Archive of SID

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۳، جلد۹، مرداد - شهریور ۱۳۹۴، ص. ۴۱۸-۴۰۸

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 3, Vol. 9, Aug.-Sep. 2015, p. 408-418

تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی دشت فریمان- تربت‌جام با رویکرد مدیریتی در سطح مزرعه

روزبه موذن زاده[1*] و امین علیزاده[2]

تاریخ دریافت:۱۳۹۳/۱۱/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۵/۲۸

چکیده

کشاورزی به عنوان یکی از محورهای اساسی توسعه نقش مهمی در پیشرفت اقتصادی کشورها دارد. برای دستیابی به توسعه کشاورزی، ایجاد تحول و نوسازی در آن ضرورتی اجتناب ناپذیر است. پراکنش نامناسب مکانی و زمانی بارندگی، سیاست‌های ناصحیح مدیریتی در رابطه با استفاده از رواناب سطحی و برداشت بی‌رویه منابع آب زیرزمینی، اکثر دشت‌های کشورمان را از نقطه نظر تراز آب زیرزمینی در وضعیت بحرانی و خطر قرار داده است. در این تحقیق تأثیر رویکردهای مدیریتی در سطح مزرعه شامل اصلاح الگوی کشت و ارتقاء راندمان آبیاری از حدود ۳۷ درصد به حدود ۵۵ درصد در قالب یک مدل مدیریتی بر روی تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی دشت فریمان- تربت‌جام به مساحت ۶۳۵۵ کیلومتر مربع مورد بررسی قرار گرفت. این مدل مدیریتی در قالب سه سناریو و به‌صورت برنامه‌ریزی خطی در محیط MATLAB کدنویسی و اجرا گردید. نتایج نشان داد که اگرچه اعمال هر کدام از این راهکارهای مدیریتی به تنهایی روند افت تراز آب زیرزمینی در این دشت را متوقف ساخته، با این حال کسری مخزن که در حدود ۲۱۵ میلیون متر مکعب بوده به‌طور کامل برطرف نخواهد شد. هم‌چنین نتایج نشان داد که افزایش راندمان و اصلاح الگوی کشت به ترتیب در حدود ۲۰۰ و ۸۸ میلیون مترمکعب به جبران کسری مخزن دشت کمک خواهند نمود. این در حالی است که اعمال همزمان این راهکارها نه تنها کسری مخزن را به‌طور کامل و در پایان دوره ده ساله مدیریتی جبران خواهد نمود، بلکه باعث ذخیره آب در حدود ۴۵ میلیون متر مکعب در این دشت نیز خواهد شد. اگرچه این مدل نتایج مناسبی بر روی مدیریت منابع آب به همراه دارد، با این حال لازم است که در تحقیقی جداگانه تأثیرات آن بر روی وضعیت اشتغال و سود کشاورزان نیز مورد بررسی قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: الگوی کشت، راندمان آبیاری، کسری مخزن، مدل مدیریتی

مقدمه

با توجه به شرایط خاص اقلیمی کشور که پراکنش نامناسب مکانی و زمانی بارندگی جزء جدایی‌ناپذیر آن است، هرگونه تولید مواد غذایی و حرکت به سوی کشاورزی پایدار وابسته به استفاده صحیح و منطقی از منابع محدود آب می‌باشد. از آنجا که ازحدود ۳۷ میلیون هکتار اراضی دارای توان تولید، به دلیل محدودیت منابع آب، فقط ۷/۸ میلیون هکتار به صورت آبی کشت می‌شود و از سوی دیگر از ۸۸/۵ میلیارد مترمکعب عرضه آب از منابع سطحی و زیرزمینی حدود ۹۳/۵ درصد آن به بخش کشاورزی اختصاص دارد، می‌توان آب و منابع آبی را در وضعیت فعلی کشورمان، عامل محدودکننده کشاورزی پایدار تلقی نمود (سازمان آب منطقه‌ای خراسان رضوی،۱۳۹۰). رشد سریع جمعیت و تأمین غذای آنها، دخالت بشر در نظم، ساختار و اکوسیستم ذاتی طبیعت، محدود شدن منابع آب و خاک و شاید از همه مهمتر تصمیمات کلان سیاستمداران کشور در زمینه صنعت آب که جنبه علمی همه جانبه نداشته، وضعیت کنونی منابع آبی کشور را به جایی رسانده که اکثر استان‌ها با وضعیت کم آبی مواجه شده و بسیاری از دشت‌های کشورمان از نقطه نظر افت سطح آب زیرزمینی در وضعیت بحرانی به سر می‌برند. یکی از اساسی‌ترین بحران‌های گریبانگیر آب که نتایج آن به شدت منابع آبی کشور را تهدید می‌کند، هدررفت آب در فرآیند کشاورزی است و از مهمترین نمونه‌های عینی آن می‌توان به عدم انتخاب صحیح الگوی کشت منطبق بر شرایط حاکم بر منطقه و راندمان پایین آبیاری اشاره نمود. نشت آب از کف و دیواره کانال‌های خاکی انتقال آب، تبخیر سطحی و عدم استفاده از روش‌های نوین آبیاری، از مهمترین منابع هدر رفت آب و کاهش راندمان آبیاری در ایران هستند بنحوی که متوسط راندمان آبیاری در بسیاری از مناطق کشور هنوز در محدوده ۳۰الی ۵۰ درصد متغیر است (سازمان آب منطقه‌ای خراسان رضوی،۱۳۹۰).

۱- استادیار گروه مهندسی آب و خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهرود
۲- استاد گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(* - نویسنده مسئول: (Email: romo_sci@shahroodut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

الگوی کشت کشاورزان نیز در بسیاری از مناطق کشورمان هنوز بر پایه سنت سالهای دور و بدون لحاظ نمودن شرایط اقلیمی، شرایط خاک و از همه مهمتر شرایط منابع آبی تعیین می‌گردد.اسدی و سلطانی (۱۳۷۹) با استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی به تحلیل الگوی کشت بهینه از نقطه نظر دستیابی به بیشترین سود اقتصادی در دشت قزوین پرداختند. نتایج تحقیق ایشان نشان داد که کشت محصولات ذرت دانه‌ای و گندم به ترتیب برای کشاورزان دارای سطوح زیر کشت بیشتر و کمتر از ده هکتار با بیشترین سود همراه خواهد بود. آل محمد (۱۳۸۰) در تحقیقی الگوی کشت بهینه اقتصادی بخش زراعت شهرستان سمنان را تعیین نمود. نتایج این تحقیق نشان داد که سطح زیر کشت محصولاتی نظیر گندم و جو می‌بایست تا سطح خودکفایی منطقه‌ای کاهش داده شود. ایشان در مدل بهینه خود عوامل سرمایه، نیروی کار و آب را مهمترین عوامل محدود کننده معرفی نموده‌اند. اسدپور و همکاران (۱۳۸۶) با انتخاب سه ساختار متفاوت هدفی، الگوی بهینه کشت در دشت ناز شهرستان ساری را تعیین نمودند. علیزاده و همکاران (۱۳۹۱) با در نظر گرفتن پارامترهای هزینه، سود، مصرف کود و اشتغال، الگوی بهینه کشت دشت مشهد- چناران را طرح‌ریزی نمودند. بریم‌نژاد (۱۳۸۳) با استفاده از روش برنامه‌ریزی غیر خطی به تحلیل شاخص‌های موثر بر پایداری وضعیت منابع آبی در استان کرمان پرداخت و به این نتیجه رسید که افزایش راندمان آبیاری نقش مهمی در اطمینان بخشی مسئولان به تثبیت پایداری منابع آبی داشته است.

