گزارش کوتاه علمی

نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و یکم، شماره ششم، ۱۳۹۳
http://jwsc.gau.ac.ir

مدیریت آبخوان دشت زرین‌گل در استان گلستان با استفاده از مدل آب زیرزمینی

فرزانه ابارشی[۱]، *مهدی مفتاح‌هلقی[۲]، امیراحمد دهقانی[۲]، عبدالرضا کابلی[۳] و مهدی رحیمیان[۴]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی منابع طبیعی گرگان، [۲]دانشیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۳]کارشناس‌ارشد آب منطقه‌ای استان گلستان، گرگان،
[۴]کارشناس‌ارشد آب منطقه‌ای استان سمنان، سمنان

تاریخ دریافت: ۹۲/۵/۲۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۳/۱۱

چکیده

دشت زرین‌گل با وسعت حدود ۳۶۵ کیلومترمربع بخشی از حوضه آبریز گرگانرود در استان گلستان می‌باشد که عمده تغذیه آن از ارتفاعات البرز تأمین می‌شود. در حالی‌که در مناطق پرباران مانند منطقه مطالعاتی، مسأله تعادل تقریباً نسبی در آبخوان مطرح است، با این حال اهمیت برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری‌های مدیریتی همانند مناطق کم‌آب، ضروری به‌نظر می‌رسد. بنابراین مدل به‌عنوان یک ابزار کارآمد و با صرفه برای بررسی گزینه‌های مختلف مدیریتی، مورد استفاده واقع گردید. در این پژوهش مدل شبیه‌ساز حرکت آب زیرزمینی در لایه آبدار آزاد دشت زرین‌گل با استفاده از نرم‌افزار GMS7.1، در دو حالت ماندگار و غیرماندگار تهیه گردید. صحت‌سنجی مدل نیز در یک دوره یک‌ساله (۹۰-۱۳۸۹) نشان داد که، مقادیر سطح ایستابی پیش‌بینی شده توسط مدل با مقادیر مشاهداتی از توافق خوبی برخوردارند و معیار جذر میانگین خطا برابر ۰/۹۸ به‌دست آمد. پس از اطمینان از صحت مدل تعیین شده، به‌منظور مدیریت بهتر آبخوان در سال‌های آتی سناریویی مبنی بر کاهش میزان بارش در منطقه مطرح گردید. در این سناریو با هدف تعیین میزان افت سفره آب زیرزمینی در صورت کاهش میزان بارش در منطقه مطالعاتی، معلوم گردید که در صورت کاهش ۱۰ درصدی مقادیر بارش در فصل بهار، سطح آب زیرزمینی حدود ۱۷ سانتی‌متر افت بیشتری خواهد داشت، که نسبت به افت در تابستان مقدار بیش‌تری می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: دشت زرین‌گل، مدیریت، مدل مفهومی، GMS

* مسئول مکاتبه: meftah_20@yahoo.com

مقدمه

آب‌های زیرزمینی همواره به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ذخایر آب شیرین قابل استفاده انسان مطرح است. این منابع به‌طور عمده از طریق حفر چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق، چشمه‌ها و قنوات مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند (دی‌ویست، ۱۹٦۵). هدف از مدیریت آب‌های زیرزمینی در یک محل، در واقع بیش‌ترین استفاده ممکن از آب‌های زیرزمینی برای رفع نیازهای استفاده‌کنندگان در داخل و احتمالاً خارج از منطقه مورد مطالعه می‌باشد (چیانگ و کینزلباش، ۲۰۰۱). از این‌رو، در سال‌های اخیر مدل ریاضی آب زیرزمینی، به‌عنوان روشی ارزان و سریع در بررسی چگونگی حرکت، بیلان و مدیریت بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی پیشرفت قابل‌توجهی داشته است (کرسیک، ۱۹۹۷).

