جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

همایش ملی مدیریت بحران آب
!!The National Conference on Water Crisis Manageme
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت ،اسفندماه ۱۳۸۸

مدیریت تغذیه مصنوعی توسط مدلسازی آب زیرزمینی و مدل **VISUALMODFLOW**

علی ظهره وند[۱] ،محمد صبوری[۲]

!!چکیده

دشت بیرجند بخشی از حوزه آبریز کویر لوت با مساحت ۳۱۵۵ کیلومترمربع می باشد. این دشت به علت خشکسالیها و استفاده بیش از حد از منابع آن ،دچار بحران شده است . یکی از روشهای مدیریت منابع آب،،مدلسازی ریاضی است .با استفاده از مدل visual modflow، مدل کمّی آبخوان این دشت تهیه شد و در رژیم دائمی در دو فصل تابستان و زمستان و رژیم غیر دائمی ،به مدت یکسال ،اجرا و کالیبره شدوبا آمار سالهای(۸۳-۸۱) صحت سنجی گردید و تطابق نسبی بین مقادیر سطح آب مشاهداتی و محاسباتی بدست آمد .

یکی از روشهای جبران کسری آبخوان ، استفاده از روش تغذیه مصنوعی توسط انتقال آب از دشتهای مجاوراست. این مدل کالیبره و آماده شده ، تحت گزینه سناریوی مدیریتی انتقال آب از دو دشت مجاور مختاران و سربیشه، مورد استفاده قرار گرفت. نتایج ، بیانگر توانایی مدل در شبیه سازی و مدلسازی آب زیرزمینی و افزایش حدود نیم متری سطح آب به طور متوسط در محدوده منطقه انجام تغذیه مصنوعی است .

کلید واژه : مدلسازی –کالیبراسیون –صحت **سنجی** –visual modflow –تغذیه مصنوعی

Î!عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کنگاور ودانشجوی دکترای واحد علوم و تحقیقات تهران
: * E-Mail **alizohrevandÎ @yahoo.com**
۲ دانش آموخته کارشناسی ارشد سازه های آبی دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات تهران!!

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

مقدمه

در حال حاضر حدود ۵۵ درصد نیاز آبی کشور از طریق منابع آب زیرزمینی تأمین می‌گردد. این در حالی است که سهم تغذیه طبیعی آبخوان‌ها توسط نزولات جوی تنها ۳۵ میلیارد متر مکعب است و اگر برای مصارف سالانه آب در کشور رقم ۱۲میلیارد متر مکعب را بپذیریم، حدود ٦٦ میلیارد متر مکعب آن از منابع زیرزمینی تأمین می‌شود، که به هیچ وجه با تغذیه طبیعی مطابقت ندارد و سالانه حدود ۳۱ میلیارد متر مکعب آب اضافی این منابع به صورتی غیر اصولی برداشت می‌گردد. در نتیجه در چند سال اخیر، شاهد افت کمی و کیفی و بهم خوردن تعادل طبیعی منابع آب زیرزمینی هستیم وبیلان آب در آبخوان بسیاری از نقاط کشور منفی است(لایتی١٣٧٤) . منطقه مورد مطالعه بخشی از حوضه آبریز کویر لوت است. این محدوده در طول جغرافیایی ٤٥/ ° ٥٨ تا ″٣٠ ′٤١ °٥٩ و عرض جغرافیایی′ ٣٠ °٣٢ تا ′٠٠ °٣٣ واقع شده است. وسعت حوزه آبریز بیرجند ۳۱۵۵ کیلومتر مربع بوده، که ۱۰٤٥ کیلومتر مربع، دشت و بقیه را ارتفاعات تشکیل می‌دهد دشت بیرجند با میانگین بارش سالانه ۱۷۷ میلی متر(میانگین ٤٠ ساله) و متوسط درجه حرارت سالانه ١٦/٥ درجه سانتیگراد، طبق طبقه‌بندیهای اقلیمی جزء مناطق خشک محسوب می‌شود(گزارش هواشناسی و هیدرولوژی دشت بیرجند۱۳۸۲). شاهرود مهمترین زهکش سطح دشت بیرجند می‌باشد از آنجایی که رودخانه شاهرود در تمام فصول، بجز مواقع سیلابی خشک است ، لذا آب زیرزمینی جهت مصارف کشاورزی، شرب و بهداشت و ... از اهمیت بالایی برخوردار است. افزایش جمعیت و توسعه مناطق شهری و روستایی طی سالیان اخیر در دشت بیرجند ، به علت افزایش جمعیت شهرنشین و همچنین تبدیل آن به مرکز استان خراسان جنوبی و نا امنیهای استان سیستان و بلوچستان، بهره برداری از منابع آب زیر زمینی را افزایش داده است . کاهش نزولات جوی از طرف دیگر ، باعث افت شدید سطح آب زیرزمینی و پایین آمدن کیفیت آن شده است.با این توضیح ، لزوم مطالعات دقیق تری از منابع آب زیرزمینی جهت برنامه های آتی و پیش بینی شرایط آینده آبخوان به منظور مدیریت آبخوان این دشت احساس می شود. بدین منظور ، کلیه اطلاعات هواشناسی، هیدرولوژیکی ، هیدروژئولوژیکی ، ژئوفیزیکی ، زمین شناسی و جغرافیایی جمع آوری شده و در واقع