Hoekstra and Hung (2002)در تحقیقی کشور ایران را با وضعیت الگوی کشت گیاهان در بازه زمانی سال‌های ۱۹۹۵ تا ۱۹۹۹ در رتبه ۱۹ از نقطه نظر حفظ منابع آب از طریق واردات محصولات کشاورزی پرمصرف قرار داده و میزان خالص آب وارد شده به کشور را در قالب این الگوی کشت در حدود ۲۹ مگا متر مکعب برآورد نموده‌اند. در سال ۱۹۹۵، کشور مصر اقدام به واردات ۷/۵ میلیون تن از انواع غلات کرد و برآوردها حکایت از آن دارد که تولید این مقدار غلات در مصر ۹/۹ کیلومتر مکعب آب نیاز دارد. در همین سال ژاپن با واردات ۲۷ میلیون تن غلات، ۳۷ کیلومترمکعب از منابع آب داخلی خود را حفظ کرده است((Fraiture et al.(2004). نتایج مطالعات در جنوب کشور چین نشان می‌دهد که این منطقه با واردات محصولات کشاورزی به حفظ حدود ۵۲ میلیون متر مکعب آب در داخل سفره‌های آب زیرزمینی کشور چین کمک نموده است ((Jing (2004). نتایج مطالعه وضعیت الگوی کشت در کشور اندونزی در بازه زمانی سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۳ نشان دهنده تحمیل فشار بسیار زیاد بر منابع آبی این کشور بواسطه انتخاب الگوی کشت گیاهان پرمصرف می‌باشد ((Velazquez (2005). Hoekstra and Hung (2005)در تحقیقی حجم آب مبادله شده میان ملت‌های مختلف در حد فاصل سال‌های ۱۹۹۵ تا ۱۹۹۹ را مورد بررسی و تحلیل قرار داده و به این نتیجه رسیدند که کل حجم آب مبادله شده میان ملت‌ها از طریق صادرات محصولات مختلف کشاورزی در حدود ۶۹۵ گیگا متر مکعب در سال بوده، در حالیکه آب مصرفی توسط محصولات کشاورزی در میان همان ملت‌ها در حدود ۵۴۰۰ گیگا متر مکعب در سال بوده است. به عبارتی حدود ۱۳ درصد از کل آب مصرفی برای تولید محصولات کشاورزی برای مصارف داخلی نبوده است. همچنین نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که کشورهای آمریکا، کانادا، تایلند، آرژانتین و هند با اتخاذ الگوی کشت گیاهان پرمصرف و صادرات آنها بیشترین خروج آب و کشورهای ژاپن، هلند، کره جنوبی، چین و اندونزی با اتخاذ الگوی کشت گیاهان کم مصرف در داخل و واردات گیاهان پر مصرف،بیشترین واردات آب و کمترین فشار بر منابع آبی کشورهای خود را داشته‌اند. در این تقسیم‌بندی کشور ایران بواسطه وضعیت الگوی کشت موجود جزو کشورهای وارد کننده آب به میزانی در حدود (۹-۰) گیگا متر مکعب در سال بوده است. نتایج مطالعات نشان می‌دهد که کشور ایران در حد فاصل سال‌های ۲۰۰۱- ۱۹۹۷ با واردات انواع محصولات کشاورزی، از مصرف سالانه حدود ۳۷ کیلومترمکعب آب که برای تولید همان محصولات در داخل نیاز داشته، خودداری کرده است (Hoekstra and Chapagain (2007)).Wheida and Verhoeven (2007)با بررسی وضعیت الگوی کشت گیاهان مختلف در کشور لیبی، ضرایب خودکفایی محصولات گندم، سایر غلات و گیاهان روغنی را بترتیب در حدود ۱۰، ۸ و ۸۷ درصد بدست آوردند. Siebert and Doll (2010)در تحقیقی جامع در حد فاصل سال‌های ۱۹۹۸ تا۲۰۰۲ بر روی الگوی کشت گیاهان در کشورهای مختلف به این نتیجه رسیدند که کل آب مصرفی گیاهان در حدود ۶۶۸۵ کیلومتر مکعب در سال بوده که از این مقدار در حدود ۱۱۸۰ کیلومتر مکعب در سال مصرف آب آبی، حدود ۹۱۹ کیلو متر مکعب در سال مصرف گیاهان تحت آبیاری به وسیله آب سبز و حدود ۴۵۸۶ کیلو متر مکعب در سال مصرف گیاهان دیم از منابع آب سبز بوده است. در این تحقیق بیشترین مصرف آب در الگوی کشت مربوط به برنج (۹۴۱ کیلو متر مکعب در سال)، گندم (۸۵۸ کیلو متر مکعب در سال) و ذرت (۷۲۲ کیلو متر مکعب در سال) بوده است. نتایج این تحقیق در مورد کشور ایران نشان می‌دهد که اگر آبیاری بر روی کل سطوح زیر کشت غلات قطع گردد، با کاهش محصولی در حدود ۲۵ تا ۵۰ درصد مواجه خواهیم شد. نتایج تحقیقAldaya et al.(2010)نشان دهنده آن است کهآب سبز به مراتب سهم بیشتری نسبت به آب آبی در خروج آب و در قالب محصولات ذرت، سویا و گندم در کشورهای آمریکا، کانادا، استرالیا و آرژانتین در حد فاصل سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۴ داشته است. نتایج این تحقیق هم‌چنان نشان دهنده آن است که کشورهای مصر، برزیل، ژاپن، ایران و مکزیک بیش‌ترین واردات آب را صرفاً به‌واسطه کاهش سطح زیر کشت محصول گندم در الگوی کشت خود در طی سال

www.SID.ir

Archive of SID

های مذکور داشته‌اند.

