کنفرانس ملی "دیده بانی آینده زمین"
با محوریت "آب و هوا، کشاورزی و محیط زیست"
The National Conference on Horizon Scanning of the Earth with an Emphasis on Climate, Agriculture and the Environment

ارزیابی سناریوهای تخصیص آب درحوضه آبریز رودخانه تالار با استفاده ازمدل WEAP

عبدالغفور گری[۱]،علیرضا کیانی[۲] ، سعید جمالی[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت منابع آب دانشگاه آزاد واحد تهران مرکز

۲- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان

۳- استادیار دانشکده فنی مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز

Gh.gerey93@gmail.com

خلاصه

افزایش روزافزون نیاز آبی، لزوم مدیریت و برنامه‌ریزی مناسب در بهره‌برداری از منابع آبی را اجتناب ناپذیر کرده است. حوضه آبریز تالار از حوضه‌های آبریز شمال کشور نیز از این قاعده مستثنی نیست. رویکرد اخیر مدیریت و برنامه‌ریزی منابع آب، استفاده از روش‌های نوین و مدل‌هاست که در چهارچوب توسعه پایدار مدیریت منابع و مصارف آب را شبیه‌سازی می‌نماید. این تحقیق با نرم‌افزار WEAP به بررسی منابع آب حوضه تالار ، روابط متقابل منابع و مصارف پرداخته و باتوجه به نیازها وسیاست‌های آبی پیش‌روی سناریوهای مناسبی با هدف مدیریت صحیح و پایدار در این حوضه، در اختیار قرار داده است.

کلمات کلیدی: WEAP ، تالار، مدل های شبیه سازی منابع آب، تخصیص آب

۱. مقدمه

با توجه به کمبود شدید آب در جهان و افزایش روز افزون تقاضا، نقش مدیریت عرضه و تقاضای این ماده حیاتی بسیار با اهمیت می باشد. ایران جزء کشورهای خشک و نیمه خشک جهان است که به دلیل رشد جمعیت، گسترش شهرنشینی و توسعه بخش های کشاورزی و صنعت پیوسته با افزایش تقاضای آب مواجه بوده است. تداوم افزایش میزان تقاضا باعث افزایش شکاف میان عرضه و تقاضای آب در آینده خواهد شد.

توزیع غیر یکنواخت آب در طول مکان و زمان، وجود بیشترین تقاضای آب در زمان وقوع کمترین بارندگی، عدم توازن بین عرضه و تقاضای آب و خصوصاً افزایش تقاضای آب، محدودیت منابع آب و در بعضی مکان‌ها کاهش آن با تنزل کیفیت آب‌های سطحی و زیرزمینی، اتلاف زیاد آب در بخش کشاورزی و حتی در بخش شهری، مدیریت منابع آب کشور را پیچیده کرده است. با این مشکلات، یکی از اهداف بلند مدت مدیریت راهبردی آب کشور برقرار کردن تعادل بین تقاضای آب و منابع آب موجود با کمترین هزینه ممکن است (سعیدی نیا و همکاران، ۱۳۸۷).

وضعیت بحرانی آب در کشور و افزایش نیاز آبی، ضرورت برنامه ریزی مناسب در بهره برداری از منابع مختلف آبی را ایجاب می‌کند. در این راستا با توجه به نیازهای کشاورزی، شرب وصنعت بایستی مناسب ترین برنامه ریزی بهره‌برداری از منابع موجود صورت گیرد. که از ابزارها و مدل‌های شبیه سازی مدیریت و برنامه ریزی بهم پیوسته منابع آبی استفاده می‌شود (حافظ پرست، ۱۳۸۵).

