



بررسی راهبردهای مختلف جلوگیری از افزایش افت سطح آب زیرزمینی در دشت نمونه فیروز آباد

مهدی سیاووش حقیقی*، کارشناس ارشد آبشناسی شرکت مهندسی مشاور کوشا معدن

Haghighi@kusha-co.com

محمد زارع، استادیار بخش زمین شناسی دانشگاه شیراز Zare@geology.susc.ac.ir

غلامرضا لشکری پور، دانشیار گروه زمین شناسی دانشگاه سیستان و

[بلوچستان lashkari@hamoon.usb.ac.ir](mailto:lashkari@hamoon.usb.ac.ir)

چکیده

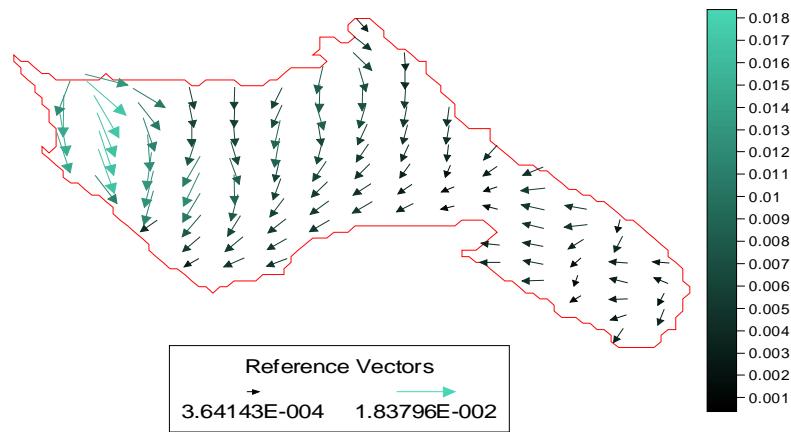
در دهه های اخیر بکارگیری کامپیوتر در مطالعات منابع آب با استفاده از مدل های ریاضی آب های زیرزمینی، خصوصاً در مباحث مدیریت منابع آب و همچنین پیش بینی وضعیت آب زیرزمینی توسعه زیادی پیدا کرده است. از آنجائیکه در مدل های ریاضی می توان با تغییر ورودیها و پارامترهای مختلف، نتایج حاصل در سیستم را مشاهده نمود، لذا می توان از این گونه مدلها به عنوان ابزاری مفید در جهت شناسایی سیستم هیدروژئولوژیکی، مشاهده عکس العمل آبخوان نسبت به تغییر تنشهای وارده و انتخاب گزینه های مختلف مدیریتی استفاده کرد. دشت فیروزآباد با ارتفاع متوسط ۱۳۲۷ متر از سطح دریا یکی از دشتهای مستعد برای کشاورزی در استان فارس می باشد. در این دشت با توجه به خشکسالی و گسترش همزمان چاههای بهره برداری در سالهای اخیر روند نزولی سطح آب از سال ۱۳۷۸ شروع شده و همچنان ادامه دارد، لذا شناسایی سیستم هیدروژئولوژیکی این دشت در جهت بررسی امکان بهبود روند فعلی ضروری می باشد. در این تحقیق با هدف شناسایی سیستم هیدروژئولوژیکی، استفاده از مدل برای پیش بینی سطح آب در آینده و بکارگیری آن برای بررسی تأثیر طرحهای تغذیه مصنوعی، یک مدل ریاضی (بر اساس روش تفاضلهای محدود) به کمک برنامه PMWIN تهیه شده است. پس از اطمینان از صحت مدل تهیه شده از آن جهت پیش بینی و مدیریت ۵ راهبرد مختلف در دشت فیروزآباد استفاده شده است.

مقدمه

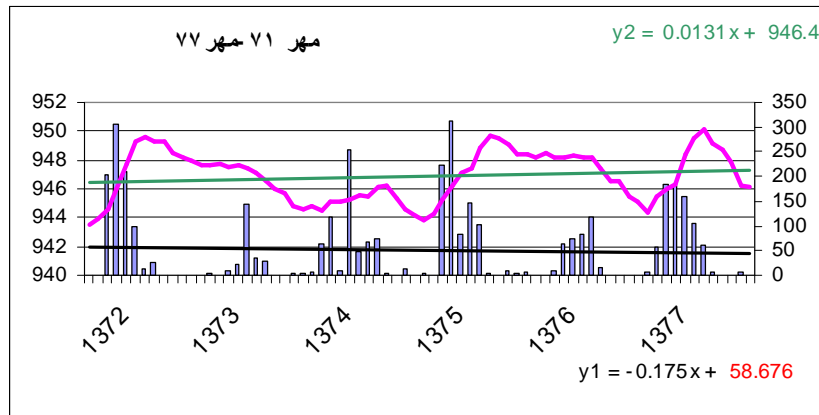
دشت فیروزآباد یکی از دشتهای مستعد برای کشاورزی در استان فارس می باشد. این دشت یکی از دشت های حوضه آبریز رودخانه فیروزآباد است. جهت شناخت پارامترهای هیدروژئولوژی و هیدرولوژی منطقه، این دشت توسط سازمان آب منطقه فارس به عنوان دشت نمونه انتخاب گردیده تا پس از بررسی های مطالعاتی در این دشت، نتایج بدست آمده در سایر دشتهای تعمیر یابد. به علت خشکسالیهای مربوط به چند سال اخیر و همزمان با آن توسعه بهره برداری در دشت فیروزآباد روند نزولی سطح آب زیرزمینی در این دشت از سال ۱۳۷۸ شروع شده و این روند هم اکنون نیز ادامه دارد. در این تحقیق ابتدا یک مدل آب زیرزمینی برای دشت تهیه شده و سپس جهت پیش بینی سطح ایستایی، عکس العمل آبخوان در برابر راهبردهای مختلف بررسی و چند سیاست مختلف مدیریتی بکار برده شده است.