در حقیقت مدل ریاضی آب زیرزمینی، مجموعه‌ای از معادلات دیفرانسیل می‌باشد که چگونگی جریان آب زیرزمینی را تحت حاکمیت خود دارد (پری‌کیت، ۱۹۷۵). اولین افرادی که از قانون دارسی برای مدل‌سازی آب زیرزمینی استفاده نمودند، دوپیت[1]، تیم[2]، بوسینسکیو[3] و فرشهایمر[4] هستند که از مدل‌های ریاضی برای شبیه‌سازی جریان آب زیرزمینی استفاده کردند (ژنگ و بنت، ۲۰۰۲). از جمله مدل‌هایی که دارای قابلیت‌های بسیار خوبی در مطالعات آب زیرزمینی می‌باشد و هم‌اکنون در بسیاری از کشورهای جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد، مدل GMS[5] می‌باشد که به‌طور عمده به روش‌های عددی تفاضل محدود و اجزای محدود به شبیه‌سازی کمی و کیفی آب‌های زیرزمینی می‌پردازد.

یاوتی و همکاران (۲۰۰۸) به‌منظور مدل‌سازی آبخوان آزاد دشت Bou-Areg واقع در شمال‌شرقی مراکش مدل سه‌بعدی تفاضل محدود را با استفاده از نرم‌افزار MODFLOW در شرایط مختلف هیدرولوژیکی و تنش‌های متفاوت اجرا نمودند. نتایج ایشان نشان داد که هد هیدرولیکی آبخوان موردنظر به نفوذ طبیعی بارندگی و آب برگشتی کشاورزی وابسته است.

در ایران نیز کاربرد مدل‌های ریاضی به‌طور مستقیم به سال ۱۹٦۷ میلادی برمی‌گردد و اولین آبخوانی که مدل آن تهیه گردید، آبخوان ورامین بوده است (چیت‌سازان و ساعتساز، ۲۰۰۵). ملکی و همکاران (۲۰۱۱) مدل‌سازی جریان آب زیرزمینی دشت شاهرود را با استفاده از نرم‌افزار GMS برای یک دوره یک‌ساله انجام دادند و ضرایب هیدرودینامیک دشت شاهرود را اصلاح کردند.

1- Dupit
2- Theim
3- Boussinesq
4- Forchheimer
5- Groundwater modeling system

انصاری‌مهابادی و همکاران (۲۰۱۱) مدل‌سازی تغییرات سطح ایستابی سفید دشت را به‌وسیله مدل GMS انجام دادند. نتایج نشان داد که با به‌کارگیری مدل GMS، پاسخ آب زیرزمینی در یک منطقه دارای اقلیم خشک و سرد به خوبی شبیه‌سازی شده و بررسی روند تغییرات سطح آب زیرزمینی در اثر تغییر در شرایط تغذیه براساس سناریوهای مختلف و طرح‌های موجود در دوره آتی صورت می‌گیرد.

این پژوهش با هدف شناخت آبخوان زرین‌گل در استان گلستان صورت گرفت و به‌منظور تهیه مدل جریان آب زیرزمینی دشت و بررسی خواص هیدرودینامیکی حاکم بر آن از نرم‌افزار GMS7.1 استفاده شده است. اگرچه منطقه مورد مطالعه به‌دلیل قرار گرفتن در شرایط خاص جوی، دارای منابع قابل‌توجهی از آب‌های سطحی می‌باشد، اما به‌دلیل عدم مدیریت در بهره‌برداری مناسب از این منابع و همچنین بهره‌برداری بالا از مخازن آب زیرزمینی در بعضی از نواحی دشت، در حال حاضر با مسایلی مانند افت سطح آب زیرزمینی مواجه شده، به‌گونه‌ای که در ۲۰ سال اخیر آبخوان زرین‌گل افت حدود ۹۰ سانتی‌متری را تجربه کرده است. اگرچه این مقدار افت ۲۰ ساله، در مقایسه با وضعیت نامناسب بسیاری از دشت‌های ایران چشم‌گیر نبوده، اما به‌منظور مدیریت بهتر و جلوگیری از افت بیش‌تر و هجوم سفره آب شور به‌سمت آبخوان، تهیه مدل جریان آب زیرزمینی دشت زرین‌گل و تدابیر مدیریتی لازم ضروری به‌نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