اصل اساسی در مدیریت منابع آب ارتباط متقابل انسان و طبیعت می باشد و با توجه به دخیل بودن متغیرهای زیاد مکانی و زمانی در این ارتباط، رسیدن به یک راه حل ثابت و پایدار در اکثر مواقع غیرممکن است. بنابراین لازم است در هر محل با توجه به شرایط خاص آن راه حل

مناسبی انتخاب شود و این راه حل نیز به مرور زمان تصحیح و بهینه شود. در مدیریت مناسب منابع آب لازم است تا در ابتدا درک درستی از رفتار طبیعی سیستم هیدرولوژی جهت مدیریت رویدادهای هیدرولوژیکی وجود داشته باشد.

با توجه به محدودیت منابع آب در کشور و تشدید نیاز بخش های مختلف، تامین آب مناسب برای مصارف مختلف، یکی از اصلی‌ترین چالش‌ها برای دست یافتن به توسعه پایدار محسوب شـده که در ایـن راستا لازم است همسو با سیاست های جلوگیری از آلودگی منابع آب و کنترل آلاینده ها، استفاده بهینه از منابع آب و برنامه ریزی و تخصیص مناسب آب جهت مصارف مختلف مورد توجه قرار گیرد (مشاور آب خاک تهران، ۱۳۹۴).

منابع آب‌های زیرزمینی در کشور ما ایران حائز اهمیت زیادی می‌باشد. توسعه کشاورزی و صنعت باعث افزایش برداشت از منابع مذکور شده و برداشت بی رویه از مخازن آب زیرزمینی موجب گردیده که میزان تغذیه آبخوان جوابگوی برداشت نبوده و سطح آب زیرزمینی افت نماید. افت سطح آب زیرزمینی مشکلاتی همچون خشک شدن چاه‌های آب، کاهش دبی رودخانه و آب دریاچه، تنزل کیفیت آب، افزایش هزینه پمپاژ و استحصال آب و نشست زمین را به دنبال دارد . مدیریت منابع آب به عنوان اصلی‌ترین راهکار ممکن برای رفع معضلات ناشی از کاهش کمیت و افت کیفیت آب مطرح است. برنامه‌ریزی منابع آب با نگرشی سیستمی و طرح های جامع آب مخصوصاً در شرایط واقعی به طور جدی از سال 1980 میلادی به بعد در دنیا مورد توجه قرار گرفت. مدیریت تخصیص آب با استفاده از روش تحلیل سناریوها و برنامه‌ریزی تکاملی یکی از راه های مناسب برای بالا بردن ظرفیت تامین آب و استفاده بهینه از آب موجود می باشد (جهانی، ۱۳۷۹). برای مدیریت مناسب رویدادهای هیدرولوژیکی ابتدا لازم است درک درستی از رفتار طبیعی سیستم‌های هیدرولوژی وجود داشته باشد. بطور کلی مدیریت و برنامه ریزی منابع آب دارای سه هدف اصلی است که عبارتند از: ۱- تامین نیاز پایه آب، ۲- افزایش کارایی اقتصادی مصرف آب، ۳- حفظ محیط زیست. منظور از نیاز پایه نیاز شرب شهری و روستایی است که اولین هدف در برنامه ریزی منابع آب تامین این نیاز است. در هدف دوم تصمیم گیرنده به دنبال بالا بردن سود اقتصادی حاصل از تخصیص آب به مصارف مختلف است. هدف سوم که زیست محیطی است اخیرا به اهداف مدیریت و برنامه ریزی منابع آب اضافه شده است و به عنوان نیاز پایه در نظر گرفته می شود (میرزایی و همکاران، ۱۳۹۴).

در دهه‌های گذشته با رشد قابلیت‌های نرم‌افزاری، امکان توسعه مدل‌های رایانه‌ای فراهم شده است که به نوبه خود نقش مؤثری درشبیه‌سازی سیستم‌های منابع آب و کمک به تصمیم‌گیری مدیران این عرصه داشته است. رسالت این مدل‌ها آگاه ساختن تصمیم گیران از عواقب اجرای سیاست‌های مدیریتی مختلف است. مدل برنامه‌ریزی و ارزیابی منابع آب (WEAP) یکی از قدرتمندترین مدل‌های تصمیم یار است که تلاش می‌کند همزمان به هیدرولوژی حوضه آبریز و مدیریت تخصیص آب موجود میان تقاضاهای مختلف بپردازد. به دلیل جامعیت مدل در لحاظ این دو جزء و تحلیل سیاست های اجرایی ممکن در سطح حوضه، هر روز به کاربران این مدل اضافه می شود (کرمانشاهی و همکاران، ۱۳۹۲).