روش کار

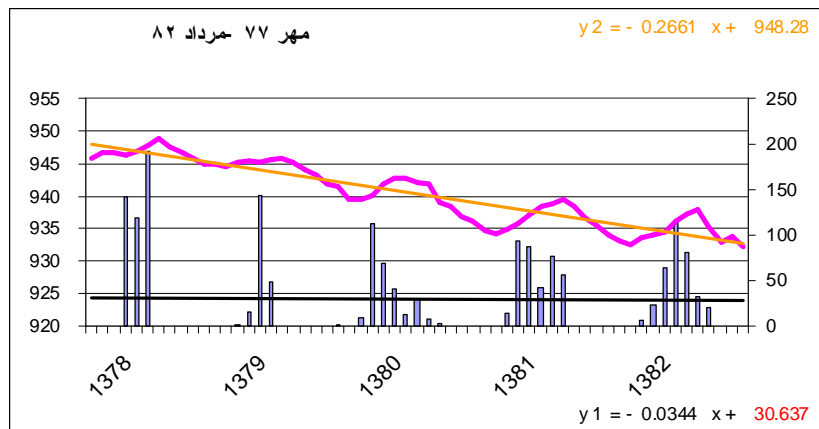
دشت فیروزآباد در جنوب شرقی شیراز و در فاصله حدود ۱۰۰ کیلومتری آن واقع شده است. این دشت، یکی از دشت‌های حوضه فرعی رودخانه فیروزآباد می‌باشد که در محدوده طولهای جغرافیایی ۵۲ درجه و ۱۹ دقیقه تا ۵۲ درجه و ۳۸ دقیقه شرقی و عرضهای جغرافیایی ۲۸ درجه و ۳۶ دقیقه تا ۲۸ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی واقع شده است. وسعت حوضه ۵۴۲ کیلومتر مربع و وسعت دشت مربوط به آن ۲۴۵ کیلومتر مربع می‌باشد. در شکل ۱ وضعیت جهت جریان آب زیرزمینی دشت آورده شده است بطوری که دیده می‌شود خروجی آب زیرزمینی در بخش جنوب غربی دشت قرار دارد و ورودی‌های عمده آب زیرزمینی در بخشهای شمالی دشت می‌باشد. هیدروگراف واحد در این دشت (شکل‌های ۲ و ۳) در طی سالهای ۷۷-۷۱ روند صعودی داشته است و پس از آن در نتیجه توسعه چاههای بهره برداری توأم با تأثیر خشکسالی بر آبخوان دشت هیدروگراف واحد روند نزولی پیدا کرده است که تأثیر این عوامل در راهبردهای پیشنهادی در دشت مورد بررسی قرار گرفته است. برای مدلسازی آب زیرزمینی دشت فیروزآباد از سلولهایی با ابعاد 500×500 متر استفاده شده است که برای این منظور از ۶۴ ستون و ۳۷ ردیف برای تقسیم بندی منطقه استفاده شده است که در نهایت ۱۰۰۶ سلول به عنوان سلول فعال در نظر گرفته شده است.



شکل ۱- جهت جریان آب زیرزمینی



شکل ۲- وضعیت هیدروگراف واحد دشت طی سال آبی ۷۱ تا ۷۷



شکل ۳- وضعیت هیدروگراف واحد دشت طی سال آبی ۷۷ تا ۸۲

جهت واسنجی مدل در حالت ماندگار از داده های سطح آب مربوط به آذر ماه سال ۱۳۷۵ استفاده شده است. انتخاب این زمان به دو علت بوده است. اول اینکه تغییرات سطح آب دشت در این ماه ناچیز بوده و دوم آنکه نزدیک به زمان آمار برداری از منابع آبی دشت بوده است. در نهایت پس از بارها اجراء و استفاده نسبی از مدل معکوس (PEST)، مدل در حالت ماندگار واسنجی شده است. جهت واسنجی مدل در حالت غیر ماندگار از داده های سطح آب آذر ماه ۱۳۷۵ تا آذر ماه ۱۳۷۶ استفاده شده است. بعد از واسنجی در حالت غیرماندگار برای اطمینان به مدل واسنجی شده لازم است تا مدل صحت سنجی شود و سپس از مدل تأیید شده برای پیش بینی وضعیت سالهای آینده آبخوان استفاده گردد. با توجه به خشکسالی های چند سال اخیر و توسعه همزمان بهره برداری در منطقه، استفاده از دوره طولانی مدت اخیر جهت صحت سنجی و استفاده از نتایج آن برای پیش بینی وضعیت آینده آبخوان