تغییر الگوی کشت به منظور کاهش فشار بر منابع آبی، بخش‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی یک کشور را تحت تأثیر قرار داده و با امنیت غذایی و فرهنگ کشور ارتباط مستقیم دارد که در کشورهای مواجه با بحران آب، این اهمیت بیش از پیش خود را نمایان می‌سازد. با توجه به وضعیت نامطلوب منابع آبی کشور از نقطه نظر عدم هماهنگی میان برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی و نزولات جوی، به‌خصوص در مناطق شرقی کشور، و از آنجا که قسمت عمده آب مصرفی به بخش کشاورزی اختصاص می‌یابد، بدون شک مدیریت صحیح آب و خاک به‌منظور جلوگیری از هدر رفت آب، کمک شایانی به حفظ و احتمالاً بهبود منابع آبی کشور خواهد نمود. لذا در این تحقیق تأثیر تغییر الگوی کشت و افزایش راندمان آبیاری به‌صورت جداگانه و توأم بر روی وضعیت منابع آب زیرزمینی دشت فریمان- تربت‌جام مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

حوضه آبریز فریمان- تربت‌جام با وسعت ۶۳۵۵ کیلومترمربع در ۶۰ کیلومتری شهرستان مشهد قراردارد. طول بلندترین آبراهه ۲۱۵/۱۶ کیلومتر و ارتفاع متوسط حوضه از سطح دریا ۱۷۸۹ متر می‌باشد. به لحاظ جغرافیایی نیز در محدوده″۳۳ '۵۹ تا ″۶۱'۰۷ طول شرقی و ″۵۸ '۳۴ تا '۳۵ عرض شمالی واقع شده است. خروجی حوضه ایستگاه هیدرومتری دوآب است که در غرب روستای سمیع‌آباد قرار دارد. شهرهای فریمان و تربت‌جام مهم‌ترین مراکز شهری واقع درحوضه مطالعاتی هستند. بلندترین نقطه ارتفاعی حوضه با رقم ۲۱۹۸ متر از سطح دریا و پست‌ترین نقطه ارتفاعی آن بارقم ۶۶۰ متر در محل خروجی حوضه می‌باشد. دامنه تغییرات درجه حرارت در ایستگاه باغسنگان (معرف دشت) از حداقل مطلق ۲۲/۵- درجه سانتی‌گراد در بهمن ماه تا حداکثر مطلق ۵۰/۵ درجه سانتی‌گراد در تیرماه می‌باشد. هم‌چنین دامنه تغییرات درجه حرارت در ایستگاه فرهاد گرد (معرف ارتفاعات) ازحداقل مطلق ۲۰/۵- درجه سانتی‌گراد در اسفند ماه تا حداکثر ۴۷ درجه سانتی‌گراد در تیر ماه متغیر می‌باشد. به دلیل کمبود بارش در منطقه مورد مطالعه، آب‌های سطحی قابل ذکری وجود نداشته و آب‌های زیرزمینی بخش زیادی از آب مصرفی بخش کشاورزی را تأمین می‌نماید. از کل تخلیه بخش کشاورزی حدود ۹۴/۷۲ درصد سهم بخش زراعی و ۵/۲۸ درصد سهم بخش باغی می‌باشد (سازمان آب منطقه‌ای خراسان رضوی، ۱۳۹۰). در این تحقیق تأثیر تغییر الگوی کشت؛ جایگزینی محصولات پرمصرف آب با محصولات کم‌مصرف و افزایش راندمان آبیاری در قالب یک مدل مدیریتی بر روی تثبیت منابع آب زیرزمینی دشت فریمان- تربت‌جام و در یک دوره برنامه‌ریزی ده ساله مورد بررسی قرار گرفت. شرایط مرزی تعریف شده برای این مدل مدیریتی آن است که اولاً تغییرات سطح زیر کشت هر یک از محصولات منتخب کم‌تر از نیمی از سطح کنونی همان محصول در پایان دوره برنامه‌ریزی مدل باشد، ثانیاً متوسط راندمان آبیاری در مورد کل سطوح زیر کشت تا مقدار ۵۵ درصد افزایش یابد. بدیهی است که شرط مرزی اول با توجه به اولویت‌های ذهنی کشاورزان تعریف شده و دیگر آنکه تغییرات شدید سطوح زیر کشت گیاهان نه تنها ممکن است جنبه‌های دیگری نظیر شرایط اقتصادی و اشتغال را نیز از خود متأثر سازد، بلکه معمولاً با مخالفت شدید کشاورزان نیز روبرو می‌گردد. انتخاب راندمان آبیاری مطلوب نیز بر اساس واقعیت‌ها و شرایط حاکم بر مسیرهای انتقال آب در سطح مزرعه و خارج از آن می‌باشد. مدل مدیریتی پیشنهادی در قالب سه سناریو تعریف گردید. سناریوی اول با فرض ثابت ماندن سطوح زیر کشت محصولات، تنها تأثیر افزایش راندمان آبیاری را لحاظ می‌نماید. سناریوی دوم با ثابت در نظرگرفتن راندمان آبیاری، تأثیر تغییرات تدریجی سطوح زیر کشت گیاهان را در پایان دوره برنامه‌ریزی مدل (دوره ده ساله) لحاظ می‌نماید. بدین منظور و برای تعیین میزان کاهش سطح زیر کشت محصولات پرمصرف و جایگزینی آنها توسط سایر محصولات به‌نحوی که کل سطح زیر کشت محصولات ثابت بماند، برنامه‌ای در محیط MATLAB نوشته و اجرا شد. سناریوی سوم تأثیر توام تغییرات الگوی کشت و بهبود راندمان آبیاری را در تثبیت وضعیت منابع آب زیرزمینی دشت فریمان- تربت‌جام مد نظر قرار می‌دهد. از آنجا که هدف نهایی بهبود متوسط راندمان آبیاری کل تا حدود ۵۵ درصد است، می‌بایستی اختصاص سطوح زیر کشت در هر یک از روش‌های آبیاری (سطحی، بارانی و قطره‌ای) به‌نحوی صورت پذیرد که نهایتاً راندمان مورد نظر حاصل گردد. بنابراین در تحقیق حاضر متوسط راندمان آبیاری در روش‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای به‌ترتیب در حدود ۷۰ و ۸۵ درصد در نظر گرفته شده و سعی گردید تا با توجه به راندمان ۳۵ درصدی در آبیاری سطحی، راندمان هدف عملی گردد. در این تحقیق از سه نسبت مختلف ($A_p / A_t = 1$، $A_p / A_t = 2$ و $A_p / A_t = 3$) برای تخصیص سطوح زیر کشت محصولاتی که به روش بارانی و قطره‌ای آبیاری می‌شوند، استفاده شد. روابط استفاده شده در این قسمت به‌صورت روابط ۱ تا ۳ قابل ارائه می‌باشند:

$$0.35(A_s) + 0.7(A_p) + 0.85(A_t) = 0.55(A_T) \quad (۱)$$

$$A_s + A_p + A_t = A_T \quad (۲)$$

$$A_p = A_t \quad (۳)$$

در این روابط A_s، A_p، A_t و A_T به‌ترتیب سطح زیر کشت آبیاری سطحی، بارانی، قطره‌ای و کل سطح زیر کشت محصولات می‌باشند.

نتایج و بحث

www.SID.ir

Archive of SID

تخصیص سطوح زیر کشت به هر یک از انواع روش‌های آبیاری

همانگونه که قبلاً بیان گردید با توجه به مقدار مشخص راندمان آبیاری سطحی در دشت مورد مطالعه و راندمان‌های تعریف شده در روش‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای، بایستی اختصاص سطوح زیر کشت به این روش‌ها بنحوی باشد که نهایتاً راندمان هدف به‌دست آید. نتایج مربوط به تخصیص سطوح زیر کشت هریک از روش‌های مذکور به ازاء نسبت‌های مختلف A_p / A_t در جدول ۱ فهرست و در شکل ۱ نشان داده شده است. بدیهی است که با افزایش نسبت مذکور، سطح تحت آبیاری به روش بارانی افزایش یافته و این افزایش از طریق کاهش سطوح آبیاری شونده به روش قطره‌ای و سطحی جبران می‌گردد که در شکل ۱ به‌وضوح مشخص شده است. همانگونه که نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد بیش‌ترین اختلاف سطوح تحت آبیاری سطحی و بارانی برای حالت $A_p / A_t = 2$ (۸۰۸۴ هکتار) و بیش‌ترین اختلاف سطوح تحت آبیاری سطحی و قطره‌ای برای حالت $A_p / A_t = 3$ (۱۵۹۳۹ هکتار) رخ داده است.

