

مدیریت منابع آب حوضه آبریز با استفاده از مدل WEAP (مطالعه موردی حوضه ازغند)

طلا یزدان پناه - سعیدرضا خداشناس* - کامران داوری - بیژن قهرمان^۱

تاریخ دریافت: ۸۶/۸/۱۲

تاریخ پذیرش: ۸۶/۱۱/۱۵

چکیده

امروزه افزایش فاصله بین عرضه و تقاضا، توجه جدی به مبانی تخصیص بهینه آب را اجتناب ناپذیر نموده و مدیریت عرضه و تقاضای آب را ضروری می‌نماید. در راستای ضرورت این امر از مدل WEAP جهت برنامه ریزی و مدیریت عرضه و تقاضا در حوضه آبریز ازغند واقع در استان خراسان رضوی استفاده شد. منبع اصلی تأمین آب در این حوضه آب زیرزمینی می‌باشد. در جهت برنامه ریزی و مدیریت منطقه تحت مطالعه در محیط مدل سازی، سناریوهای مختلفی تا سال ۱۴۰۰ اعمال شد و تأثیر آن بر وضعیت عرضه و تقاضا در منطقه، مورد مطالعه قرار گرفت. این مطالعه نشان داد که با تغییر الگوی کشت و یا کاهش سطح زیر کشت اراضی کشاورزی، می‌توان به شرایط تعادل آب زیرزمینی دست یافت. همچنین با استفاده از سیستم های نوین آبیاری تحت فشار در صورت کاهش سطح زیر کشت اراضی کشاورزی، تا حدودی میتوان ذخیره آب زیرزمینی را افزایش داد ولی در صورتی که استفاده از سیستم های تحت فشار با افزایش سطح زیر کشت همراه باشد افت آب زیرزمینی تشدید خواهد شد. همچنین تأثیر افزایش نرخ رشد جمعیت در سطح حوضه آبریز بر وضعیت منبع آب زیرزمینی مورد بررسی قرار گرفت و این نتیجه به دست آمد که نرخ رشد جمعیت تأثیر قابل ملاحظه ای بر وضعیت میزان تقاضا و تغییرات افت سطح آب زیرزمینی در سطح حوضه آبریز ندارد.

واژه های کلیدی: مدل سازی حوضه آبریز، مدیریت حوضه آبریز، WEAP

مقدمه

در مدیریت مناسب منابع آب لازم است تا در ابتدا درک درستی از رفتار طبیعی سیستم هیدرولوژی جهت مدیریت رویدادهای هیدرولوژیکی وجود داشته باشد (۴). در دهه های گذشته با رشد قابلیت های نرم افزاری، امکان توسعه مدل های رایانه ای فراهم شده است که به نوبه خود نقش موثری در بهینه سازی و شبیه سازی منابع آب داشته است. امروزه تجزیه و تحلیل مسائل منابع آب با استفاده از مدل های هیدرولوژیکی که فرآیندهایی از قبیل بارش، تبخیر، نفوذ و رواناب و همچنین مدل های هیدرولیکی که تأثیر سازه هایی از قبیل سدها و کانالها در مدیریت سیستم را شبیه سازی می کنند از جایگاه ویژه ای برخوردار است. با استفاده از این مدلها می توان آب را در سطح حوضه آبریز بین محل های مصرف شهری، کشاورزی، صنعتی و حفاظت محیط زیست بگونه ای تخصیص داد که کمترین مشکلات را در حال و آینده بوجود آورد.

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 بخشهای 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. 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 غیر ممکن 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.

۱- به ترتیب کارشناس ارشد آبیاری زهکشی، استادیاران و دانشیار گروه مهندسی آب دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
* نویسنده مسئول Email: khodashenas@ferdowsi.um.ac.ir

سال پایه اخذ می شوند(۹).