نمی‌تواند صحیح باشد. بدین علت یکبار مدل دشت فیروزآباد برای سال آبی ۷۷-۱۳۷۶ با توجه به وضعیت تغذیه مناسب آبخوان در این سال مورد صحت‌سنجی قرار گرفته و سپس با توجه به تغییر وضعیت برداشت چاههای بهره‌بردار در سالهای اخیر یکبار نیز مدل برای سال آبی ۸۱-۸۰ مورد صحت‌سنجی واقع شده است.

جهت بررسی شرایط مدیریتی متفاوت و پیش‌بینی مدل آب زیرزمینی دشت فیروزآباد پس از اتمام واسنجی و صحت‌سنجی مدل، از آن جهت بررسی اثرات ناشی از اجرای طرحهای مختلف به شرح زیر استفاده گردیده است.

وضعیت آینده آبخوان در حالت پایه بدون تغییر استرس‌ها

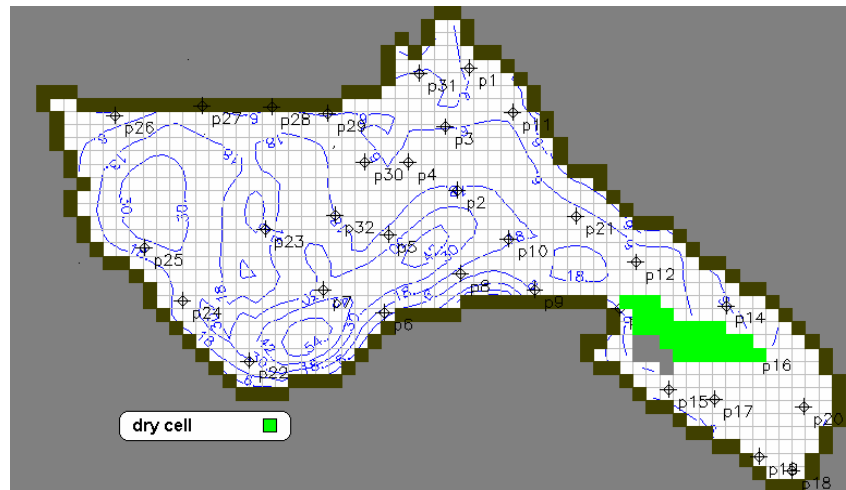
- ۱- اعمال شرایط تغذیه‌ای مناسب توأم با وضعیت بهره‌بردار کنونی
- ۲- کاهش بهره‌بردار از آبخوان به میزان ۳۰٪ حالت پایه
- ۳- بررسی احداث پروژه تغذیه مصنوعی در دشت فیروزآباد
- ۴- بررسی اثرات احداث سد تنگاب بر روی آبخوان دشت

وضعیت آینده آبخوان در حالت پایه بدون تغییر استرس‌ها:

یکی از سیاست‌های ممکن و قابل قبول در بحث پیش‌بینی، اجرای مدل در حالت پایه است. جهت حالت پایه مدل دشت فیروزآباد شرایط تغذیه و تخلیه مشابه با وضعیت آبخوان در سال ۸۱-۸۰ در نظر گرفته شده است و مدل تحت این شرایط برای مدت ۵ سال شبیه‌سازی گردیده است. شکل (۴) نقشه هم‌افت سطح آب زیرزمینی دشت را در انتهای این مدت نشان می‌دهد. همانطور که در این شکل دیده می‌شود سطح آب زیرزمینی در تمامی نقاط دشت پس از این مدت با افت قابل ملاحظه‌ای مواجه خواهد بود. میزان افت در نواحی خروجی آب زیرزمینی دشت به حداکثر می‌رسد و در این مناطق تا ۳۰ متر و در نواحی محدودتر تا ۴۲ متر افت در تراز آب زیرزمینی دشت دیده می‌شود. همچنین در بخش شرقی دشت و در نواحی اطراف منطقه جایدشت با توجه به ضخامت کمتر آب‌رفت در این نواحی در نتیجه ادامه روند بهره‌بردار فعلی مناطق وسیعی از دشت به وسعت ۱۳/۵ کیلومتر مربع با خشک‌شدگی چاهها مواجه خواهد شد.