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

اطلاعات و مطالعات اولیه یکی از اهداف مطالعه را تشکیل می دهد. همینطور شناخت وضعیت هیدروژئولوژیکی آبخوان ، تعیین و بررسی پارامترهای هیدرولیکی سفره آب زیرزمینی ، شناخت و کنترل عوامل تغذیه ، تخلیه آبخوان، بررسی مرزهای سفره آب زیرزمینی از دیگر اهداف مطالعه می باشد. در صورت امکان پیش بینی وضعیت آینده آبخوان تحت گزینه های مختلف مدیریتی (تعریف سناریو) را میتوان به عنوان نتیجه و هدف نهایی از تهیه مدل ریاضی در نظر گرفت.

همچنین ،با استفاده از روشهای مختلف تغذیه مصنوعی ،میتوان تا اندازه ای ،با این گونه نتایج نامطلوب مقابله کرد .

هدف نهایی از این مقاله ،استفاده از مدلسازی آب زیرزمینی در به کار بردن و بررسی تاثیر تغذیه مصنوعی در آبخوان و تغییر در سطح آب زیرزمینی است .

مواد و روشها

۲-۱-شناخت و مطالعه منطقه مورد مطالعه

در ابتدا ، با مطالعه گزارشهای هواشناسی و هیدرولوژی ، هیدروژءولوژی ، زمین شناسی ،آزمایش پمپاژ ،آمار پیزومترها ،به استخراج داده های مورد لزوم پرداخته شد و سپس بازدیدهای میدانی ،صورت گرفت .جهت تکمیل و اصلاح داده ها و بازبینی و حذف داده های پرت ،از لایه های به فرمت shape و نقشه های تهیه شده از عکس های هوایی و نرم افزار arcview-gis استفاده شد.

۲-۲-مدل visual modflow

visual MODFLOW، یک کد کامپیوتری و مدل ریاضی سه بعدی است که به زبان فرترن ۷۷ در سال ۱۹۹٤ توسطAWHARBAUGH و توسط سازمان زمین شناسی ایالات متحده منتشر شده است. این برنامه بر اساس روش تفاضلات محدود طراحی شده و شبکه مدل آن بصورت تفاضل محدود ، می باشد. .اولین مرحله در طراحی مدل در Modflow ، انتخاب

واحد پارامترهای مورد استفاده در مدل مانند زمان و طول و غیره می باشد. بعد از این مرحله نقشه منطقه مطالعه بصورت فایل فراخوانی می شود. سپس حدود مختصات طول و عرض و حدود منطقه و تعداد لایه های آبخوان مشخص می شود.

