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University (Corresponding Author: aliponh@yahoo.com)
3- Associate Professor, Department of Water Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
4- Assistant Professor, Department of Water Engineering, College of Agriculture Sciences, University of Guilan
Received: July 26, 2016 Accepted: November 26, 2017

Abstract

Incorrect management in Watersheds causes disorder of natural balance in groundwater resource and problems from water drawdown and consequences caused by non- optimum use of these water resources. In this research, in order to investigate the effect of construction of Alborz irrigation canals network on water table of Qaemshahr-Juibar Watershed and determination of maximum permissible water withdrawal from groundwater by water users associations of the region, in the condition of the performance Alborz network, the MODFLOW model was used. Besides the seepage water conveyance canals, recharge and discharge from the aquifer by Talar and Siahrood rivers, wells, return flow, rainfall and evaporation were all considered in the model. The model was run for a period time octobr 2004 to September 2004 in unsteady flow condition and was calibration with comparing observed and simulation water level. For model validation observations data for octobr 2008 to September 2008 was used the amount of RMSD was 0.2. after examined the model, the aquifer was evaluated in three scenarios: 1) Aquifer condition before alborz irrigation and drainage network performance, 2) after performance and 3) withdrawal groundwater optimal conditions. The results showed, after Alborz design performance, Rise of water table it was 3 meter for one year. And the possibility of creasing withdrawal from ground water resources was 96 million cubic meter per year.

Keywords: Aquifer Management, Maximum Permissible Withdrawal, MODFLOW Model Water User Association, Water Table

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-22]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.5.7]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.246]