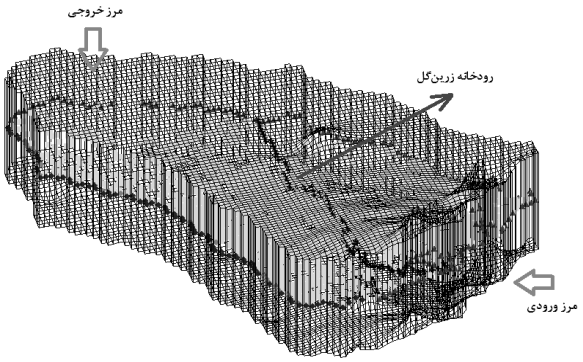
موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه: منطقه مورد مطالعه بخشی از دشت وسیع گرگان- گنبد، در استان گلستان، به نام دشت زرین‌گل می‌باشد که در حد فاصل شهرهای گرگان و آزادشهر قرار گرفته است. طبق طبقه‌بندی اقلیمی آمبرژه این دشت، جزء مناطق نیمه‌خشک معتدل تا مرطوب نیمه‌معتدل محسوب می‌شود (شکل ۱). اصلی‌ترین رودخانه موجود در دشت، رودخانه دایمی زرین‌گل به طول در حدود ٢٤ کیلومتر می‌باشد که در جنوب‌شرقی شهرستان علی‌آباد قرار گرفته است. متوسط بارندگی سالانه در سطح دشت برابر ۷۰۹ میلی‌متر و متوسط دمای سالانه حدود ۱۷ درجه سانتی‌گراد محاسبه شده است. وسعت آبخوان مورد مطالعه حدود ٣٦٥ کیلومترمربع بوده و از نظر موقعیت جغرافیایی بین طول‌های ٥٤ درجه و ٤١ دقیقه تا ٥٥ درجه و ٥ دقیقه شرقی و عرض‌های ٣٦ درجه و ٥١ دقیقه تا ٣٧ درجه و ١٢ دقیقه شمالی واقع شده است.

شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در ایران.

داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز: داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز برای مدل‌سازی یک سیستم آب زیرزمینی در دو چارچوب فیزیکی و هیدروژلوژیکی جای می‌گیرند. برای مدل‌سازی آبخوان زرین‌گل داده‌ها و اطلاعاتی مانند، نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰، لوگ‌های سنگ‌شناسی چاه‌های اکتشافی، مشاهده‌ای و بهره‌برداری، نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰، آمار آب‌های سطحی، میزان بارندگی، نتایج مطالعات ژئوفیزیک، اطلاعات سطح آب زیرزمینی، نقشه قابلیت انتقال، تغییرات مکانی و زمانی نرخ تبخیر و تعرق، و نرخ پمپاژ چاه‌های بهره‌برداری برای شناخت سیستم آبخوان زرین‌گل با مراجعه به شرکت آب منطقه‌ای استان گلستان جمع‌آوری شدند.

تهیه مدل مفهومی: یکی از مهم‌ترین مراحل در مدل‌سازی، تهیه مدل مفهومی مناسب با توجه به طبیعت سفره می‌باشد. ساختار مدل مفهومی آبخوان دشت زرین‌گل شامل، محدوده مدل‌سازی و توزیع اولیه پارامترهای هیدروژئولوژیکی (هدایت هیدرولیکی و آبدهی ویژه)، تخلیه چاه‌های بهره‌برداری و میزان آب برگشتی آن‌ها، چاه‌های مشاهداتی، قنوات و چشمه‌ها، میزان تغذیه از سطح به آبخوان و شرایط مرزی است (شکل ۲). با توجه به قابلیت بالای نرم‌افزار GMS در توانایی ارتباط با GIS، در این مرحله همه اطلاعات مربوط به ساخت مدل مفهومی با استفاده از نرم‌افزار GIS فراخوانی شدند.

شایان ذکر است که به هنگام ساخت مدل مفهومی باید اطلاعات مربوطه به‌صورت بسته‌های[1] مختلف، مانند بسته تغذیه، بسته تبخیر تعرق، بسته چاه مشاهده‌ای و... به مدل وارد شود.