معادله حاکم بر جریان آب زیر زمینی و استفاده شده در این مدل ، معادله(۱) زیر میباشد!!!

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(k_x.\frac{\partial h}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(k_y.\frac{\partial h}{\partial y}\right)=2S_y.\frac{\partial h}{\partial t}\pm R$$

معادله(۱)-معادله حاکم بر جریان آب زیرزمینی

که kx و ky مقادیر هدایت هیدرولیکی افقی و عمودی آبخوان ، h و s سطح آب و مقدار آبدهی ویژه آبخوان و R نیز مقدار تخلیه یا تغذیه آبخوان هستند.

۲-۳-تهیه مدل اولیه

۲-۳-۱-شبکه بندی آبخوان

در مادفلو که مدلی از نوع تفاضل محدود است،شبکه های مدل توسط خطوط موازی عمود برهم تشکیل می شوند. بلوک های تشکیل شده توسط خطوط مذکور سلول نامیده میشود و مراکز سلول گره ها (یعنی نقطه ای که در آن محاسبات بار هیدرولیکی صورت می گیرد) قرار گرفته اند. فرض بر آن است که خواص هیدرولیکی و هیدروژئولوژیکی در محدوده یک سلول یکنواخت است در نتیجه هر سلول توسط گره وابسته به آن مشخص می شود.

.در قسمت شبکه بندی بعد از چندین سعی وخطا بهترین ابعاد برای شبکه ۲۵۰ متر در ۲۵۰ متر در نظر گرفته شد. شبکه بندی ایجاد شده شامل ۲۲۰ ستون و ۹۱ سطر و ۲۰۰۲۰ بلوک می باشد.

۲-۳-۲-بخش فوقانی و تحتانی لایه

مدلهای عددی آبهای زیرزمینی نیاز به تخصیص ارتفاع لایه تحتانی و فوقانی به هر سلول دارد. چون داده های موجود غالباً محدود به نقاط پراکنده نامنظم در حوزه مدل هستند،تخمین (درون یابی)مقادیر پارامتر برای هر سلول،امری ضروری است. آرایه های پارامتری را می توان با استفاده از درون یابگرهای خارجی نظیر Surfer تعریف کرد و سپس وارد مدل نمود. این کار توسط نقاط نقشه توپوگرافی سطح زمین و سنگ کف آبخوان انجام میشود! !!

۲-۳-۳-ویژگی های هیدروژئولوژیکی یا ضرایب هیدرودینامیکی(هدایت هیدرولیکی و آبدهی ویژه)

در موارد متعدد هدایت هیدرولیکی مهمترین و حساس ترین پارامتر در تهیه مدل است. باید سعی شود تا طراحی مدل با استفاده از مقادیر واقعی k که در صحرا و ترجیحاً توسط آزمایشهای پمپاژ به دست آمده صورت گیرد. با استفاده از نتایج آزمایشات پمپاژ در دشت،نقشه ضریب قابلیت انتقال دشت بیرجند رسم شده است.با مشخص بودن ضخامت اشباع آبخوان در محل چاههائی که آزمایش پمپاژ در آنها صورت گرفته است، مقادیر هدایت هیدرولیکی به دست آمده و سپس نقشه هدایت هیدرولیکی آبخوان دشت بیرجند رسم شده است. با توجه به این که در این مقاله برای رژیم غیرماندگار نیز شبیه سازی صورت گرفته نیاز به ضریب آبدهی ویژه یا SY نیز می باشد. آبدهی ویژه معمولاً از طریق آزمایشهای پمپاژ محاسبه می شود. در آبخوان اولین ورودی برای آبدهی ویژه جهت اجرای مدل با توجه به شرایط منطقه و آزمایش پمپاژ ۵ درصد به عنوان فرض اول در نظر گرفته شد.