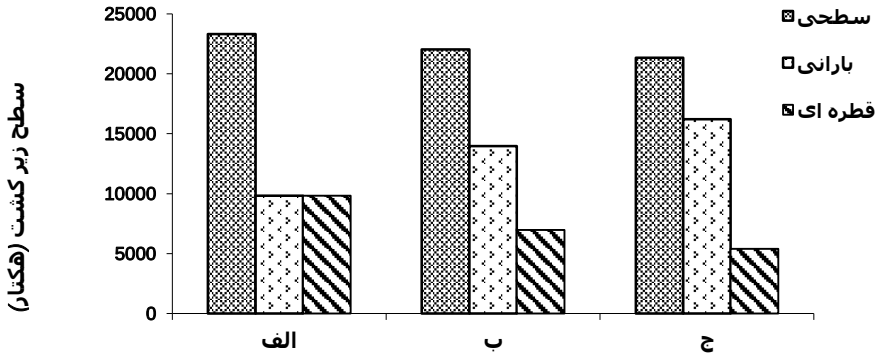
نتایج سناریوی اول

مقادیر نیاز خالص آب آبیاری برای محصولات عمده زراعی که در دشت فریمان- تربت‌جام کاشت می‌شوند از سند ملی آب کشور استخراج و نتایج آن در جدول ۲ فهرست شده‌اند. همانطور که ملاحظه می‌گردد محصولات چغندرقند، سیب زمینی و یونجه بیش‌ترین نیاز آبی را دارا هستند که حفظ سطوح زیر کشت کنونی آن‌ها بیش‌ترین فشار را بر روی منابع آب زیرزمینی این دشت تحمیل خواهند نمود. در این سناریوی مدیریتی تنها با افزایش متوسط راندمان آبیاری تا مرز ۵۵ درصد، سعی در حفظ منابع آب زیرزمینی از طریق کاهش برداشت، شده است. جدول ۳ محصولات عمده زراعی و سطح اختصاص یافته به هر محصول در وضعیت کنونی را نشان می‌دهد. همانطور که در این جدول مشخص است بیش‌ترین سطوح زیر کشت به محصولات گندم، خربزه و جو اختصاص یافته است. با توجه به ثابت ماندن سطوح زیر کشت در تمام سال‌های برنامه‌ریزی، نیاز خالص آب آبیاری مورد نیاز در هیچ یک از سال‌های برنامه‌ریزی تغییر نخواهد کرد. در جدول ۴ نیز منابع آب مصرفی در وضعیت کنونی از نقطه نظر تعداد و میزان تخلیه سالانه آن‌ها در دشت فریمان- تربت‌جام لیست شده‌اند (مهندسین مشاور ساز آب، ۱۳۹۰).

همانگونه که در جدول ۴ مشخص است بیش‌ترین سهم برداشتی از منابع آب زیرزمینی در راستای تأمین آب مورد نیاز در بخش کشاورزی دشت فریمان- تربت‌جام از طریق چاه‌ها صورت می‌گردد که خود شامل چاه‌های عمیق و نیمه عمیق می‌باشد.

جدول ۱- سطوح تخصیصی به هریک از روش‌های آبیاری در دشت فریمان- تربت‌جام (هکتار) به ازاء نسبت‌های مختلف A_p / A_t

نسبت A_p / A_t	کل سطح زیر کشت	سطحی	تحت فشار		راندمان هدف (درصد)
			بارانی	قطره ای	
۱	۴۲۹۸۴	۲۳۳۰۴	۹۸۴۰	۹۸۴۰	۵۵
۲	۴۲۹۸۴	۲۲۰۴۴	۱۳۹۶۰	۶۹۸۰	۵۵
۳	۴۲۹۸۴	۲۱۳۴۸	۱۶۲۲۷	۵۴۰۹	۵۵



شکل ۱- تخصیص سطوح زیر کشت به هر روش آبیاری، الف($A_p / A_t = 1$)، ب ($A_p / A_t = 2$) و ج ($A_p / A_t = 3$)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- نیاز خالص آبی محصولات عمده زراعی تحت کشت در دشت فریمان- تربت‌جام(میلی‌متر)، سند ملی آب کشور

محصول	ماه												
	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	سالانه
گندم	۸۱	۱۵۹	۱۱۹	-	-	-	-	۸	۸	۳	۹	۲۵	۴۱۲
جو	۸۱	۱۵۴	۶۲	-	-	-	-	۸	۹	۴	۱۰	۲۵	۳۵۳
چغندرقند	۸	۵۱	۱۴۹	۲۸۰	۲۸۲	۲۰۱	۱۰۱	۲۵	-	-	-	-	۱۰۹۷
پنبه	-	۲۷	۹۷	۲۶۴	۲۷۷	۱۸۴	۶۰	-	-	-	-	-	۹۰۹
هندوانه	۱۵	۱۰۳	۲۰۲	۲۵۰	۶۱	-	-	-	-	-	-	-	۶۳۱
خربزه	۱۵	۱۰۳	۲۰۲	۲۴۴	۶۰	-	-	-	-	-	-	-	۶۲۴
یونجه	۵۳	۱۱۰	۱۵۶	۱۹۴	۱۸۵	۱۳۵	۸۲	۴۱	۲۲	۵	۱۰	۱۹	۱۰۱۲
ذرت	-	۱۶	۸۳	۲۷۳	۲۸۰	۱۵۵	۱۸	-	-	-	-	-	۸۲۵
سیب زمینی	۱۱	۵۷	۱۹۹	۲۸۷	۲۷۳	۱۷۷	۶۱	-	-	-	-	-	۱۰۶۵
پیاز	۳۱	۱۱۶	۲۰۲	۲۶۱	۲۳۰	-	-	-	-	-	-	-	۸۴۰
گوجه فرنگی	۱۴	۹۷	۲۲۹	۳۰۰	۲۵۸	۸۹	-	-	-	-	-	-	۹۸۷

جدول ۳- وضعیت تخصیص سطح زیر کشت کنونی محصولات عمده زراعی (هکتار)، دشت فریمان- تربت‌جام

محصول	گندم	جو	چغندرقند	پنبه	هندوانه	خربزه	یونجه	ذرت	سیب زمینی	پیاز	گوجه فرنگی	سایر محصولات	مجموع
مساحت (هکتار)	۲۲۳۰۰	۵۲۷۷	۳۵۷۵	۶۲۵	۸۶	۶۰۵۲	۶۳۴	۲۲۵	۷۴۸	۴۳	۲۵۶۱	۸۵۸	۴۲۹۸۴