نرم افزار WEAP در کشورهای مختلف در طرح‌های مختلف تحقیقاتی و کاربردی مورد استفاده قرار گرفته است. الفرا و همکاران (۲۰۱۲) در اردن برای ارزیابی سناریوهایی مانند افزایش استفاده از فاضلاب تصفیه شده برای آبیاری و تغییر اقلیم WEAPمدل را به کار گرفتند. موتیگا و همکاران (۲۰۱۰) طی پژوهشی در حوضه اواسونیرو در کنیا برای به حداقل رساندن تعارضات بر سر مصرف آب در حوضه ، هماهنگی بین عرضه و تقاضای منابع آب را توسط مدل WEAP مورد بررسی قرار دادند .آنها نتیجه گرفتند که بیشترین مقدار تقاضا و در نتیجه دلیل ایجاد کشمکش‌ها مربوط به بخش کشاورزی بوده و پیشنهاد کردند برای حل این مشکل کشت دیم در منطقه توسعه یابد. در حوضه رودخانه ساکرامنتو در ایالت کالیفرنیا نیز مدلWEAP توسط پورکی و همکاران(۲۰۰۷) برای بررسی اثرات مدیریت آب کشاورزی تحت شرایط مختلف تغییر اقلیم در آینده به کار گرفته شد. نتایج نشان دادند که اقدامات مدیریتی اثر مطلوبی بر منابع آب خواهد داشت.

در ایران می توان به پژوهش انجام شده توسط صاحبدل و همکاران (۱۳۹۰) به منظور مقابله با بحران آب و تامین نیازهای آبی و همچنین جهت ارزیابی کمی و کیفی سناریوهای تخصیص آب در حوضه های قره سو واقع در استان گلستان اشاره نمود. منبع اصلی تامین آب در این حوضه آب سطحی است. هدف تعیین تخصیص آب از نظر کمی و کیفی برای مصارف شرب و کشاورزی با استفاده از مدل WEAP بوده که بدین منظور در بخش کمی دو سناریو وضع موجود و شرایط توسط احداث سد شصت کلاته و در بخش کیفی چهار سناریو با توجه به شرایط توسعه تعریف گردید. نتایج نشان داد که با احداث سد شصت کلاته و با توجه به اولویت تامین برای مصارف شرب و کشاورزی نیاز نقاط تقاضا تامین می گردد و می توان سالانه ۱۴ میلیون متر مکعب آب قابل تنظیم به شرب و ۳/۵ میلیون مترمکعب آب قابل تنظیم به کشاورزی اختصاص داد.

همچنین نتایج تحقیق انجام شده توسط محمدیان (۱۳۹۱) در مدیریت منابع آب منطقه‌ای از شهرستان ساری نشان داد که در بخش شرب با اجرای سناریوی تامین آب شرب شهر ساری از سد شهید رجایی مقدار کمبود آب در این بخش به طور کامل برطرف خواهد شد. همچنین در بخش کشاورزی با اجرای سناریو تغییر الگوی کشت همراه با افزایش راندمان آبیاری در سال‌های خشک، کمبود آب به کمترین میزان خود خواهد رسید.

در مطالعات انجام شده توسط کرمانشاهی و همکاران (۱۳۹۲) برای ارزیابی راهبردهای مذکور، سناریوهایی با عناوین تغییر الگوی مصرف کشت، کاهش سطح زیر کشت و سناریوی ترکیبی (ترکیب این دو راهکار) مطرح شد و سپس برای یک دوره ۲۰ ساله شبیه سازی انجام گرفت که با اعمال این سناریوها، میانگین سالانه نیاز آبی به ترتیب حدود ۹، ۱۰ و ۱۸ درصد کمتر خواهد شد.