۲-۳-٤-تنش های هیدرولیکی

این تشها شامل تخلیه آب زیرزمینی ناشی از چاههای بهره برداری و قنوات و چشمه و جریان خروجی زیرزمینی و تغذیه ناشی از آب برگشتی چاهها و قنوات و پساب خانگی ، جریان سطحی و ورودی آب زیرزمینی میباشد .

در دشت بیرجند ۳۳۳ حلقه چاه کشاورزی وجود دارد که تخلیه سالانه این چاهها ۱۳٤ میلیون متر مکعب می باشد.با توجه به این که اطلاعات موجود در زمینه آمار چاهها به صورت دبی لحظه ای می باشد و همچنین ساعات کارکرد چاههای بهره برداری با توجه به نیازهای کشاورزی،برای ماههای مختلف سال متفاوت وموجوداست میتوان این عدد را محاسبه کرد. میزان ورودی به

آبخوان با استفاده از خطوط ایزوپیز و مقدارضریب انتقال و شیب هیدرولیکی منطقه و فرمول (۲) محاسبه شده و مقدار آن ٦ ملیون متر مکعب بدست آمده است.

$$Q = T . I . W$$

معادله (۲)

بخشی از آب مصرفی کشاورزی مجددا به سفره برمیگردد که این میزان بستگی به الگوی کشت ،نوع خاک و پارامترهای دیگر دارد. باتوجه به الگوی کشت منطقه، و گزارشهای موجود میزان آب برگشتی از کشاورزی ۲۰ درصد در نظر گرفته شده است.همچنین میزان پساب خانگی برگشتی نیز ۸۰ درصد در نظر گرفته شده است.مابقی پارامترهای بیلان نیز بدست آمده است .

۲-۳-۵-شرایط مرزی و اولیه

حل معادلات دیفرانسیل جزئی آبهای زیرزمینی از طریق عددی ، ،مستلزم تعیین شرایط مرزی و اولیه از نظر هیدرولیکی و استفاده از اطلاعات موجود در این مرزها می باشد.این مرزها به روش شبکه جریان و با رسم خطوط هم پتانسیل سطح آب تعیین میشوند.مرزهای کالیبره شد ه آبخوان در قسمت بعد نشان داده شده است.

۲-٤-اجرای مدل

نقطه مشترک در تمامی روشهای محاسباتی ،،معیار تغییر بار هیدرولیکی برای همگرائی ، و حداکثر تعداد تکرار مجاز می باشد. زمانی که مقدار حداکثر مطلق تغییر بار هیدرولیکی در هر سلول مدل،کمتر یا مساوی معیار تغییر بار هیدرولیکی است،فرآیند تکرار متوقف می شود.جهت تخمین بهتر پارامترهای واسنجی ، مدل در ۳ دوره متفاوت اجرا شده است.

۱)حالت پایدار و رژیم دائمی با داده های دو ماه تیر – مرداد سال ۸۳–۸۲ که با توجه به این که در این دوره زمانی نفوذ از رودخانه صفر می باشد نفوذ از سطح و هدایت هیدرولیکی و شرایط مرزی کالیبره شدند.

۲)حالت پایدار و رژیم دائمی با داده های دو ماه دی – بهمن سال ۸۴–۸۳ که با توجه به مشخص شدن هدایت هیدرولیکی و شرایط مرزی ازمرحله قبل،در این دورهٔ زمانی مقدار نفوذ ازسیلاب ورودخانه کالیبره گردید.