لازم به ذکر است که در این دشت با توجه به اینکه در قسمتی از انتهای دشت در محل خروجی رودخانه فیروزآباد آب زیرزمینی توسط رودخانه در طی سال ۷۷ و سالهای قبل از آن زهکشی می‌گردید و همچنین به این علت که بیلان آب زیرزمینی مثبت بود، سیاست‌های سازمان آب در سال ۷۷ بر اساس گزارش بیلان آب بر مبنای توسعه بهره‌بردار به منظور ایجاد افت در سطح آب زیرزمینی برای خنثی نمودن تأثیر تغذیه از سد تنگاب که در شمال دشت در حال احداث است و همچنین تبدیل عملکرد رودخانه در این مناطق از حالت زهکشی به تغذیه آب زیرزمینی استوار گردیده است، بنابراین میزان افت در کل دشت و مناطق خروجی تا حدودی به علت این سیاست بوده است. شکل (۵) هیدروگراف واحد دشت را در طی اعمال حالت پایه نشان می‌دهد. همانطور که در این شکل دیده می‌شود

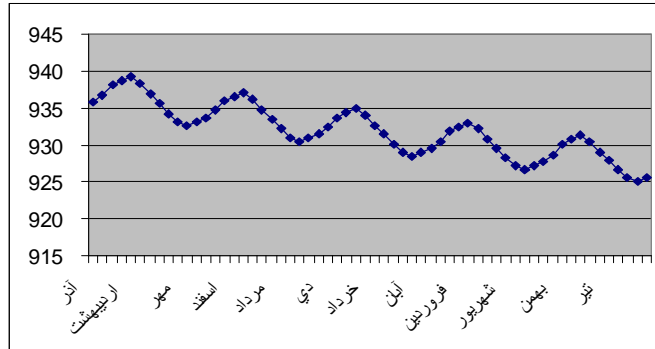
شود با ادامه روند کنونی بیش از ۱۰ متر افت در هیدروگراف واحد دشت در طی ۵ سال آینده ایجاد خواهد شد.



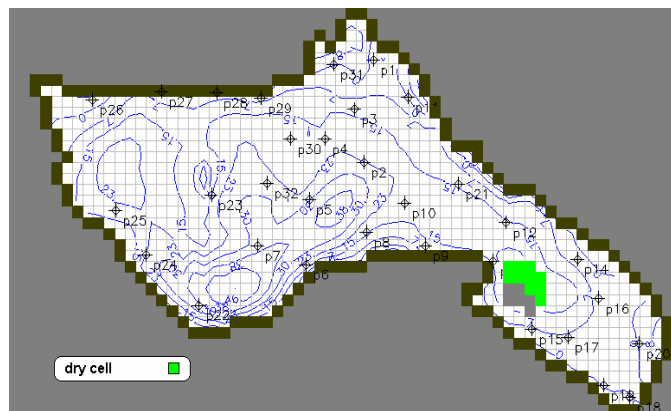
شکل ۴- منحنی های هم افت سطح آب زیرزمینی در ۵ سال آینده بدون تغییر استرس ها

اعمال شرایط تغذیه ای مناسب توأم با وضعیت بهره برداری کنونی:

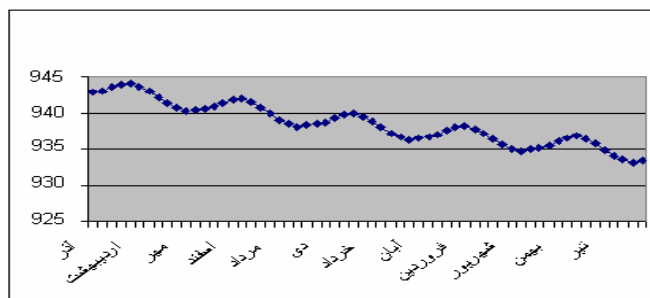
همانطور که گفته شد در نتیجه ادامه روند کنونی تراز سطح آب زیرزمینی در تمام دشت با افت قابل ملاحظه ای همراه خواهد بود، با توجه به خشکسالی های چند سال اخیر که در صحت سنجی سال ۸۱-۸۰ نیز ادامه داشته است ممکن است این تصور پیش آید که احتمالاً بخشی از این افت ناشی از خشکسالی و کاهش تغذیه آبخوان توسط عوامل تغذیه ای میباشد. جهت بررسی این امر مدل با شرایط سال ۷۷-۷۶ که شرایط تغذیه ای



شکل ۵- هیدروگراف واحد منطقه در ۵ سال آینده بدون تغییر استرس ها



شکل ۶- منحنی های هم افت سطح آب زیرزمینی در ۵ سال آینده تحت شرایط



شکل ۷- هیدروگراف واحد منطقه در ۵ سال آینده تحت شرایط تغذیه مناسب و برداشت کنونی

با توجه به نمودار بارندگی مناسب می باشد توأم با شرایط بهره برداری کنونی برای مدت ۵ سال شبیه سازی گردید.

شکل (۶) و (۷) نتایج شبیه‌سازی دشت را تحت شرایط فوق نشان می‌دهد. بر اساس این نتایج گرچه در مناطق محدودی از حواشی دشت که چاههای بهره برداری گسترش کمتری دارند، میزان افت صفر یا مقداری منفی است ولی در سایر مناطق افت سطح آب زیرزمینی مشابه حالت پایه می‌باشد و تنها منحنی‌های هم‌افت گسترش کمتری نسبت به حالت پایه دارد.