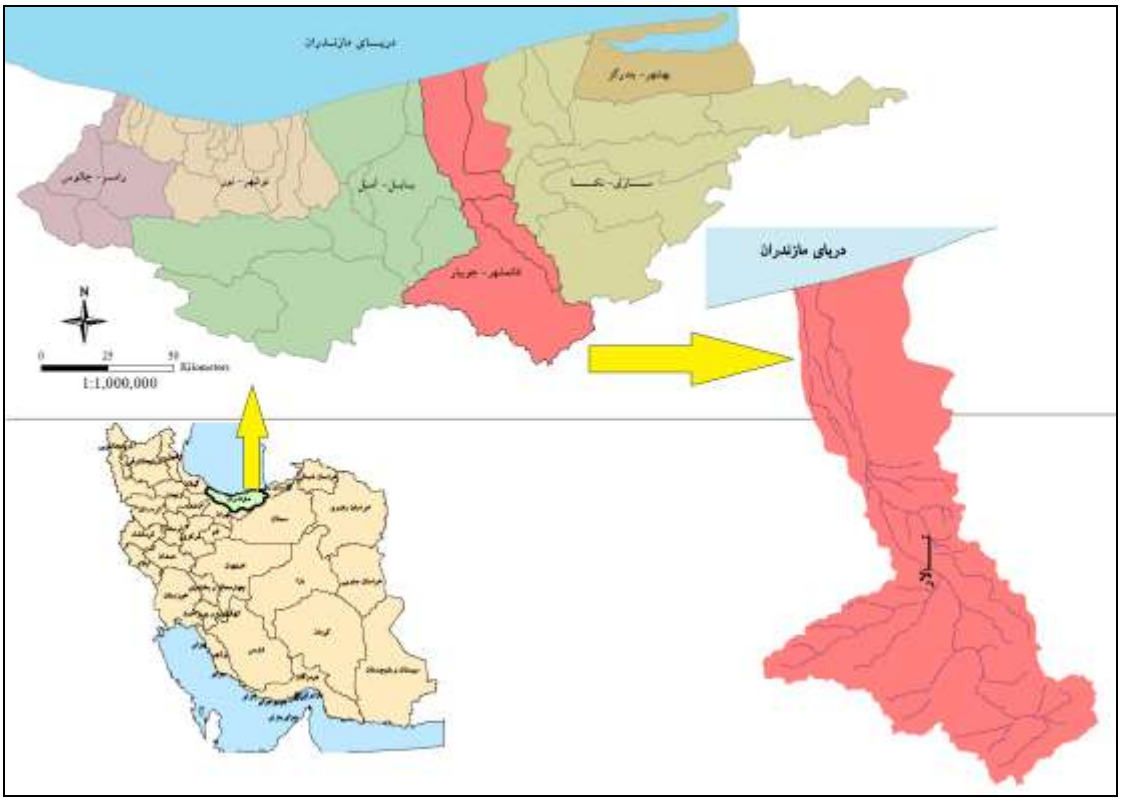
در پژوهشی دیگر با عنوان ارزیابی تاثیر سناریوهای مدیریتی بر منابع آب دشت بجنورد (حجی پور و همکاران، ۱۳۹۳) با بکارگیری مدل شبیه سازی WEAP برای حوضه آبریز دشت بجنورد، منابع و مصارف آن مورد ارزیابی قرارگرفت و سناریوهای مختلف مدیریتی از جمله تامین آب شرب بجنورد، افزایش آب برگشتی، سطح زیرکشت ثابت و سناریوی ترکیبی جهت کاهش تقاضای آب مطرح شد و اثرات آن بر روی منابع آب حوضه مورد بررسی قرارگرفت.