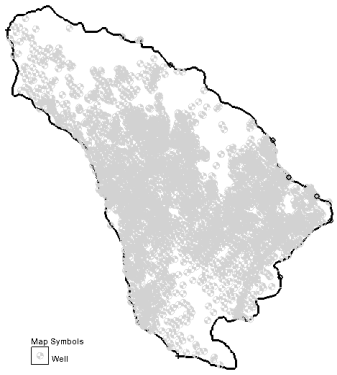
شکل ۲- مدل مفهومی و مرزهای منطقه مورد مطالعه.

عوامل تغذیه و تخلیه‌کننده آبخوان زرین‌گل: عوامل تغذیه‌کننده آبخوان دشت زرین‌گل را می‌توان تغذیه ناشی از ریزش‌های جوی در سطح دشت، تغذیه از آب برگشتی کشاورزی و پساب شرب و صنعت و نیز نفوذ آب‌های جاری در سطح دشت و همچنین، تغذیه از طریق جریان‌های زیرزمینی ورودی نامید. تغذیه سطحی نیز معمولاً براساس حاصل جمع لایه‌هایی در مدل اعمال می‌گردد که بر مبنا مدل تفهیمی تعریف و مشخص شده‌اند و می‌تواند در برگیرنده درصدی از بارندگی، آب برگشتی به‌دست آمده از کشاورزی و همچنین پساب شرب و صنعت در منطقه و بالاخره آب نفوذی از طریق مسیل‌ها تعریف و اعمال گردد. برای این منظور هر یک از بسته‌ها به‌صورت جداگانه بر مدل اعمال گردید.

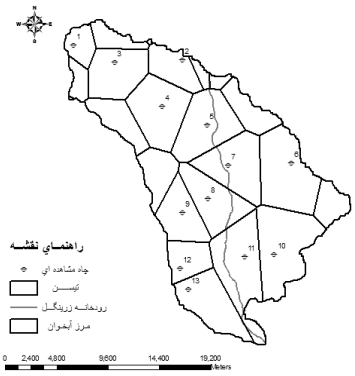
تخلیه از آبخوان زرین‌گل نیز به‌طور عمده از طریق چاه، چشمه و قنات صورت می‌گیرد (شکل ۳) و تبخیر تعرق، زهکشی و جریان‌های زیرزمینی خروجی نیز، عوامل دیگری هستند که سبب تخلیه از آبخوان زرین‌گل می‌شوند.

اندازه‌گیری تراز سطح آب زیرزمینی نیز در دشت زرین‌گل در ۱۳ چاه مشاهداتی صورت می‌گیرد که برای مدل‌سازی از آمار ماهیانه تراز سطح آب این چاه‌ها در سال‌های ۹۰-۱۳۸۳ استفاده شده است. شکل ٤ موقعیت چاه‌های مشاهداتی و پلی‌گون‌های تیسن مربوطه را نمایش می‌دهد.

1- Coverage



شکل ۳- شبکه منابع بهره‌برداری موجود در دشت زرین‌گل.



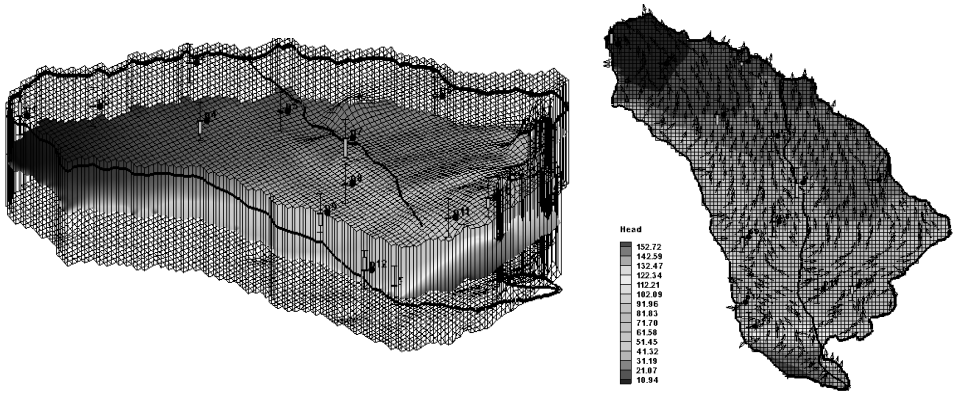
شکل ٤- موقعیت چاه‌های مشاهداتی و پلی‌گون‌های تیسن.