بدین ترتیب میتوان گفت که تأثیر چاههای بهره برداری در افت سطح آب زیرزمینی دشت فیروزآباد زیاد می‌باشد و قسمت اعظم افت ایجاد شده ناشی از عملکرد چاههای بهره برداری بوده و کاهش تغذیه توسط عوامل تغذیه‌ای در این مورد تأثیر کمتری دارند. همچنین همانطور که دیده می‌شود در مناطق شرقی دشت نیز گسترش مناطق خشک شده کمتر شده و وسعت این مناطق از ۱۳/۵ کیلومتر مربع به ۵ کیلومتر مربع کاهش یافته است. همچنین هیدروگراف واحد دشت نیز در این مدت تحت چنین شرایطی با حدود ۸ متر افت مواجه خواهد شد.

کاهش بهره برداری از آبخوان به میزان ۳۰٪ حالت پایه

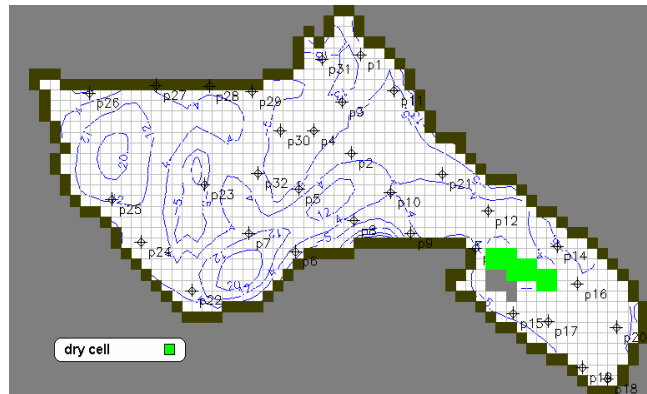
با توجه به نتایج مدل در دو راهبرد قبل بنظر می‌رسد مؤثرترین راه جهت کنترل و کاهش افت سطح آب زیرزمینی دشت فیروزآباد کاهش بهره برداری از سفره می‌باشد. جهت بررسی این امر ۳۰٪ میزان بهره برداری دشت در حالت پایه کاهش یافت و نتایج آن مورد بررسی قرار گرفت. شکل (۸) نقشه هم‌افت سطح آب دشت را در اثر اعمال راهبرد فوق بعد از مدت ۵ سال نشان می‌دهد. همانطور که در این شکل دیده می‌شود کاهش ۳۰٪ بهره برداری از سفره دشت تأثیر قابل توجهی در کاهش افت در کل دشت دارد. به طوری که در مناطقی از دشت که در حالت پایه میزان افت سطح آب زیرزمینی به ۴۲ متر می‌رسید، با ۳۰٪ کاهش برداشت این میزان به ۱۲ متر رسیده است.

همچنین در شرق دشت و در حوالی روستای جایدشت نیز علاوه بر کاهش میزان افت سطح آب زیرزمینی، وسعت سلولهای خشک شده نیز از ۱۳/۵ کیلومتر مربع به ۷/۵ کیلومتر مربع کاهش یافته است.

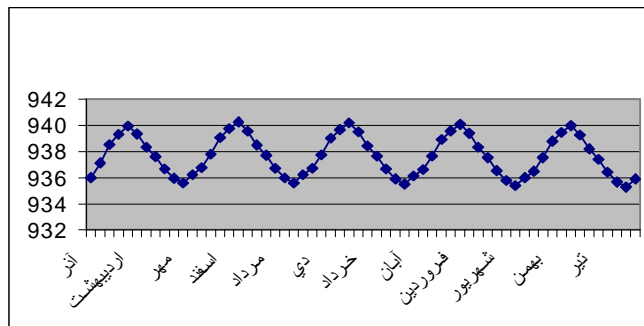
شکل (۹) هیدروگراف واحد منطقه را در مدت ۵ سال با کاهش بهره برداری از آبخوان به میزان ۳۰٪ حالت پایه نشان می‌دهد. همانطور که در این شکل دیده می‌شود با اعمال این راهبرد هیدروگراف واحد دشت تقریباً به صورت افقی درآمد و میزان افت در آن بسیار ناچیز می‌باشد.

بررسی احداث پروژه تغذیه مصنوعی در دشت فیروزآباد

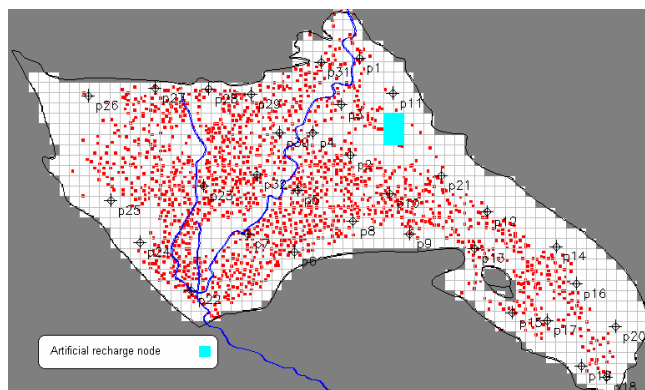
معمولاً یکی از طرح‌های مورد توجه در شبیه‌سازی جریان آب زیرزمینی بررسی تأثیرات احداث پروژه تغذیه مصنوعی می‌باشد. اگرچه این مورد در دشت فیروزآباد به دلیل احداث سد تنگاب در بالادست رودخانه فیروزآباد چندان مورد توجه نیست با این حال تأثیرات این مسأله نیز مورد بررسی قرار گرفته است.