حوضه آبریز تالار بعنوان یکی از حوضه های آبریز مهم در شمال کشور نیز ازاین قاعده مستثنی نبوده و با مسائل پیچیده همچون مسائل اجتماعی و اقتصادی روبروست که بررسی مسائل مرتبط با منابع آب در این حوضه را دو چندان می نماید. اینکه منابع آب حوضه رودخانه تالار در سالهای آینده از نظر کمی چگونه خواهد بود و چگونه می توان مسائل تخصیص منابع آب در این حوضه را مدیریت کرد، موضوعی است که در این تحقیق به آن پرداخته خواهد شد.

این تحقیق در نظر دارد با بررسی ظرفیت ها و پتانسیل های مختلف منابع آب سطحی و زیرمینی از جمله حجم آورد رودخانه تالار، چاه‌ها، چشمه ها و .... و همچنین گروه‌های هدف از مصرف کنندگان پائین دست همچون اراضی کشاورزی، شرب، صنعت، روابط متقابل منابع و مصارف را مورد شناسایی قرار داده و با توجه به نیازهای آتی و سیاست های آبی پیش رو سناریوهای مناسبی را با هدف مدیریت صحیح و پایدار منابع آب حوضه رودخانه تالار تعریف نموده و در اختیار قرار دهد.با در نظر گرفتن موارد فوق و به کمک مدل WEAP می‌توان گفت که منابع آب حوضه رودخانه تالار در سال‌های آینده از نظر کمی به کدام سمت حرکت خواهد کرد و برنامه ای حساب شده جهت مدیریت تخصیص منابع آب را در حوضه رودخانه تالار ارائه نمود.

۲. مواد و روشها

محدوده مطالعاتی قائمشهر-جویبار با مساحت حدود ۳۳۰۱/۷ کیلومتر مربع بین طول‌های جغرافیایی ′۳۵ °۵۲ تا ′۲۳ °۵۳ شرقی و ′۴۴ °۳۵ تا ′۴۷ °۳۶ شمالی واقع شده است که ۸۳۷/۶۳ کیلومترمربع آن دشت و بقیه (۲۴۶۴/۱ کیلومترمربع) شامل ارتفاعات می‌باشد. این محدوده از شمال به دریای خزر، از جنوب به محدوده های مطالعاتی سمنان و فیروزکوه، از شرق به محدوده مطالعاتی ساری-نکا و از غرب به محدوده بابل-آمل منتهی می گردد. از مراکز جمعیتی مهم در این محدوده مطالعاتی می‌توان شهرهای قائمشهر و جویبار را نام برد(شکل ۱).



شکل۱- موقعیت محدوده مورد مطالعه

رودخانه تالار از ارتفاعاتی در ۸۰ کیلومتری جنوب شرقی قائم شهر سرچشمه می‌گیرد و با گذر از دره جاش با نام کبیررود با رودهای آریم و دلاور رود مخلوط می گردد و بعد از ۲ کیلومتر با رودخانه سرخاب درهم می آمیزد و به رودخانه تلار تغییر نام می دهد. پس از عبور از دامنه شرقی کوه ترز با رودخانه کسیلیان مخلوط می‌شود. و بسوی شمال غربی روان و از غرب قائم شهر عبور و سرانجام در ۳ کیلومتری شمال غربی عرب خیل به دریا می ریزد. در رودخانه تالار ۱۱ ایستگاه هیدرومتری وجود دارد.

اولین گام در مدل WEAP، تعیین ابعاد مکانی و زمانی پژوهش است. سپس اطلاعات مورد نیاز سال پایه و سال‌های واسنجی وارد و سناریوهای مختلفی از آینده از جمله سیاست‌ها، هزینه‌ها، آب و هوا و مؤلفه‌های مؤثر بر تقاضا و ... طرح و ایجاد می‌گردد. همچنین براساس این سناریوها شبیه‌سازی انجام و هریک مورد تحلیل قرار می‌گیرد.