طراحی و اجرای مدل: پس از تهیه مدل مفهومی از منطقه مورد مطالعه، با توجه به وضعیت زمین‌شناسی، توپوگرافی، نقشه‌های هم‌پتانسیل، نقشه منابع آب و وسعت منطقه مورد مطالعه، شبکه‌ای با سلول‌هایی به ابعاد ۳۰۰×۳۰۰ مترمربع شامل ۹٦ سطر و ۱۰٤ ستون برای محدوده مورد نظر تهیه شده است. پس از طراحی شبکه مدل، انتخاب پریودها و گام‌های زمانی لازم، تعیین شرایط اولیه و شرایط مرزی و مقداردهی همه پارامترهای فیزیکی و هیدرودینامیکی به شبکه منفصل انجام می‌شود. سپس مدل مفهومی به مدل عددی MODFLOW تبدیل گردید و همه عوامل مؤثر در تخلیه و تغذیه آبخوان، مرزها و ضرایب هیدرودینامیکی به‌صورت خودکار به مدل عددی وارد شدند و مدل‌سازی برای یک آبخوان آزاد تک‌لایه صورت گرفت.

نتایج و بحث

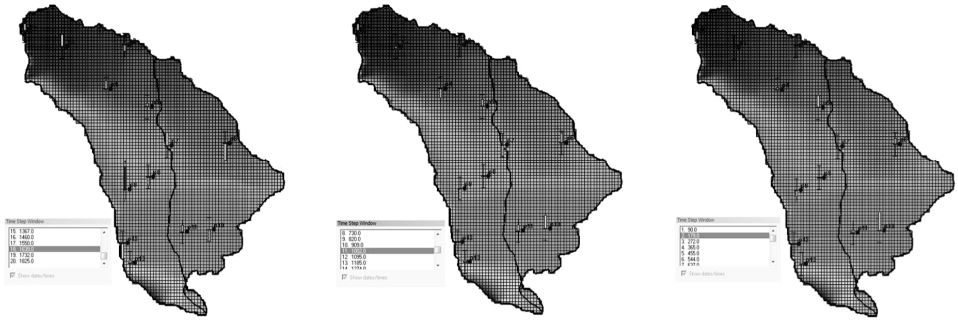
پس از تهیه مدل مفهومی منطقه مطالعه و تبدیل آن به مدل عددی MODFLOW، مدل‌سازی در دو حالت ماندگار و غیرماندگار، برای آبخوان زرین‌گل تهیه شده است. در شرایط ماندگار مدل‌سازی، در دوره یک‌ماهه (اردیبهشت ۸۹) و در شرایط غیرماندگار، با توجه به آمار و اطلاعات موجود و تنش‌های وارد بر سیستم، برای یک دوره ۵ ساله (سال آبی ۸۸-۱۳۸۳) با تنش‌های فصلی صورت گرفت.

واسنجی مدل در شرایط ماندگار و غیرمانگار: در مرحله ماندگار تمرکز اصلی بر روی مقادیر مربوط به هدایت هیدرولیکی بوده است و پس از اولین اجرای مدل، پارامتر k در طول اجراهای مجدد به‌صورت سعی و خطا تغییر داده شده است. پارامترهای دیگر مدل، مانند تغذیه و شرایط مرزی و تا حدودی سنگ کف نیز، در طول چندین ده مرتبه اجرای مدل تغییر داده شدند تا برازش مناسبی بین بار هیدرولیکی محاسبه شده و اندازه‌گیری شده حاصل شود. شکل ۵ نتایج به‌دست آمده از واسنجی مدل را در رژیم پایدار، در قلمرو مدل نمایش می‌دهد. همان‌طورکه نتایج نشان می‌دهد، در بیش‌تر پیزومترها خطای باقی‌مانده کم و دقت نتایج بیش‌تر از هدف واسنجی است. در این مرحله، معیار جذر میانگین مربعات خطا (RMSE)، ۰/٤٨٦ متر محاسبه شده است. ضریب هدایت هیدرولیکی به‌دست آمده پس از کالیبراسیون مدل در حالت ماندگار، در نواحی مختلف دشت متفاوت بوده و این ضریب در محدوده بین ۱۷۸/۱-۱۲/۸ متر در روز در نقاط مختلف دشت متغیر است.