جدول ٤- آمار تخصیص مصرف آب آبیاری از هر یک از منابع آب زیرزمینی در دشت فریمان- تربت‌جام (هزار متر مکعب)

منبع آب								
چاه		قنات		چشمه		مجموع	
تعداد	میزان تخلیه	تعداد	میزان تخلیه	تعداد	میزان تخلیه	تعداد	میزان تخلیه
۱۲۲۰	۶۲۷۵۹۷	۲۶۴	۲۷۴۰۲	۳۲۵	۱۴۰۴۷	۱۸۰۹	۶۳۵۰۰۳

با توجه به سطوح زیر کشت هر یک از محصولات در وضعیت کنونی (جدول ۳) و نیاز آبی مربوط به هر یک از محصولات (جدول ۲)، نیاز خالص محصولات مذکور در حدود ۲۳۹/۵ میلیون متر مکعب به‌دست خواهد آمد که با توجه به ماهیت سناریوی اول، این نیاز خالص در پایان مدل مدیریتی ده ساله به همین میزان حفظ خواهد شد. در ضمن با توجه به حجم ناخالص برداشتی از منابع آب زیرزمینی (جدول ۴)، میزان راندمان واقعی اعمال شده در این دشت در حدود ۳۷/۷ درصد به‌دست خواهد آمد که افزایش این مقدار تا سقف ۵۵ درصد (راندمان هدف)، منجر به کاهش ناخالص برداشت آب زیرزمینی تا حدود ۴۳۵/۵ میلیون مترمکعب در پایان دوره ده ساله برنامه‌ریزی خواهد گشت. نتایج مربوط به حجم خالص و ناخالص برداشتی و جبران کسری منابع آب زیرزمینی دشت فریمان- تربت‌جام به‌واسطه اعمال سناریوی اول از مدل مدیریتی تعریف شده در این تحقیق، در جدول ۵ لیست شده‌اند.

جدول ۵ - بیلان مخازن آب زیرزمینی (متر مکعب) در وضعیت کنونی و در پایان دوره مدل مدیریتی به ازای اجرای سناریوی اول

نام دشت	وضعیت کنونی			پایان دوره مدل مدیریتی (سناریوی اول)			
	آب مصرفی	راندمان واقعی	کسری مخزن	آب مصرفی	راندمان هدف	تعادل بخشی	کسری مخزن

www.SID.ir

Archive of SID

فریمان- تربت‌جام	۶۳۵۰۰۳۳۰۰	۳۷/۷	۲۱۵۰۰۰۰۰۰	۴۳۵۵۸۹۶۴۵	۵۵	۱۹۹۴۱۳۶۵۵	۱۵۵۸۶۳۴۵

همانگونه که نتایج جدول ۵ نشـان می‌دهد تنها افزایش راندمان آبیـاری تـا سـقف ۵۵ درصـد که خارج از توان مدیران اجرایی هم نمی‌بـاشـد، می‌توانـد منجر به حفظ حدود ۲۰۰ میلیون مترمکعب در منابع آب زیرزمینی از طریق کاهش برداشت گردد. بدیهی است که با توجه به کسـری اولیه مخزن آب زیرزمینی، در صـورت اجرای این سـناریو هیچ‌گونه بیلان مثبتی (افزایش تراز آب زیرزمینی نسـبت به وضعیت کنونی) در آبخوان دشت رخ نخواهد داد (حفظ کسری مخزن در حـدود ۱۶ میلیون مترمکعب)، اگرچه در پایان دوره ده سـاله مدل مدیریتی منتخب، از افت تراز آب زیرزمینی که در صـورت عدم اجرای سناریوی فوق اتفاق می‌افتاد، جلوگیری خواهد نمود. به منظور مقایسه بهتر نتایج بیلان آب زیرزمینی حاصل از سناریوی اول، مقادیر تفکیک شده آب مصرفی، میزان تعادل بخشی آبخوان که صرف جبران کسری مخزن خواهد شـد و کسری مخزن در وضعیت کنونی و در پایان دوره ده سـاله مدل مدیریتی تعریف شـده، در شکل ۲ نمایش داده شده‌اند. بدیهی اسـت که میزان تعادل بخشـی در وضـعیت کنونی صفر خواهد بود.

نتایج سناریوی دوم

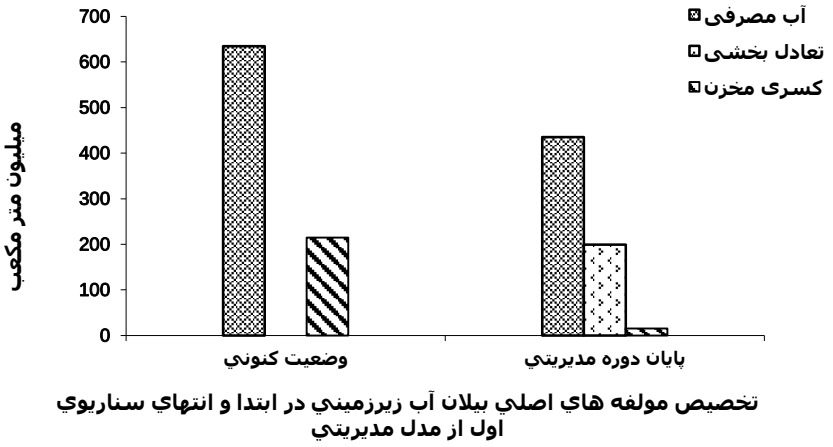
سـناریوی دوم مدل مدیریتی مطرح شده در این تحقیق بر اساس تغییرات تدریجی سـطوح زیر کشـت محصولات پرمصرف آب و حفظ راندمان آبیاری دشـت در مقدار فعلی آن اسـتوار اسـت. شـرط مرزی تعریف شـده برای این سـناریو آن است که تغییرات سطوح زیر کشت هر یک از محصـولات از نیمی از سـطح کنونی همان محصول تجاوز ننماید. این شـرط بدان سـبب اعمال می‌گردد که تغییر الگوی کشـت وسـیع و آنی از یک طرف با مخالفت کشاورزان محلی مواجه می‌گردد و از طرف دیگر می‌تواند تأثیرات منفی متقابلی بر روی وضعیت اشتغال و درآمد خالص کشـاورزان نیز داشـته باشـد. تغییرات الگوی کشـت گیاهان زراعی در طول دوره ده ساله مدل مدیریتی که بر اساس برنامه نوشـته شده در محیط MATLAB به‌دست آمده‌اند در جدول ۶ نشان داده شـده است. هم‌چنین مقادیر آب مصرفی، تعادل بخشی و وضعیت کسری مخزن در صورت اجرای سناریوی دوم در جدول ۷ لیست و در شـکل ۳ نمایش داده شـده‌اند. آنچنان که در جدول ۶ مشخص است سـطوح زیر کشـت محصـولات چغندرقند، سیب زمینی، یونجه، گوجه فرنگی، پنبـه، پیـاز، هندوانه و خربزه که به‌ترتیب بیش‌ترین نیاز آبی و بالتبع بیش‌ترین فشار را بر منابع آب زیرزمینی وارد می‌کرده‌اند، کاهش و مقادیر مذکور بر سـطح زیر کشـت دیگر محصـولات افزوده شـده به‌طوریکه سـطح کل زیر کشـت دشـت مذکور در تمامی سال‌ها ثابت (۴۲۹۸۴ هکتار) بوده است. مقایسه شکل‌های ۲ و ۳ نشان دهنده این حقیقت است که اجرای سناریوی اول نقش بیش‌تری در حفظ و تعادل بخشـی به منابع آب زیرزمینی در قیاس با سـناریوی دوم داشته است. به‌عبارت دیگر افزایش راندمان در قیاس با تغییر الگوی کشـت نقش مهم‌تری در کاهش آب مصـرفی در پایان دوره ده ساله مدل مدیریتی و بالتبع آن بر روی تعادل بخشی و جبران کسری مخازن آب زیرزمینی داشته است.