مواد و روشها

حوضه مورد مطالعه

حوضه مورد مطالعه جهت مدل سازی، حوضه آبریز ازغند واقع در استان خراسان رضوی می باشد. مهمترین منبع تأمین آب در سطح حوضه، آب زیرزمینی است. به علت برداشت زیاد از آب زیرزمینی، دشت ازغند از سال ۱۳۶۳ به عنوان یکی از دشتهای ممنوعه استان اعلام شده است و تاکنون این ممنوعیت ادامه دارد(۱). شکل ۱ موقعیت حوضه آبریز دشت ازغند در استان خراسان رضوی و همچنین پراکنش چاه های موجود در سطح حوضه را نشان می دهد.



شکل (۱) موقعیت حوضه آبریز دشت ازغند در استان خراسان رضوی و پراکنش چاه های موجود در سطح حوضه

در این حوضه برای مدل کردن تقاضا، مصارف و ارتباط آنها با منابع تأمین آب از مدل WEAP استفاده شد. جهت استفاده از مدل لازم است یک سال به عنوان سال پایه در نظر گرفته شود. سال پایه، سالی است که اطلاعات و آمار مناسبی از وضعیت منطقه تحت مطالعه موجود باشد. سپس با استفاده از سال پایه سناریوهای مختلفی در سال پایه و در آینده جهت برنامه ریزی و مدیریت منابع و تقاضا در محیط مدل سازی شده در منطقه تحت مطالعه اعمال می گردد؛ بدین ترتیب میتوان تأثیر سناریوهای مختلف را مورد بررسی قرار داد(۹). در این مطالعه سال پایه سال ۱۳۸۰ و سال

اینگونه مدلها که به مدلهای مدیریت یکپارچه منابع آب (IWRM) موسومند با در نظر گرفتن رویدادهای هیدرولوژیکی مختلف، تخصیص منابع آب را در سطح حوضه آبریز بعهده می گیرند (۶). مدلهای زیادی در این زمینه توسعه داده شده اند. بعنوان مثال مدل (Modism (۱۹۷۰ جهت شبیه سازی عملکرد مخازن و رودخانه ها و مدیریت تقاضای آب برای مراحل زمانی روزانه، ماهانه و هفتگی بکار گرفته می شود(۷). مدل (SWAT (۱۹۹۶ یک مدل تحلیلی، کیفی و با پیوستگی زمانی است که توسط سرویس تحقیقات کشاورزی امریکا توسعه داده شده است. مدل اخیر یک مدل نیمه توزیعی بوده که برای شبیه سازی حوضه آبخیز بصورت پیوسته در مقیاس روزانه عمل می کند و برای پیش بینی اثر روش های مدیریتی متفاوت زمین بر روی بده جریان، رسوب، عناصر غذایی و بیلان مواد شیمیایی در حوضه های زراعتی بزرگ با خاک و کاربری متغیر اراضی برای بازه های زمانی طولانی تهیه و توسعه یافته است (۸). مدل (WEAP¹ (۱۹۹۰ یک ابزار پشتیبان از تصمیم گیری است و امکان تحلیل کاملی از منابع و مصارف آب در حال و آینده را فراهم می سازد. این نرم افزار در زمانی که مصرف آب چند منظوره و با رقابت انجام می شود امکان تحلیل الگوهای مختلف مدیریتی را فراهم می سازد. این الگوهای مدیریتی شامل حق تقدم اختصاص یافته به منابع آب، مسائل اقتصادی، کیفیت آب، تأثیرات کاربری اراضی و آب و هوا در منابع و مصارف آب می باشد. تحلیل می تواند در مقیاس مکانی و زمانی و با استفاده از اطلاعات موجود صورت گیرد(۹).

با توجه به بحران آب و اهمیت برنامه ریزی و مدیریت منابع آب در کشور، تحقیق حاضر سعی بر این دارد تا با کاربرد مدل یکپارچه منابع آب درک بهتری از مدیریت منابع آب را ایجاد نموده و بعنوان یک پشتیبان موثر در تصمیم گیری های حال و آینده باشد. در این تحقیق از مدل WEAP جهت برنامه ریزی و مدیریت منابع آب استفاده شده است. پایه این نرم افزار بر اساس محاسبه بیلان آب است که در آن هم مدیریت منابع آب و هم مدیریت محیط زیست مورد توجه قرار گرفته است. ساختار مدیریتی در WEAP با استفاده از سناریوهایی که در آن نوشته میشود وضعیت آینده آب را نشان می دهد که در آن می توان تأثیر آب و هوا، مدیریت کاربری اراضی، تقاضا، تنظیمات و برنامه ریزی ها را مشخص کرد. سناریوها از