سال پایه در این تحقیق سال (۲۰۱۰) می‌باشد که سعی شد سالی انتخاب گردد که آمار و اطلاعات دقیق وجود داشته باشد. طول دوره شبیه‌سازی ۲۰ سال در نظر گرفته شده است. با استفاده از سال پایه سناریوهای مختلفی برای شرایط موجود و آینده مدلسازی گردید. بررسی تغییرات آتی عرضه و تقاضا در محدوده مورد مطالعه با کمک سناریو مرجع صورت می گیرد که یک سناریو پایه بوده و در آن با استفاده از داده های واقعی بهترین تخمین از دوره مورد مطالعه انجام می شود.در ادامه تمامی سایت های منابع و مصارف بصورت شماتیک در نرم افزار WEAP ترسیم و براساس آمار و اطلاعات بدست آمده از منابع مختلف همچون شرکت آب منطقه ای مازندران، جهاد کشاورزی استان و سایت سازمان آمار، ورود اطلاعات صورت می‌گیرد و در نهایت پس از ورود اطلاعات، مدلسازی برای شرایط موجود انجام و با استفاده از مدل بر اساس سناریوهای تعریف شده محدوده مورد مطالعه مدیریت می گردد. سناریوهای مورد بررسی در این پژوهش عبارتند از: سناریو تغییر الگوی کشت، سناریو افزایش راندمان آبیاری (آبیاری قطره‌ای)، سناریو کاهش مصرف آب از طریق استفاده از وسایل کاهنده.

سناریوی مرجع

سناریوی مرجع به عنوان پایه همه سناریوهای دیگر ، بیانگر ادامه اوضاع موجود، بدون تغییرات اساسی در سیاستهای مدیریتی و برنامه‌ریزی منابع آب در آینده است.

سناریوی تغییر الگوی کشت

در این سناریو فرض بر این است که در سال های آینده بدون افزایش یا کاهش سطح زیر کشت الگوی کشت به سمت محصولات کم مصرف تغییر خواهد کرد. باتوجه به اینکه محصولات منطقه عمدتا برنج و مرکبات است آیا می توان با تغییر الگوی کشت از زراعت به باغداری میزان مصرف آب را کاهش داد؟

سناریوی افزایش راندمان آبیاری

با توجه به اینکه روش آبیاری زمین های کشاورزی منطقه به صورت سنتی است در این سناریو فرض بر افزایش راندمان آبیاری از طریق آبیاری قطره ای بوده و اثر افزایش راندمان با تغییر روش آبیاری، مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت.

سناریوی کاهش مصرف

در این سناریو فرض بر این است که با استفاده از وسایل کاهنده ی مصرف آب به عنوان یک راهکار مدیریتی، میزان تقاضای آب نسبت به سناریومرجع کاهش یابد. همچنین در این سناریو میزان کمبود آب نیز کمتر از سناریو مرجع خواهد بود.

۳. نتایج و بحث

براساس بررسی های انجام شده مقدار آب مورد نیاز در سایت های مختلف تقاضا مانند شرب، کشاورزی، صنعت و نیاز زیست محیطی مطابق جدول ۱ است. همچنین مقدار آب ذخیره شده در سایت های منابع در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۱- آب مورد نیاز در سایت های مختلف تقاضا در محدوده مورد مطالعه

نوع مصرف	مقدار نیاز (میلیون متر مکعب)
کشاورزی	۸۲۹/۴۸
شرب	۳۶/۶۲
صنعت	۱/۵۳
زیست محیطی	۲۴/۸