شکل ۸- منحنی های هم افت سطح آب زیرزمینی در ۵ سال آینده با ۳۰٪ کاهش بهره برداری



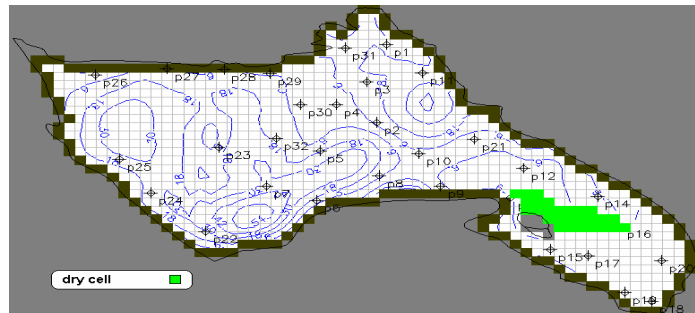
شکل ۹- هیدروگراف واحد دشت در ۵ سال آینده با ۳۰٪ کاهش بهره برداری



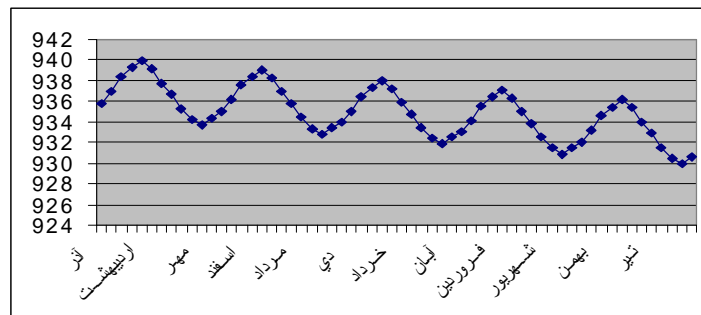
شکل ۱۰- موقعیت اعمال پروژه تغذیه مصنوعی

شکل (۱۰) محل پیشنهادی جهت احداث پروژه تغذیه مصنوعی را به وسعت ۱/۵ کیلومترمربع به همراه چاههای بهره برداری منطقه نشان می دهد. علت انتخاب این محل به دلایل زیر بوده است:

- ۱- با توجه به نقشه موقعیت چاههای بهره برداری و وضعیت منطقه، به دلیل اینکه در این مکان زمینهای کشاورزی چندانی ایجاد نشده، امکان استفاده از این زمین ها جهت احداث پروژه وجود دارد.
- ۲- در صورت احداث، این مکان در مجاورت شهر فیروزآباد قرار می گیرد و استفاده جانبی از آب آن جهت مصارف شرب امکان پذیر است.
- ۳- با توجه به وضعیت توپوگرافی منطقه امکان انتقال آب رودخانه فیروزآباد از محل تنگه تنگاب به این مکان به صورت ثقلی فراهم است.
- ۴- با در نظر گرفتن جهت جریان آب زیرزمینی امکان تغذیه مناطق وسیعی از دشت و تأثیرگذاری بر افت ایجاد شده در سطح آب زیرزمینی دشت وجود دارد



شکل ۱۱- منحنی های هم افت سطح آب زیرزمینی در ۵ سال آینده با اعمال تغذیه مصنوعی



شکل ۱۲- هیدروگراف واحد دشت در ۵ سال آینده با اعمال تغذیه مصنوعی

البته همانطور که گفته شد در نتیجه ادامه روند کنونی در بخش شرقی دشت قسمتی از منطقه با خشک شدگی چاهها مواجه خواهد شد و شاید احداث پروژه در این مکانها از نظر هیدرولوژیکی بهتر باشد ولی با توجه به وضعیت توپوگرافی منطقه این امر نیازمند پمپاژ آب خواهد بود که این مسأله نیز جهت تغذیه مصنوعی مقرون به صرفه نیست.

جهت تأمین آب مورد نیاز برای تغذیه مصنوعی از جداول دبی روزانه رودخانه فیروزآباد در طول ۲۲ سال استفاده و میزان میانگین دبی رودخانه در ماههای مختلف تعیین شده است. با فرض اینکه بتوان نیمی از دبی رودخانه را برای تغذیه مصنوعی مورد استفاده قرار داد مدل مورد بررسی قرار گرفته است. لازم به توضیح است که انتخاب نیمی از دبی رودخانه برای تغذیه مصنوعی حجم بالایی از آب را شامل می‌شود ولی باتوجه به نتایج مدل حتی این حجم آب نیز تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر افت آب سفره ندارد، بنابراین شاید بتوان گفت که بدون کاهش بهره برداری از آبخوان دشت، تغذیه مصنوعی نمی‌تواند چندان مؤثر باشد.