1) Water Evaluation And Planning System

مقدار تلفات در مکان مصرف تقاضا، مقدار جریان قابل توزیع مجدد در مکان مصرف تقاضا و یا در صورت وجود استفاده از الگوهای مدیریتی در هر مکان مصرف تقاضا را در نظر گرفت. همچنین برای مدل سازی جریان آب زیرزمینی که در اینجا به صورت یکجا در نظر گرفته شده است، مقدار جریان آب زیرزمینی در انتهای هر دوره برابر با حجم ذخیره شده در ابتدا، بعلاوه حجم جریانهای ورودی از منابع تغذیه ای طبیعی و جریانهای بازگشتی مکان مصرفهای تقاضا و تصفیه خانه های فاضلاب، منهای باز پس گیری توسط مکان مصرفهای تقاضا می باشد.

در نهایت پس از وارد کردن اطلاعات لازم به مدل، شبیه سازی منطقه در سال پایه انجام می شود. برای شبیه سازی منطقه در سال پایه تا حد ممکن سعی شد داده ها طوری تعدیل شوند تا شرایط مدل سازی شده به شرایط واقعی در منطقه نزدیک باشد. با توجه به اینکه در منطقه مورد مطالعه ایستگاه هیدرومتری وجود ندارد لذا برای واسنجی منطقه مورد مطالعه به آمار چاههای پیزومتری استناد شد و در نهایت مدل به گونه ای واسنجی شد که افت سطح آب زیرزمینی که توسط مدل نشان داده شد با افت سطح آب زیرزمینی که توسط چاههای پیزومتری نشان داده شده است همخوانی داشته باشد. به عبارت دیگر کسری مخزن آب زیرزمینی با کسری مخزن که توسط مدل نشان داده می شود، یکسان باشد (کسری مخزن در سال پایه با استفاده از تیسسن بندی چاه های پیزومتری مطابق جدول ۲، ۶/۲۲ میلیون متر مکعب به دست آمد)؛ همچنین تمام مکان مصرف های متقاضی بتوانند ۱۰۰ درصد نیاز خود را از منابع دریافت کنند (برای مثال با روشهایی نظیر کم آبیاری همانطور که عملاً واقع می شود).

سناریونویسی جهت مدیریت منطقه مورد مطالعه

بعد از مدل سازی منطقه در سال پایه به مدیریت منطقه مورد مطالعه در محیط مدل سازی با استفاده از سناریونویسی پرداخته شد. سناریوهای مورد بحث و بررسی در این مقاله، دو دسته می باشند:

الف. سناریوهای مربوط به حذف ذخیره منفی در سیستم آب زیرزمینی در سال پایه (این سناریوها قابلیت مدل را در مدیریت عرضه و تقاضا در هر سال دلخواه، البته در صورت وجود اطلاعات مناسب را نشان می دهد). سناریوی الف شامل موارد زیر

انتهایی برای مدلسازی سال ۱۴۰۰ انتخاب شده است. بررسی تغییرات عرضه و تقاضا در سطح حوضه آبریز در آینده با کمک سناریوی مرجع صورت می گیرد. این سناریو یک سناریوی پایه است که در آن از داده های واقعی استفاده شده تا بتوان به این وسیله، بهترین تخمین از دوره مورد مطالعه را انجام داد. همچنین سناریوی مرجع نشان می دهد، چنانچه روند کنونی در آینده ادامه یابد، چه اتفاقی خواهد افتاد.

با استفاده از اطلاعات گرفته شده از سازمان آب منطقه ای خراسان رضوی، شهر و روستاهای موجود در سطح حوضه آبریز ازغندبه ۱۰ مکان مصرف روستایی و ۱ مکان مصرف شهری و اراضی کشاورزی به ۱۶ مکان مصرف کشاورزی و مکان مصرف های مربوط به صنعت و معدن به ۴ گروه دسته بندی شد که این دسته بندی جهت تسریع در تجزیه و تحلیل بوده است.