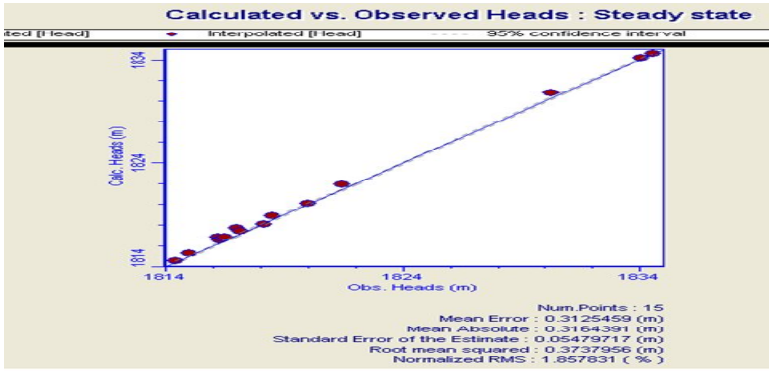
۳)حالت ناپایدار و رژیم غیر دائمی با داده های سال آبی ۸۴–۸۳ که دراین مرحله پارامتر آبدهی ویژه آبخوان مورد واسنجی قرار گرفت. برای این مرحله چهار دوره زمانی و ۱۲ گام زمانی در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

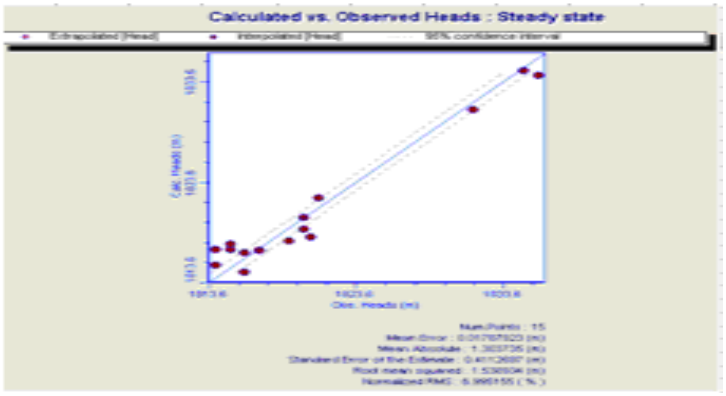
۳–۱–واسنجی(کالیبراسیون)

مدل کمی با در نظر گرفتن دو رژیم برای حالت دائمی در تابستان وزمستان برای دقیق تر کردن پارامترهای مورد نیازکالیبراسیون، و همچنین یک حالت برای رژیم غیر دائمی اجرا و کالیبره شد.همانطور که در شکلها مشاهده میشودمقادیر ضرایب کالیبراسیون به مقدار قابل قبول رسیده اند.در جدول ۱ این مقادیر در قبل و بعد از کالیبراسیون نشان داده شده است. شرایط مرز ی بعد از واسنجی نیز در شکل(۳–۵) به رنگ تیره(قرمز) نشان داده شده است.

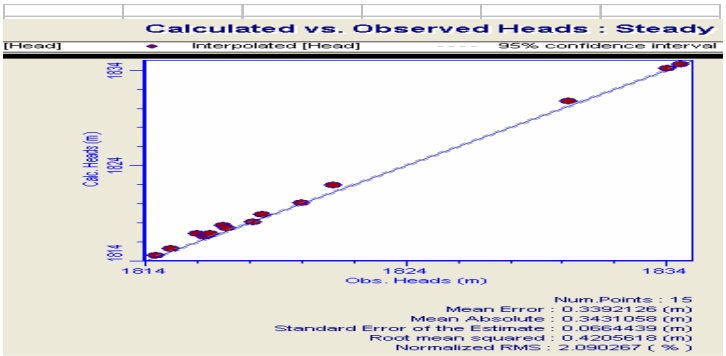
کالیبراسیون ، با تغییر در داده های ورودی استفاده شده شرایط مرزی ، پارامترهای هیدرودینامیکی و نفوذ تا نزدیک کردن سطح آب محاسباتی و مشاهداتی ، انجام شده است .