شکل ۵- نقشه سطح ایستابی شبیه‌سازی شده در حالت پایدار، جهت جریان و نمای سه‌بعدی دشت.

با توجه به کالیبره نمودن پارامتر k در مرحله ماندگار، در این مرحله (غیرماندگار) تمرکز اصلی بر روی کالیبره شدن پارامترهای آبدهی ویژه و تغذیه، در ۲۰ فصل برای ۱۳ چاه مشاهده‌ای موجود در دشت بوده است. مقدار جذر میانگین مربعات خطا برای ۵ سال کم‌تر از ۰/۹۸ به‌دست آمد، که نشانگر دقت قابل‌قبولی در شبیه‌سازی وضعیت آبخوان است. شکل ٦ وضعیت چاه‌های مشاهداتی را در پریودهای مختلف نمایش می‌دهد. پس از کالیبراسیون مدل در حالت غیرماندگار، مقادیر مربوط به ضریب آبدهی ویژه بهینه نیز در نواحی مختلف دشت به‌دست آمد، که این پارامتر در محدوده بین ۰/۰۹-۰/۰۷ درصد در نواحی مختلف دشت تغییر می‌کند.



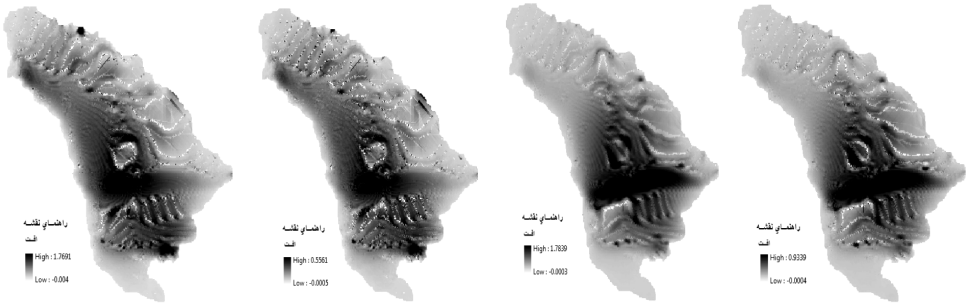
شکل ٦- وضعیت پیزومترها در پریودهای زمانی مختلف، الف: پریود دوم، ب: پریود یازدهم، ج: پریود هجدهم.

صحت‌سنجی: بعد از واسنجی مدل در حالت ناپایدار، مدل نیازمند تأیید یا صحت‌سنجی است؛ تا بتوان به آن اطمینان کرد. در صورتی که مدل با دقت مناسبی واسنجی شده باشد، چنان‌چه تحت تنش‌های مختلف غیر از تنش‌های دوره کالیبراسیون قرار گیرد؛ باید نتایج قابل‌قبولی را ارایه کند. برای این منظور یک دوره یک‌ساله از مهر ۸۹ تا شهریور ۹۰ با تنش‌های فصلی صحت‌سنجی شده است. در این مرحله مقدار جذر میانگین مربعات خطا ۰/۹۸٤ به‌دست آمد، که نشانگر دقت قابل‌قبولی در شبیه‌سازی وضعیت آبخوان است.