شبیه سازی منطقه مورد مطالعه در سال پایه با استفاده از مدل منظوراز شبیه سازی منطقه مورد مطالعه در سال پایه برآوردی مناسب از وضعیت منابع و مصارف در وضع موجود (در سال ۱۳۸۰) است.

در مدل WEAP نیاز یک مکان مصرف تقاضا بعنوان مجموعی از نیازها برای تمامی شاخه های زیر دست مکان مصرف تقاضا کننده محاسبه می شود. کل تقاضای سالانه هر مکان مصرف می تواند از معادله (۱) بدست آید.

$$A_{DS} = (\sum T_{BR} \times W_{BR}) \quad (1)$$

که در آن:

A_{DS} = مقدار تقاضای سالانه برای هر مکان مصرف تقاضا (AnnualDemand_{DS})

T_{BR} = سطح فعال برای هر مکان مصرف تقاضا (TotalActivityLevel_{BR}) این پارامتر برای اراضی کشاورزی سطح زیر کشت، برای مکان مصرفهای شهری و روستایی مقدار جمعیت در آن مکان مصرف و برای مکان مصرف صنعتی مقدار تولید در طول سال می باشد.

T_{BR} = مقدار مصرف آب سالانه در هر واحد از کل سطح فعال برای مکان مصرف تقاضا (WaterUseRate_{BR})

برای محاسبه نیاز از منبع عرضه در مکان مصرف تقاضا باید

می شود:

۱- تأثیر کاهش سطح زیر کشت اراضی زراعی و باغی بر کاهش کسری مخزن آب زیرزمینی و حتی حذف آن

۲- تأثیر تغییر الگوی کشت مکان مصرف های کشاورزی بر کاهش کسری مخزن آب زیرزمینی و حتی حذف آن

ب. سناریوهای مربوط به بررسی تغییرات عرضه و تقاضا در سطح حوضه آبریز در آینده (۱۴۰۰-۱۳۸۰). سناریوی ب شامل موارد زیر می شود:

۱- تأثیر تغییر نرخ رشد جمعیت بر وضعیت عرضه و تقاضا از سال پایه تا سال ۱۴۰۰

۲- تأثیر افزایش راندمان کاربرد آب در مزارع (از ۵۰ درصد به ۹۰ درصد) بر وضعیت عرضه و تقاضا از سال پایه تا سال ۱۴۰۰

نتایج و بحث

بر اساس بررسی های انجام شده مقدار آب مورد نیاز در بخشهای مختلف در حوضه ازغند بصورت جدول ۱ می باشد. همچنین مقدار حجم آب ذخیره شده در ماه های مختلف در سال پایه بصورت جدول ۲ می باشد. طبق جدول ۲ تغییرات ذخیره در سال آبی ۱۳۸۱-۱۳۸۰، آبخوان حوضه ازغند با ۶۲ میلیون متر مکعب کاهش حجم مواجه است.

جدول (۱) مقدار آب مورد نیاز در بخشهای مختلف درحوزه ازغند

کشاورزی	۷۹/۶۲
شهری	۰/۶۹
صنعتی	۰/۱۰۷
جمع	۸۰/۳۸

مدیریت منابع آب دشت ازغند با سناریو نویسی: سوالهای اساسی که در بحث مدیریت منابع آب برای استفاده بهینه از منابع آبی مطرح می شود بصورت زیر می باشند. تأثیری که به تعادل رسیدن سیستم بر مقدار نیاز از منابع عرضه خواهد گذاشت، چه می باشد؟ استفاده از روش آبیاری قطره ای و بارانی چه تأثیری در سایتهای متقاضی کشاورزی و در کل حوضه آبریز ازغند دارد؟ اعمال شیوه های مدیریت تقاضا در شهر و روستا و صنعت چه تأثیری در مقدار مصرف می گذارد؟ تغییرات سطح اراضی