نتایج سناریوی سوم

در سناریوی سوم نقش همزمان راهکارهای مدیریتی اجرا شده در دو سـناریوی قبلی مورد بررسـی قرار گرفت. بعبارتی تأثیر همزمان افزایش راندمان آبیاری و تغییر الگوی کشـت گیاهان پرمصـرف به سـمت گیاهان کم مصـرف بر روی تعادل بخشـی منابع آب زیرزمینی مورد تحلیل قرار گرفته است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- مقایسه مقادیر آب مصرفی، تعادل بخشی و کسری مخزن در وضعیت کنونی و پایان سناریوی اول از مدل مدیریتی

جدول ٦- تغییرات پیشنهادی الگوی کشت گیاهان زراعی در قالب سناریوی دوم از مدل مدیریتی دردشت فریمان- تربت‌جام

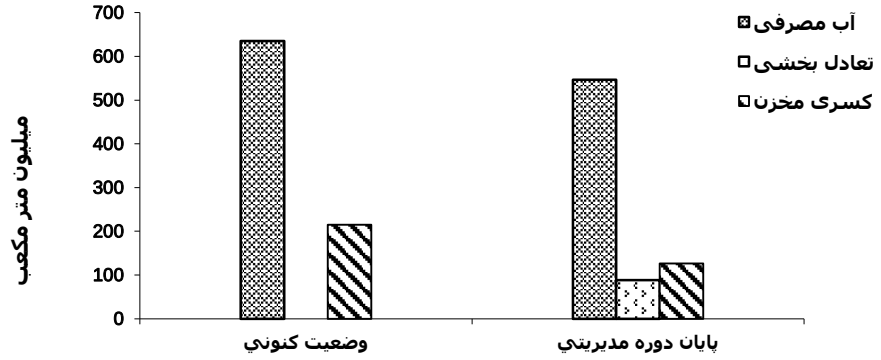
محصول	وضعیت فعلی	سطح اختصاص یافته به هر محصول (هکتار) سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم	سال ششم	سال هفتم	سال هشتم	سال نهم	سال دهم
گندم	۲۲۳۰۰	۲۲۸۵۷/۵	۲۳۴۱۵	۲۳۹۷۲/۵	۲۴۵۳۰	۲۵۰۸۷/۵	۲۵۶۴۵	۲۶۲۰۲/۵	۲۶۷۶۰	۲۷۳۱۷/۵	۲۷۸۷۵
جو	۵۲۷۷	۵۴۳۵/۳	۵۵۹۳/۶	۵۷۵۱/۹	۵۹۱۰/۲	۶۰۶۸/۵	۶۲۲۶/۸	۶۳۸۵/۱	۶۵۴۳/۴	۶۷۰۱/۷	۶۸۶۰
چغندرقند	۳۵۷۵	۳۳۹۶/۲۵	۳۲۱۷/۵	۳۰۳۸/۷۵	۲۸۶۰	۲۶۸۱/۲۵	۲۵۰۲/۵	۲۳۲۳/۷۵	۲۱۴۵	۱۹۶۶/۲۵	۱۷۸۸
پنبه	۶۲۵	۵۹۳/۷۵	۵۶۲/۵	۵۳۱/۲۵	۵۰۰	۴۶۸/۷۵	۴۳۷/۵	۴۰۶/۲۵	۳۷۵	۳۴۳/۷۵	۳۱۲/۵
هندوانه	۸۶	۶۴/۵	۶۴/۵	۶۴/۵	۶۴/۵	۶۴/۵	۴۳	۴۳	۴۳	۴۳	۴۳
خربزه	۶۰۵۲	۵۷۴۹/۴	۵۴۴۶/۸	۵۱۴۴/۲	۴۸۴۱/۶	۴۵۳۹	۴۲۳۶/۴	۳۹۳۳/۸	۳۶۳۱/۲	۳۳۲۸/۶	۳۰۲۶
یونجه	۶۳۴	۶۰۲/۳	۵۷۰/۶	۵۳۸/۹	۵۰۷/۲	۴۷۵/۵	۴۴۳/۸	۴۱۲/۱	۳۸۰/۴	۳۴۸/۷	۳۱۷
ذرت دانه ای	۲۲۵	۲۱۳/۷۵	۲۰۲/۵	۱۹۱/۲۵	۱۸۰	۱۶۸/۷۵	۱۵۷/۵	۱۴۶/۲۵	۱۳۵	۱۲۳/۷۵	۱۱۲/۵
سیب زمینی	۷۴۸	۷۱۰/۶	۶۷۳/۲	۶۳۵/۸	۵۹۸/۴	۵۶۱	۵۲۳/۶	۴۸۶/۲	۴۴۸/۸	۴۱۱/۴	۳۷۴
پیاز	۴۳	۳۲/۲۵	۳۲/۲۵	۳۲/۲۵	۳۲/۲۵	۳۲/۲۵	۲۱/۵	۲۱/۵	۲۱/۵	۲۱/۵	۲۱/۵
گوجه فرنگی	۲۵۶۱	۲۴۳۳	۲۳۰۵	۲۱۷۷	۲۰۴۹	۱۹۲۱	۱۷۹۳	۱۶۶۵	۱۵۳۷	۱۴۰۹	۱۲۸۱
سایر محصولات	۸۵۸	۸۹۵/۴	۹۰۰/۵۵	۹۰۵/۷	۹۱۰/۸۵	۹۱۶	۹۵۳/۴	۹۵۸/۵۵	۹۶۳/۷	۹۶۸/۸۵	۹۷۳/۵
مجموع	۴۲۹۸۴	۴۲۹۸۴	۴۲۹۸۴	۴۲۹۸۴	۴۲۹۸۴	۴۲۹۸۴	۴۲۹۸۴	۴۲۹۸۴	۴۲۹۸۴	۴۲۹۸۴	۴۲۹۸۴

جدول ۷ - بیلان مخازن آب زیرزمینی (متر مکعب) در وضعیت کنونی و در پایان دوره مدل مدیریتی به ازای اجرای سناریوی دوم