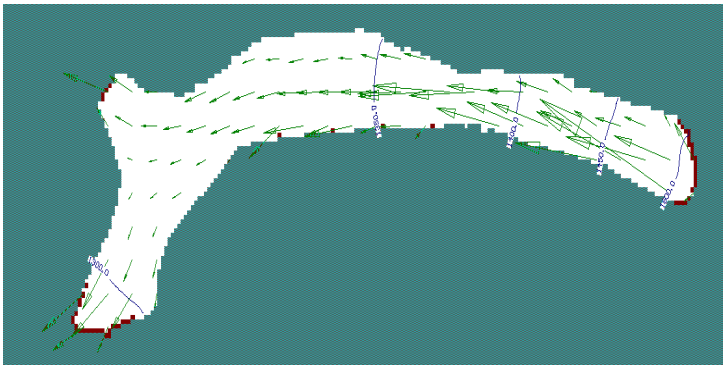
شکل ۱-تطابق نسبی مقادیر محاسباتی و مشاهداتی بعداز کالیبره در رژیم دائمی(تابستان)



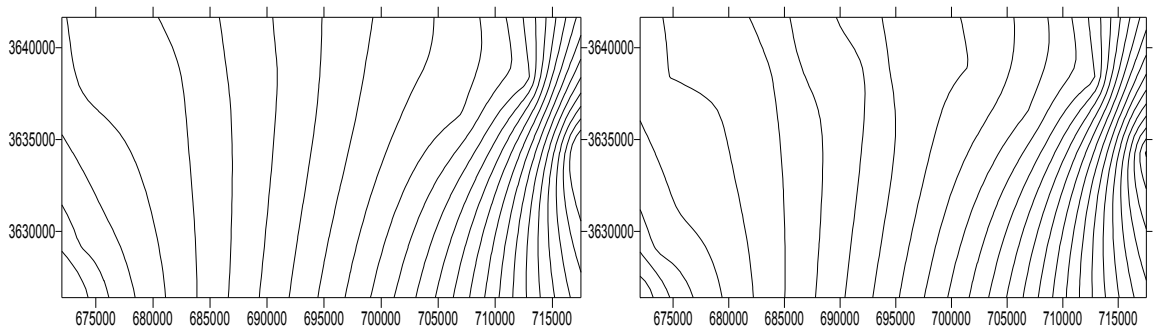
شکل۲: تفاوت مقادیر محاسباتی و مشاهداتی*قبل از کالیبره* دررژیم دائمی (تابستان)



شکل ۳- تطابق نسبی مقادیر محاسباتی ومشاهداتی بعدازکالیبره زمستان



شکل٤ - شرایط مرزی کالیبره شده



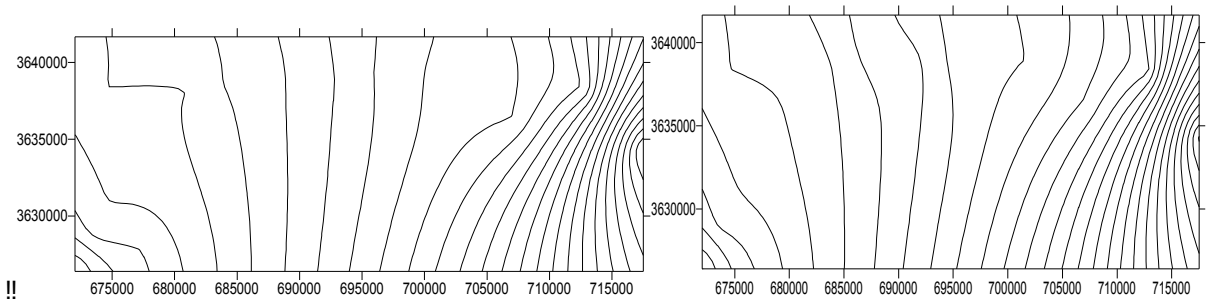
شکل ۵-تطابق خطوط ایزوپیز در رژیم غیر دائمی در پریود اول

جدول ۱ - پارامترهای استفاده شده برای واسنجی قبل و بعد از آن

پارامتر	**رژیم** تابستان !!		**رژیم** زمستان	
!!	قبل از واسنجی	بعد از واسنجی	قبل از واسنجی	بعد از واسنجی
Standard error of the estimates	!!!!Ñ	!!!!Í Ò	!!!!Ď	!!!!Í Ó
Normalized !!RMSE	!!ÓŒÖ	!!Î !ŒÕ	!!ĜÒ	!!Ï !Í Ö