جدول (۲) تغییرات ذخیره آب زیرزمینی در ماههای مختلف در سال پایه

ماه	افزایش ذخیره	کاهش ذخیره
آوریل		۲/۱۷
می		۳/۰۹
جون		۳/۰۴
جولای		۲/۶۶
اگوست		۲/۵۳
سپتامبر		۲/۶۹
اکتبر	۱/۵۳	
نوامبر	۰/۰۴	
دسامبر	۱/۳۲	
ژانویه	۲/۶۸	
فوریه	۲/۶۸	
مارس	۱/۷۳	
جمع	۱۰	۱۶/۲

کشاورزی و تغییرات جمعیت چه تأثیری در مقدار تقاضا خواهد گذاشت؟ در ادامه با اعمال سناریو های مختلف سعی می شود روش های مناسبی برای بهینه کردن مصرف آب ارائه شود.

سناریوی الف: تعادل رسانی در سال پایه

الف (۱) تعادل رسانی به کمک تغییر الگوی کشت

این سناریو تأثیر تغییر الگوی کشت اراضی زراعی و باغی را به منظور تعادل بخشی سیستم عرضه و تقاضا نشان می دهد. با توجه به اینکه هدف کاهش ذخیره منفی سالانه و به تعادل رساندن مخزن آب زیرزمینی می باشد و بیشترین کاهش ذخیره مخزن در دو فصل بهار و تابستان به علت نیاز زیاد باغات به آب اتفاق می افتد، لذا می توان با کاهش سطح زیر کشت باغات و افزایش سطح زیر کشت محصولات زراعی باعث به تعادل رسیدن عرضه و تقاضا شد. لذا در این سناریو از الگوی کشت پیشنهادی گندم، زیره و زعفران بجای کشت باغات استفاده شد. با کاهش سطح زیر کشت باغات به میزان ۵۰ درصد و تخصیص آن به کشت گندم، زیره و زعفران ذخیره منفی آب زیرزمینی حذف شد. طبق جدول ۳ نتایج مدل نشان داد در صورت تغییر الگوی کشت مقدار تقاضا از ۸۰/۳۸

زیرزمینی در ماه‌های مختلف خواهد گذاشت، مطابق با جدول ۴ می‌باشد.

جدول (۴) تأثیر سناریوهای الف بر تغییرات ذخیره آب زیرزمینی در ماه‌های مختلف

ماه	الگوی کشت	الف (۱) تعادل رسانی به کمک تغییر کاهش اراضی تحت کشت زراعی و باغی	الف (۲) تعادل رسانی به کمک کاهش اراضی تحت کشت زراعی و باغی
آوریل	۱/۹۲	۰	۱/۵۰
می	۲/۱۹	۰	۱/۹۶
جون	۱/۷۳	۰	۲/۱۰
جولای	۰/۷۶	۰	۱/۶۵
آگوست	۰/۸۲	۰	۱/۵۸
سپتامبر	۱/۰۸	۰	۱/۶۷
اکتبر	۰	۱/۶۸	۱/۷۴
نوامبر	۰	۰/۶۸	۰/۲۳
دسامبر	۰	۰/۸۶	۱/۴۲
ژانویه	۰	۲/۶۵	۲/۶۷
فوریه	۰	۲/۶۵	۲/۶۷
مارس	۰	۱/۳۶	۱/۸۱
جمع	۹/۲	۹/۲	۱۰/۵

سناریوی ب: بررسی تغییرات عرضه و تقاضا در سطح حوضه آبریز در آینده

بررسی تغییرات عرضه و تقاضا در سطح حوضه آبریز در آینده

به ۶۵ میلیون متر مکعب می‌رسد، بدین ترتیب با کاهش تقاضا به میزان ۱۵/۳۸ میلیون متر مکعب، کسری مخزن آب زیرزمینی حذف می‌شود.

الف (۲) تعادل رسانی به کمک کاهش اراضی تحت کشت زراعی و باغی راه دیگری که می‌توان برای به تعادل رساندن سیستم عرضه و تقاضا پیشنهاد کرد تغییر الگوی کشت محصولات کشاورزی و باغی برای هر مکان مصرف می‌باشد.