جدول ۲- مقدار آب ذخیره شده در سایت های منابع

منابع	پتانسیل (میلیون متر مکعب)
آب سطحی	۱۵۳/۳۴
آب زیرزمینی	۱۲/۲۸
آب بندان	۱۱۲

سناریوی تغییر الگوی کشت

این سناریو تاثیر تغییر الگوی کشت اراضی زراعی و باغی را در جهت ایجاد تعادل بین سایت های منابع و مصارف نشان می دهد. با توجه به اینکه به دلیل نیاز محصولات کشاورزی به آبیاری بهنگام در دوره داشت و کمبود آب در فصول بهار و تابستان، تغییرات الگوی کشت در حوضه آبریز تالار از محصولات زراعی مانند شالی به محصولات باغی مانند مرکبات و درختان سیاه ریشه مانند هلو و شلیل تعادل را در عرضه و تقاضای آب فراهم می سازد. برابر این سناریو با تغییر ۲ درصدی سالانه از زراعت شالی به باغ حدود ۲۸٪ درصد از مصرف آب در بخش کشاورزی کاسته و به عبارتی به منابع آبی موجود اضافه شد (جدول ۳).

جدول ۳- نتایج سناریوی تغییر الگوی کشت

سناریو	شرح تغییرات	تقاضای اولیه (MCM)	تقاضای بعد از تغییر (MCM)	درصد کاهش تقاضا
تغییر الگوی کشت	تغییر الگوی کشت از زراعت به باغداری	۶۶۹۷	۴۸۲۷	۲۷/۹

سناریوی افزایش راندمان آبیاری

در بحث استفاده از روش های نوین آبیاری سناریوی افزایش راندمان آبیاری استفاده از آبیاری قطره ای بجای آبیاری سنتی می باشد. در این سناریو با تغییر راندمان آبیاری از ۳۵ درصد در آبیاری سنتی به ۸۰ درصد در آبیاری قطره ای و کاهش نیاز آبی از ۱۸۰۰ متر مکعب در هکتار به ۱۲۰۶ متر مکعب در هکتار در طول دوره شبیه سازی حدود ۱۲۴ میلیون از نیاز کشاورزی کاسته و به منابع آب موجود باز خواهد گشت (جدول ۴).

جدول ٤- نتایج سناریوی افزایش راندمان آبیاری

سناریو	شرح تغییرات	تقاضای اولیه (MCM)	تقاضای بعد از تغییر (MCM)	میزان کاهش تقاضا (MCM)
افزایش راندمان آبیاری	استفاده از آبیاری قطره ای بجای آبیاری سنتی	۶۶۹۷۱۷۰	۶۵۷۲۳۸۴	۱۲۴/۷۸۶

سناریوی کاهش مصرف

یکی از روش های کاهش مصرف آب شرب خصوصا در زمان های پیک مصرف و ماه های گرم سال استفاده از وسایل کاهنده مصرف در خانوارها است. برابر سناریوی تعریف شده در صورت تجهیز سایت های شرب به این لوازم ۳/۴۹ میلیون متر مکعب در سطح حوضه آبریز از میزان تقاضای آب کاسته خواهد شد(جدول ۵).

جدول ۵- نتایج سناریوی کاهش مصرف

سناریو	شرح تغییرات	تقاضای اولیه (MCM)	تقاضای بعد از تغییر (MCM)	میزان کاهش تقاضا (MCM)
سناریو کاهش مصرف	تجهیز خانوارها به وسایل کاهنده مصرف آب	۳۶/۶۲	۳۳/۱۳	۳/۴۹

۴. نتیجه‌گیری

براساس نتایج بدست آمده از این تحقیق می توان گفت در حوضه آبریز رودخانه تالار با تغییر الگوی کشت با لحاظ شرایط جغرافیایی و تغییرات اقلیمی موجود که تغییر الگوی کشت را از زراعت و کاشت شالی به باغداری و تولید محصولات باغی مانند مرکبات و سیاه ریشه سوق داده است می توان بهره‌برداری از منابع آب موجود را ضمن صرفه جویی در مصرف آب به تعادل رساند. همچنین استفاده از وسایل کاهنده مصرف آب می تواند مدیریت مصرف را در این بخش خصوصا در ماه های گرم سال بهبود بخشد. در بحث استفاده از روش‌های نوین آبیاری به جای روش‌های سنتی نتایج بدست

آمده نشان می دهد ضمن تغییر الگوی کشت استفاده از آبیاری قطره ای شرایط مناسبی را فراهم خواهد ساخت تا امکان بهره برداری مناسب از منابع آب در بخش کشاورزی با استفاده بهینه از این منابع خصوصا در زمان های پیک مصرف فراهم آید.