نام دشت	وضعیت کنونی			پایان دوره مدل مدیریتی (سناریوی دوم)			
	آب مصرفی	راندمان واقعی	کسری مخزن	آب مصرفی	راندمان	تعادل بخشی	کسری مخزن
فریمان- تربت‌جام	۶۳۵۰۰۳۳۰۰	۳۷/۷	۲۱۵۰۰۰۰۰۰	۵۴۶۷۸۲۵۷۷	۳۷/۷	۸۸۲۲۰۷۲۳	۱۲۶۷۷۹۲۷۷

www.SID.ir

Archive of SID



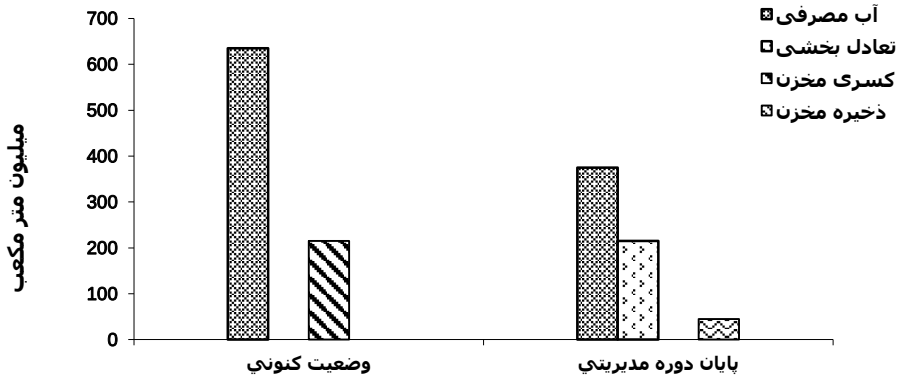
تخصیص مولفه های اصلی بیلان آب زیرزمینی در ابتدا و انتهای سناریوی دوم

شکل ۳- مقایسه مقادیر آب مصرفی، تعادل بخشی و کسری مخزن در وضعیت کنونی و پایان سناریوی دوم از مدل مدیریتی.

شرط مرزی مربوط به تغییرات سطوح زیر کشت گیاهان زراعی که در سناریوی دوم برقرار گردید در اینجا نیز صادق است که این تغییرات از جدول ۶ تبعیت می‌نماید. مقادیر آب مصرفی، تعادل بخشی و کسری مخازن آب زیرزمینی در وضعیت کنونی و در پایان دوره مدل مدیریتی به ازای اجرای سناریوی سوم در جدول ۸ و مقایسه همین مقادیر در شکل ۴ نمایش داده شده است.

جدول ۸ - بیلان مخازن آب زیرزمینی (متر مکعب) در وضعیت کنونی و در پایان دوره مدل مدیریتی به ازای اجرای سناریوی سوم

نام دشت	وضعیت کنونی			پایان دوره مدل مدیریتی (سناریوی سوم)			
	آب مصرفی	راندمان واقعی	کسری مخزن	آب مصرفی	راندمان هدف	تعادل بخشی	کسری مخزن
فریمان- تربت- جام	۶۳۵۰۰۳۳۰۰	۳۷/۷	۲۱۵۰۰۰۰۰۰	۳۷۴۷۹۴۶۰۲	۵۵	۲۱۵۰۰۰۰۰۰	۰



تخصیص مولفه های اصلی بیلان آب زیرزمینی در ابتدا و انتهای سناریوی سوم از مدل مدیریتی

شکل ٤- مقایسه مقادیر آب مصرفی، تعادل بخشی و کسری مخزن در وضعیت کنونی و پایان سناریوی سوم از مدل مدیریتی.

آنچنان که نتایج شکل ۴ نشان می‌دهد و انتظار نیز می‌رفت، سناریوی سوم از نقطه نظر مدیریت منابع آب زیرزمینی بسیار کارآمد تر عمل کرده است. اجرای این سناریو نه تنها کسری مخزن آب زیرزمینی را در پایان دوره مدل مدیریتی به صفر خواهد رساند، بلکه

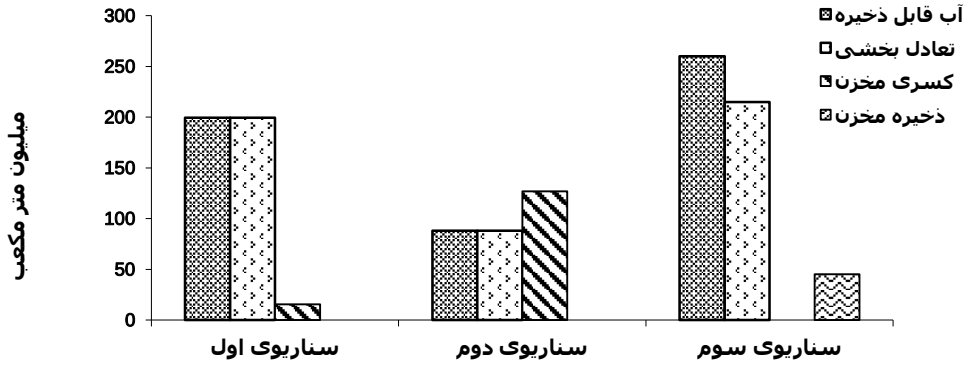
www.SID.ir

Archive of SID

باعث ذخیره در مخزن (افزایش تراز آب زیرزمینی در پایان دوره ده ساله در قیاس با وضعیت فعلی) نیز خواهد گشت که بسیار حائز اهمیت است. اجرای همزمان دو راهکار مدیریتی به‌کار رفته در سناریوی سوم مدل مدیریتی تعریف شده در این تحقیق، کسری مخزن این دشت که در حدود ۲۱۵ میلیون متر مکعب است و رقم قابل تأملی نیز می‌باشد را در پایان دوره ده ساله به صفر رسانده و حتی در حدود ۴۵ میلیون متر مکعب به احیای آب در آبخان این دشت نیز کمک خواهد کرد که خود باعث خیز سطح ایستابی متناظر با آبدهی ویژه در این دشت خواهد گردید. به‌منظور مقایسه سه سناریوی به‌کار رفته در ساختار مدل مدیریتی اعمال شده در این تحقیق، نتایج مربوط به آب مصرفی، کسری مخزن، تعادل بخشی و ذخیره مخزن در ازاء اجرای هر کدام از این سناریوها در شکل ۵ نمایش داده شده است.

تأثیر راهکارهای مدیریتی در سطح مزرعه، به‌منظور پایش صحیح‌تر منابع آب زیرزمینی دشت فریمان- تربت‌جام در قالب یک مدل مدیریتی و شامل سه سناریو متفاوت مورد ارزیابی قرار گرفت. این سناریوها شامل تبدیل سطوح زیر کشت گیاهان پرمصرف به گیاهان کم‌مصرف، افزایش راندمان آبیاری تا سقف ۵۵ درصد و اعمال همزمان آن‌ها بودند. شرط مرزی راهکار مدیریتی اول به‌نحوی بود که کاهش سطوح زیر کشت گیاهان عمده زراعی پرمصرف دشت مذکور از نیمی از سطح اولیه آن محصول خاص تجاوز ننماید. نتایج نشان داد که کسری مخزن این دشت که در حدود ۲۱۵ میلیون مترمکعب است در اثر اجرای سناریوهای اول و دوم به‌ترتیب در حدود ۱۹۹/۴ و ۸۸/۲ میلیون مترمکعب کاهش یافته و به ارقامی در حدود ۱۵/۶ و ۱۲۶/۷ میلیون متر مکعب خواهد رسید. آنگونه که انتظار می‌رفت سناریوی سوم از نقطه نظر مدیریت منابع آب زیرزمینی نتایج بهتری داشت.