مدیریت آبخوان: از خصوصیات منحصر به فرد مدل‌ها، توانایی پیش‌بینی شرایط در آینده است. با استفاده از مدل می‌توان نتیجه اعمال راه‌کارهای مختلف را با صرف کم‌ترین هزینه و امکانات مشاهده نمود. پس از ورود کامل اطلاعات به نرم‌افزار و کالیبره نمودن مدل در دو بخش ماندگار و غیرماندگار،

مدل قادر به پیش‌بینی نحوه تأثیر استرس‌های مختلف وارد بر سفره آب زیرزمینی مورد نظر در آینده می‌باشد. استرس‌های مورد نظر می‌توانند، از نوع تغییرات تغذیه به آبخوان باشد.

سناریوی کاهش بارش در منطقه: این سناریو با هدف تغییر در مقادیر بارش، در منطقه مطالعاتی مطرح گردید و به‌منظور پیش‌بینی شرایط آبخوان در صورت کاهش بارندگی‌ها در سال‌های آتی، مقادیر بارش در هر یک از پلی‌گون‌ها به‌میزان ۱۰ و ۲۰ درصد کاهش داده شد و سپس نقشه افت سطح آب زیرزمینی در محیط GIS ترسیم گردید (شکل ۷). با توجه به نقشه‌های افت ملاحظه می‌گردد که تغییر در مقادیر بارش در فصل بهار تأثیر بیش‌تری در میزان تراز سطح آب زیرزمینی نسبت به فصل تابستان دارد و به‌ازای هر ۱۰ درصد کاهش در مقادیر بارش، سطح آب زیرزمینی به‌طور متوسط، به‌میزان ۱۷ سانتی‌متر در فصل بهار و به‌میزان ۸ سانتی‌متر در فصل تابستان در کل منطقه مطالعاتی افزایش افت خواهد داشت. لازم به ذکر است که حساسیت بالای مدل به کاهش مقادیر بارش در فصل بهار نسبت به فصل تابستان از این‌رو است که عمده بارش‌های منطقه از نوع ریزش‌های بهاره بوده و تغییر در مقادیر آن حساسیت بیش‌تری را در مدل ایجاد می‌کند. از سویی دیگر معلوم گردید که کاهش در مقدار بارندگی بیش‌ترین تأثیر را در نواحی مرکزی دشت داشته است و پیشنهاد می‌گردد که طرح‌های تغذیه مصنوعی برای جلوگیری از افت شدید سفره آب زیرزمینی، در نواحی از دشت که سطح آب زیرزمینی افت بیش‌تری داشته است، صورت گیرد.



کاهش ۲۰٪ بارش در فصل تابستان　کاهش ۱۰٪ بارش در فصل تابستان　کاهش ۲۰٪ بارش در فصل بهار　کاهش ۱۰٪ بارش در فصل بهار

شکل ۷- نقشه‌های افت سطح آب زیرزمینی در فصول بهار و تابستان به‌ازای مقادیر مختلف کاهش در بارندگی.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش مدل شبیه‌ساز حرکت آب زیرزمینی در لایه آبدار آزاد دشت زرین‌گل در استان گلستان با استفاده از نرم‌افزار GMS7.1 تهیه گردید. پس از کالیبراسیون مدل در دو حالت ماندگار و غیرماندگار، صحت‌سنجی مدل انجام شد و براساس نتایج به‌دست آمده از صحت‌سنجی، معلوم گردید که مدل تهیه شده از دقت قابل‌قبولی برخوردار است و تفاوت اندکی بین مقادیر مشاهده‌ای و محاسبه شده توسط مدل وجود دارد که نتایج با نتایج پژوهشگرانی از جمله (چیت‌سازان و ساعتساز، ۲۰۰۵) و ملکی و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت دارد. پس از اطمینان از صحت مدل تهیه شده، به‌منظور مدیریت آبخوان، سناریویی مبنی بر کاهش میزان بارندگی در منطقه مطرح شد. براساس نتایج به‌دست آمده از سناریو بارش در مدل معلوم گردید که در صورت کاهش ۱۰ درصدی بارش در فصل بهار، سطح آب زیرزمینی تا حدود ۱۷ سانتی‌متر افت پیدا خواهد کرد و نواحی مرکزی دشت شاهد بیش‌ترین میزان افت در سفره آب زیرزمینی خواهد بود، که دلیل اصلی میزان افت بالا در این نواحی، علاوه‌بر وجود چاه‌های بهره‌برداری با نرخ برداشت بالا، به این دلیل است که تغذیه این نواحی از دشت بیش‌تر از نزولات جوی و جریان‌های سطحی تأمین می‌شود و کم‌تر تحت‌تأثیر جریان‌های زیرزمینی قرار می‌گیرد. بنابراین پیشنهاد می‌گردد که در صورت کاهش در مقادیر بارش و نیاز به اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی برای جلوگیری از افت شدید سفره آب زیرزمینی و جلوگیری از هجوم آب شور به نواحی حساس، در نواحی مرکزی دشت که سطح آب زیرزمینی افت بیش‌تری داشته است، اقدامات لازم صورت گیرد.