مراجع

۱. سعیدی نیا، م.، صمدی بروجنی،ح.وفتاحی،ر.، (۱۳۸۷)، "بررسی طرح های انتقال آب بین حوضه ای با استفاده از مدلWEAP ، مطالعه موردی :تونل بهشت آباد،" نشریه پژوهش آب ایران .دوره 2 شماره .3 صص ۳۳-۴۴.

۲. حافظ پرست مودت،م.، خلقی،م.ولیاقت،ع.، (۱۳۸۶) . "مدیریت منابع آب و خاک براساس بهینه سازی در حوضه آبریز رودخانه باراجین،" چهارمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، مدیریت حوضه های آبخیز .دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران 10 ص.

۳. مشاور آب خاک تهران، (۱۳۹۴). گزارش بهنگام سازی بیلان منابع آب، جلد پنجم ارزیابی منابع آب.

۴. جهانی، ع.، (۱۳۷۹) ،"امنیت آبی و مدیریت تقاضا،" .نشریه کمیته ملی آبیاری و زهکشی، شماره 38 ، صص421.

۵. کرمانشاهی، س.، داوری، ک.، و هاشمی نیا، م.، (۱۳۹۲)" کاربرد مدل weap در ارزیابی تأثیر مدیریت مصرف آب آبیاری بر منابع آب دشت نیشابور،" نشریه آب و خاک علوم و صنایع کشاورزی، جلد 27 ، شماره۳ ، صص ۴۹۵- ۵۰۵ .

۶. میرزایی ندوشن، ف.، عراقینژاد، ش.، و بزرگحداد، الف.، (۱۳۹۴)" توسعه مدل یکپارچه منابع آبWEAP برای مدلسازی شرایط خشکسالی،" نشریه علمی-پژوهشی مهندسی و مدیریت آبخیز. جلد7 ، شماره ۱، صص ۸۵- ۹۷.

۷. Alfarra, A., Kemp-Benedict E., Hotzl H., Sader N., and Sonneveld B. (2012), ‘‘Modeling water supply and demand for effective water management allocation in the Jordan Valley, ’’ Journal of Agricultural Science and Applications (JASA), pp 1-7.

۸. Mutiga, J.K., Mavengano, S.T., Zhongbo, S., Woldai T., and Becht R. (2010). ‘‘Water allocation as a planning tool to minimize water use conflicts in the Upper Ewaso Ngiro North Basin, Kenya, ’’ Water Resour Manage.

9. Purkey, D.R., Joice B., Vicuna S., Hanemann M.W., Dale L.L., Yates D., and Dracup J.A. (2008). “Robust analysis of future climate change impacts on water for agriculture and other sectors: a case study in the Sacramento Valley,” pp 54-65.

10. صاحبدل, ش.، و ابوالفضل اکبرپور، (۱۳۹۰)، "ارزیابی کمی - کیفی سناریوهای تخصیص آب با استفاده از مدل WEAP مطالعه موردی: حوضه آبریز قره سو در استان گلستان، "چهارمین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، تهران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

11. محمدیان کبریا، م.، عمادی، م.، (۱۳۹۱)، "مدیریت منابع آب با استفاده از مدل کامپیوتری weap مطالعه موردی رودخانه تجن،" پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.

12. حجی پور, م.، ذاکری نیا، م.، نقی ضیائی، ع.، و حسام، م.، (۱۳۹۳)، " ارزیابی تاثیر سناریوهای مدیریتی بر منابع آب دشت بجنورد با استفاده از مدل WEAP، "دومین همایش ملی بحران آب (تغییر اقلیم، آب و محیط زیست)، شهرکرد، دانشگاه شهرکرد.