نتیجه‌گیری



شکل ۵- مقایسه مقادیر آب مصرفی، تعادل بخشی و کسری مخزن در پایان دوره مدل مدیریتی در هر یک از سناریوها.

اجرای این سناریو در پایان دوره مدل مدیریتی به‌طور کامل کسری مخزن را جبران و حتی در حدود ۴۵/۲ میلیون متر مکعب باعث ذخیره در آبخوان گردید. نکته‌ای که قابل تأمل به‌نظر می‌رسد آن است که اگرچه نتایج مدل مدیریتی تعریف شده در این تحقیق در یک بازه ده ساله از فشار بیش از حد بر منابع آب زیرزمینی خواهد کاست و حالت پایداری به آن خواهد بخشید، با اینحال از یک سو تأثیرات متقابلی بر روی وضعیت اشتغال در منطقه خواهد گذاشت و از دیگر سوی افزایش راندمان آبیاری مستلزم تخصیص هزینه بیش‌تری در این تکنیک می‌باشد که لازم است تصمیم‌گیران سیاست‌های کلان مدیریت منابع آب به آن توجه لازم را مبذول فرمایند. بنابراین ضروری به‌نظر می‌رسد که در تحقیق جداگانه‌ای این تأثیرات مورد بررسی قرار گیرند.

منابع

اسدپور،ح.، خلیلیان،ص و پیکانی،غ.ر. ۱۳۸۶. نظریه و کاربرد مدل برنامه‌ریزی خطی آرمانی فازی در بهینه سازی الگوی کشت. اقتصاد کشاورزی و توسعه. ویژه نامه بهره وری و کارایی. ۳۰۷-۳۳۸.

اسدی،ه و سلطانی،غ. ۱۳۷۹. بررسی حاشیه ایمنی و تعیین الگوی کشت بهینه فعالیت‌های زراعی با بهره‌گیری از روش برنامه‌ریزی خطی. اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۳۱: ۷۱-۸۶.

آل محمد،ع. ۱۳۸۰. تعیین الگوی بهینه کشت اقتصادی شهرستان سمنان. پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.

بریم نژاد،و. ۱۳۸۳. تحلیل پایداری در مدیریت منابع آب در بخش

www.SID.ir

Archive of SID

کشـاورزی با اسـتفاده از برنامه‌ریزی کسـری: مطالعه موردی استان کرمان. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، ۶۳: ۲-۱۶.

مطالعات آب‌های زیرزمینی در مناطق ممنوعه بحرانی: دشت فریمان- تربت جام .۱۳۹۰. شـرکت مهندسـین مشـاور ساز آب شرق، آرشـیو بخش مطالعات پایه منابع آب، سـازمان آب منطقه‌ای خراسان رضوی.

علیزاده،ا.، مجیـدی،ن.، قربانی،م.، محمدیان،ف. ۱۳۹۱. بهینه‌سـازی الگوی کشـت بـا هدف تعادل بخشـی منابع آب زیرزمینی (مطالعه موردی دشـت مشـهد- چناران). نشـریه آبیاری و زهکشی ایران، ۱ .۶: ۵۵-۶۸.

Aldaya,M.M., Allan,J.A and Hoekstra,A.Y. 2010. Strategic importance of green water in international crop trade. Ecological Economics. 69: 887-894.

Fraiture,C., Cai,X., Amarasinghe,U., Rosegrant,M and Molden,D. 2004. Does International Cereal Trade Save Water? The Impact of Virtual Water Trade on Global Water Use. Comprehensive Assessment Research Report 4, Colombo, Sri Lanka, Comprehensive Assessment Secretariat.

Jing,M. 2004. Assessment of virtual water trade as a tool in achieving food security in China, M.Sc. thesis, WERM 0.14 UNESCO- IHE, DELFT, The Netherland.

Hoekstra, A.Y. and Hung, P.Q. 2002. A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade, value of water research report series, No. 11, The Netherlands.

Hoekstra,A.Y and Hung,P.Q. 2005. Globalizationof water resources: international virtual water flows inrelation to crop trade. Global Environmental Change, 15: 45–56.

Hoekstra,A.Y and Chapagain,A.K. 2007. Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern. Water Resource Management,21:35–48.

Siebert,S and Doll,P. 2010. Quantifying blue and green virtual water contents in global crop production as well as potential production losses without irrigation. Journal of Hydrology, 384: 198-217.

Velazquez,E. 2005. Water trade in Andalusia, virtual water: An alternative way to manage water demand. European union-regional economics applications laboratory, Paper of Pablo de Olavide University.

Wheida,E and Verhoeven,R. 2007. The role of "virtual water" in the water resources management of the Libyan Jamahiriya. Desalination, 205: 312-316.

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 3, Vol. 9, Aug.-Sep. 2015, p. 408-418

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۳، جلد۹، مرداد - شهریور ۱۳۹۴، ص. ۴۱۸-۴۰۸

Balancing of Fariman-TorbatJam Groundwater Resources in Attention to Management Approaches in the Field Scale

R.Moazenzadeh[1*] and A. Alizadeh[2]

Recived: Feb.17, 2015 Accepted: Aug.19, 2015

Abstract

Agricultureas one of the maintopics of development hasan important role in economic development. To achieve agricultural development, its transformation and modernization is inevitable. In terms of groundwater level, the most plains of our country are in the critical and dangerous conditions because of unsuitable spatial and temporal distribution of rainfall, incorrect management policies regarding the use of surface runoff and groundwater over exploitation. In this study, the effect of management approaches including modification of crop pattern and upgrading of irrigation efficiency from 37 to 55 percentage in the form of a management model was discussed on the Fariman-Torbat Jam balancing groundwater resources (6355 km^2), in the field scale. This management model based on three scenariosin the form of linear programming was coded and implementedin MATLAB software. The results showed that although theactions of each of these management approaches has stopped the declination of groundwater level, however, the lack of the aquifer which is about 215 million cubic meters will not compensate completely. Also the results showed that upgrading of irrigation efficiency and modification of crop pattern will compensate the lack of the aquifer about 200 and 88 million cubic meters, respectively. Simultaneous application of these approaches not only completely will compensate the lack of the aquifer at the end of ten years management period, but also it saves about 45 million cubic meters of water in this plain. Although this model has good result son water resources management, how ever, it is necessary to study of its effect son employment and income of farmers, separately.

Keywords: Crop pattern, Irrigation efficiency, Lack of aquifer, Management model

1-Assistant Professor, Department of Soil and Water Engineering, Faculty of Agriculture, Shahrood University
2- Professor, Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
(*-Corresponding Author Email: romo_sci@shahroodut.ac.ir)

www.SID.ir