منابع

1.Ansari Mahabadi, S., Shamsai, A., and Massah Bavani, A. 2011. Ground water level modeling in Sefid Dasht by GMS model. The Second Iranian National Conference on Applied Research in Water Resources. Zanjan Regional Water Company, Iran.

2.Chiang, W., and Kinzelbach, W. 2001. Processing MODFLOW .A Simulation System for Modeling Groundwater Flow and Pollution. Springer Verlag, Berlin.

3.Chitsazan, M., and Saatsaz, M. 2005. Application of mathematical model MODFLOW on Water Resources Management Options of Ramhormoz plain. J. Irrig. Sci. Engin. 14: 1-15.

4.Kresic, N. 1997. Quantitative solution in hydrogeology and groundwater modeling. CRC Press LLC, 115p.

5.Maliki, R., Karami, GH., Dolati Ardajani, F., Hoseini, H., and Asadian, F. 2011. Optimization of Hydrodynamic coefficients of Shahroud plain by using GMS6.5. Fourth Iran Water Resources Management Conference. Amir Kabir University of Technology, Tehran, Iran.
6.Prikett, T.A. 1975. Modeling techniques for groundwater resource evaluation. J. Adv. Hydrosci. 10: 1-143.
7.De Wiest, R. 1965. Geohydrology.Wiley, New York, 366p.
8.Yaouti, F., Mandour, A., Khattach, D., and Kaufmann, O. 2008.Modeling Groundwater flow and advective contaminant transport in the Bou-Areg unconfined aquifer (NE Morocco). J. Hydro-Environ. Res. 2: 192-209.
9.Zheng, C., and Bennett, G.D. 2002. Applied Contaminant Transport Modeling. John Wiley and Sons, New York, 621p.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 21(6), 2015
http://jwsc.gau.ac.ir

Short Technical Report

Management of aquifer of Zarringol plain in Golestan province by using ground water model

F. Abareshi[1], *M. Meftah Halghi[2], A.A. Dehghani[2], A.R. Kaboli[3] and M. Rahimian[4]

[1]M.Sc. Graduate, Dept. of Water Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [2]Associate Prof., Dept. of Water Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [3]Groundwater Senior Expert, Golestan Regional Water Cooperation, [4]Groundwater Senior Expert, Semnan Regional Water Cooperation
Received: 08/16/2013; Accepted: 06/01/2014

Abstract

Zarringol plain with an area about 365 km^2 is part of the Gorganrood catchment in Golestan province in which Alborz mountains is the main water source to this aquifer. However in places with high amount of precipitation, most of the aquifers seem to be under equilibrium condition, but planning and management decisions are still important as well as arid places. In this regard, the model could be an efficient tool to evaluate different management options. In this study, the variation of groundwater level was simulated by GMS7.1 in steady state (1 month) and unsteady state (5 years). The results showed that the model can be used with high accuracy (RMSE=0.98) and in this condition, the calculated water levels by model are very close to observed values. After ensuring the accuracy of the model, for managing the aquifer in better way in future, a scenario was considered. This scenario aimed to determine the variation of groundwater according to reducing precipitation, the results showed that the 10% reduction in amount of spring rainfall results to reduction of water level by 17 cm, which is much more than reduction of water level in the summer.

Keywords: Zarringol plain, Management, Conceptual model, GMS

* Corresponding Author; Email: meftah_20@yahoo.com