شکل (۱۱) نقشه هم‌افت سطح آب زیرزمینی را در نتیجه اعمال سیاست فوق‌پس از مدت ۵ سال نشان می‌دهد. همانطور که در این شکل دیده می‌شود این استراتژی بیشتر در نواحی اطراف منطقه تغذیه مصنوعی مؤثر بوده است و موجب بالا آمدن سطح آب زیرزمینی در این نواحی شده است ولی در سایر نواحی با توجه به جهت جریان آب زیرزمینی اثرات آن تنها به صورت کاهش وسعت افت در بعضی مناطق نزدیک به تغذیه مصنوعی بروز کرده است. این امر نشان می‌دهد که تأثیر بهره برداری از چاهها در مجموع بر تغذیه مصنوعی غالب است که نشان دهنده این مطلب است که تغذیه مصنوعی به تنهایی قادر به جبران افت سطح آب زیرزمینی دشت نیست و توأم با آن باید کاهش بهره برداری از سفره دشت نیز مورد توجه قرار گیرد.

شکل (۱۲) هیدروگراف واحد منطقه را در مدت ۵ سال با اعمال تغذیه مصنوعی آبخوان نشان می‌دهد. این شکل نشان می‌دهد که در این حالت روند افت هیدروگراف واحد دشت همچنان ادامه می‌یابد، ولی میزان این افت نسبت به حالت پایه کاهش یافته و در مدت ۵ سال از حدود ۱۰ متر در حالت پایه به ۶ متر رسیده است.

بررسی اثرات احداث سد تنگاب بر روی آبخوان دشت

در حال حاضر سد تنگاب در محل تنگه تنگاب در بالادست رودخانه فیروزآباد در حال احداث است. با توجه

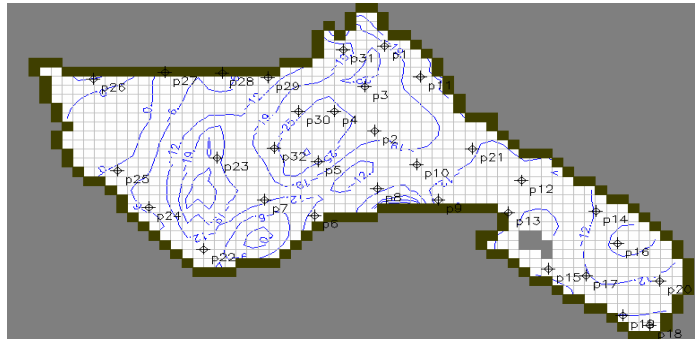
به گزارشات مربوط به این سد انتظار می‌رود که که حجم ذخیره مفید سد در سالهای مختلف بین ۹۰ تا ۱۵۰ میلیون مترمکعب باشد. جهت شبیه‌سازی تأثیر این سد، به طور میانگین مقدار ۱۲۰ میلیون مترمکعب در سال به عنوان حجم ذخیره مفید مخزن سد در نظر گرفته شده که از این میزان ۷۵ میلیون متر مکعب در سال حجم آب تأمین شده از مخزن سد جهت مصارف کشاورزی می‌باشد. همچنین وسعت اراضی کشاورزی دشت فیروزآباد که قرار است توسط سد مورد آبیاری واقع شود ۱۹۰۰۰ هکتار می‌باشد.

برای شبیه‌سازی آبخوان، حجم آب در نظر گرفته شده جهت آبیاری دشت را با احتساب میزان نفوذ آب برگشتی در طول ۶ ماه فصل خشک در منطقه‌ای به وسعت ۱۹۰ کیلومترمربع از زمینهای

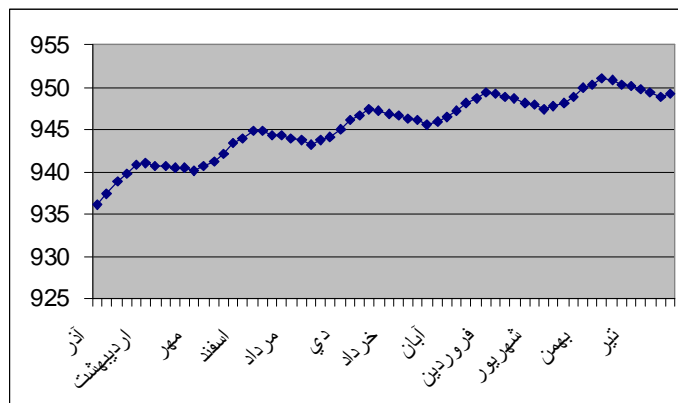
کشاورزی دشت اعمال و همچنین ۵۰٪ از میزان برداشت توسط چاههای بهره برداری دشت کاسته شده است. نتایج این شبیه سازی در شکل های (۱۳) و (۱۴) دیده می شود.