صحت سنجی

بعد از کالیبراسیون،صحت سنجی مدل درستی یا نادرستی ترکیب پارامترهای بکار رفته را تعیین می کند در مرحله صحت سنجی اگر مدل بتواند حوادث دوره زمانی غیر از دوره کالیبراسیون را شبیه سازی کند،ترکیب پارامترهای بکار رفته درست می باشد. در غیر این صورت مدل مقبولیت ندارد و ترکیب پارامترهای به کار رفته درست نبوده است. به منظور صحت سنجی مدل ریاضی از آمار سال ۸۱-۸۳ ، ۱استفاده گردید. مدل برای سال آبی جدید اجرا و سطوح آب به دست آمده با سطوح آب مشاهداتی در محل پیزومترها مقایسه گردید. نتایج، حاکی از قابلیت داشتن مدل برای پیش بینی سناریوهای محتمل است.(شکل ٦)



شکل ٦- تطلبق خطوط ایزوپیز در صحت سنجی در پریود اول

۵-جانمایی تغذیه مصنوعی در مدل

بعد از آن که صحت مدل تایید گردید، قابلیت پیش بینی تغییر در پارامترهای تخلیه،تغذیه و تنش های هیدرولیکی را در آبخوان دارد.این تغیرات و نتایج آن ، به نام سناریو شناخته میشوند.یک سناریو باید محتمل باشد، یعنی امکان بوجود آمدن آن باشد. یکی از سناریوهایی که میتواند در مدل کالیبره شده آب زیرزمینی استفاده شود ، بررسی تاثیر طرحهای تغذیه مصنوعی در سطح آب و آبخوان است .این کار توسط افزایش نفوذ آب از نقطه یا نقاط خاصی به آبخوان است .

دشتهای سربیشه و مختاران ، دو دشت اطراف بیرجند هستند که به علت جمعیت و مصرف کمتر آب زیرزمینی،قابلیت در اختیار گذاشتن آب به دشت بیرجند را دارند. در سناریوی تعریف شده از هرکدام از دشتهای مجاور،حدود ۱۵۰ لیتر در ثانیه آب به بیرجند منتقل شده و تحت ۱۸ حلقه چاه جذبی،به آب زیرزمینی،تزریق میشوند. برای بررسی اثر این تغییر،مدل باید با شرایط جدید،اجرا شود. به همین علت ، تعداد ۱۸ چاه با دبی مثبت به مدل داده شد.نهایتا مشاهده شد که ارتفاع سطح آب با توجه به شرایط جدید ، حدود ۵/. متر بطور متوسط در مدت یک سال ، بالاتر آمده است.

شکل ۷- افزایش خطوط سطح آب در اثر اجرای طوح تغذیه مصنوعی

منابع

۱. خلقی--مدلسازی آبهای زیرزمینی –کارگاه آموزش-۱۳۸۲

۲.گزارش هواشناسی و هیدرولوژی دشت بیرجند-۱۳۸۲سازمان آب منطقه ای

۳. لایتی- جغرافیای آبها و مدیریت منابع آب-۱۳۷٤

ASTM,Designation :.standard guide for application of groundwater flow model to a site- specific problem-۲۰۰۷- p , ٤٠٧

Anderson,M.P.And Wossner,W.W.Applid groundwater modeling flow and adjective transport . Academic press , Inc-.۱۹۹۲

Bouwer, H.. Ground water Hydrology . MC Graw – Hill pub. U.S.A-۱۹۷۸

Mirabzade,M. mathematical modelsfor dimensional solute transport & dispersion in groundwater using dynamic programming method. .۱۹۹۵- p۷

Todd , D.K. Ground water hydrology . Second Ed. John Wiley & Sons , InC. U.S.A۰ . ۱۹۸۰.