همانطور که در شکل (۱۳) دیده می شود در اثر اعمال این راهبرد پس از مدت ۵ سال در هیچ نقطه ای از دشت افت سطح آب زیرزمینی دیده نمی شود و افت منفی ایجاد شده در اکثر نقاط نشان دهنده بالا آمدن سطح آب زیرزمینی است که جهت جلوگیری از تأثیر منفی این امر لازم است تا راهکارهای لازم بررسی و اجرا گردد.

همچنین هیدروگراف واحد نشان داده شده در شکل (۱۴) نشان می دهد که با اعمال سیاست فوق هیدروگراف واحد روند صعودی می یابد به طوری که در مدت ۵ سال حدود ۱۵ متر افزایش ارتفاع در هیدروگراف واحد دشت فیروزآباد بوجود می آید. همانطور که در این شکل دیده می شود اعمال تغذیه آبخوان در فصل خشک در این حالت باعث کاهش نوسانات هیدروگراف واحد شده است.



شکل ۱۳- اثرات احداث سد تنگاب بر روی منحنی های هم افت سطح آب زیرزمینی



شکل ۱۴- اثر احداث سد تنگاب بر روی هیدروگراف واحد دشت

نتیجه گیری

با توجه به یافته های این تحقیق موارد زیر را می توان به عنوان مهمترین نتایج این تحقیق ذکر کرد.

- ۱- دشت فیروزآباد یکی از دشتهای مستعد در زمینه کشاورزی در استان فارس می باشد. ولی به دلیل توسعه بی سابقه چاههای بهره برداری در سالهای اخیر، روند نزولی سطح آب زیرزمینی در این دشت از سال ۱۳۷۸ شروع شده وهمچنان ادامه دارد
- ۲- نتایج مدل تهیه شده برای این دشت در مورد پیش بینی سطح آب در ۵ سال آینده نشان می دهد که عموماً افت سطح آب در تمام قسمتهای دشت ایجاد خواهد شد. اثرات این افت در شرق دشت باعث خشک شدگی چاهها و در غرب دشت موجب افت شدید سطح آب زیرزمینی می شود.
- ۳- به نظر می رسد که جهت کنترل روند نزولی هیدروگراف واحد دشت بهترین روش کاهش برداشت آب توسط چاههای بهره برداری می باشد و سایر روشها به صورت محلی می توانند مؤثر باشند.
- ۴- تغذیه مصنوعی یکی از راه حلهای مناسب برای بهبود سطح آب زیرزمینی در اکثر دشتهای می باشد ولی تأثیر این روش در کاهش افت سطح آب زیرزمینی در دشت فیروزآباد با توجه به وضعیت عمومی دشت و میزان برداشت از آبخوان محدود به منطقه احداث پروژه می باشد.
- ۵- نتایج حاصل از مدل نشان می دهد که افت سطح آب زیرزمینی در چند سال اخیر بیشتر از آنکه ناشی از خشکسالی باشد به علت برداشت آب توسط چاههای بهره برداری منطقه است، بطوری که تغذیه مناسب آبخوان نیز نمی تواند در جلوگیری از روند افزایشی افت مؤثر باشد.
- ۶- احداث سد تنگاب می تواند اثر مناسبی در کاهش افت سطح آب زیرزمینی بوسیله کم کردن برداشت آب توسط چاههای بهره برداری به همراه تغذیه سفره دشت بوسیله نفوذ حاصل از آبهای برگشتی کشاورزی داشته باشد.

منابع

- Chiang, W.H., and Kinzelbach, W., 1998. 3D-Groundwater Modeling with PMWIN, A Simulation System for Modeling Groundwater Flow and Pollution. Springer, 333p
- ۲- سازمان آب منطقه ای فارس، ۱۳۸۱، گزارش ادامه مطالعات دشت فیروزآباد.
 - ۳- سازمان آب منطقه ای فارس، ۱۳۷۷، گزارش بیان آب وامکانات توسعه بهره برداری از منابع آب دشت نمونه فیروزآباد.
 - ۴- سازمان آب منطقه ای فارس، ۱۳۷۷، نقشه منابع آب دشت فیروزآباد با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰.
 - ۵- سازمان مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۸۲، جداول اندازه گیری آبدهی و ساعت کارکرد منابع آب زیرزمینی انتخابی دشت فیروزآباد.
 - ۶- سیاووش حقیقی، م، ۱۳۸۳، کاربرد مدل ریاضی آبهای زیرزمینی در مدیریت و پیش بینی آبخوان دشت فیروزآباد، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه سیستان و بلوچستان
 - ۶- مهندسین مشاور آب نیرو، ۱۳۷۱، مطالعات هیدرولوژی و برنامه ریزی منابع آب طرح سد مخزنی تنگاب و شبکه آبیاری و زهکشی دشت فیروزآباد، گزارش مطالعات مرحله یکم، جلد دوم.