الگوی کشت برای منطقه مورد مطالعه در سال پایه شامل کشت محصولات زراعی شامل گندم، جو، زعفران، چغندر قند و محصولات باغی از قبیل: سیب، گلابی، انگور می‌باشد به طوری که سطح زیر کشت کل محصولات زراعی و باغی در کل منطقه مطالعه در سال پایه ۸۶۴۲ هکتار است.

در این سناریو برای تمامی مکان مصرف‌های کشاورزی موجود (۱۶ مکان مصرف) به مقدار یکسان از سطوح زیر کشت کاسته شد البته با توجه به مصرف بیشتر باغات در هر مکان مصرف کاهش سطح زیر کشت باغات نسبت به زراعت بیشتر در نظر گرفته شد. پس از چند بار سعی و خطا در مدل با کاهش سطح زیر کشت باغات به میزان ۲۹ درصد و سطح کشت اراضی زراعی به میزان ۶ درصد، تعادل در مخزن آب زیرزمینی برقرار شد یا به عبارتی کسری مخزن به صفر رسید. طبق جدول ۳ در این حالت مقدار تقاضا به میزان ۱۴/۴۵ میلیون متر مکعب کاهش پیدا کرد و تمام مکان مصرف‌های متقاضی ۱۰۰ درصد نیاز خود را تأمین کردند. تأثیری که سناریوهای الف ۱ و الف ۲ بر تغییرات ذخیره آب

جدول (۳) نتایج سناریوهای الف تعادل رسانی در سال پایه

سناریو	شرح تغییرات	تقاضا اولیه (MCM)	تقاضا بعد از تغییر (MCM)	میزان کاهش تقاضا (MCM)
الف (۱) تعادل رسانی به کمک تغییر الگوی کشت	کاهش سطح زیر کشت باغات به میزان ۵۰٪ در تخصیص آن به کشت گندم، زیره و زعفران	۸۰/۳۸	۶۵	۱۵/۳۸
الف (۲) تعادل رسانی به کمک کاهش اراضی تحت کشت زراعی و باغی	سطح زیر کشت باغات به میزان ۲۹ درصد و سطح کشت اراضی زراعی به میزان ۶ درصد	۸۰/۳۸	۶۵/۹۳	۱۴/۴۵

با کمک سناریوی مرجع صورت می‌گیرد. این سناریو یک سناریوی پایه است که در آن از داده‌های واقعی استفاده شده است. اهداف سناریوی مرجع این است که یاد می‌دهد، چه اتفاقی خواهد افتاد، چنانچه روند کنونی ادامه یابد سناریوی مرجع چگونگی الگوی مصرف آب را در غیاب هرگونه سیاستی برای آینده آزمایش خواهد کرد. در این سناریو تمام فرضیات مربوط به سال پایه، ثابت در نظر گرفته می‌شود و تنها نرخ رشد جمعیت ۱/۷٪ فرض می‌شود.

ب ۱) تأثیر تغییرات نرخ رشد جمعیت

در این سناریو تأثیر تغییرات سریع رشد جمعیت سالانه به میزان ۴٪ و تغییرات ملایم رشد جمعیت سالانه به میزان ۲/۳٪ در شهر و روستا و همچنین تأثیر مهاجرت (کاهش نرخ رشد جمعیت در روستا به دلیل مهاجرت سالانه به میزان ۵/۰٪ و افزایش نرخ رشد جمعیت در شهر سالانه به میزان ۴٪) بر مقدار عرضه و تقاضا تا سال ۱۴۰۰ مورد بررسی قرار گرفت.

در این سناریو نتایج مطابق با جدول ۵ می‌باشد. این جدول تأثیر تغییرات نرخ رشد جمعیت را بر وضعیت تقاضا در کل سطح حوضه آبریز و تأثیر تغییرات نرخ رشد جمعیت بر کاهش ذخیره آب زیرزمینی در ماه سپتامبر (با توجه به اینکه معمولاً در این ماه، حداقل ذخیره آب زیرزمینی وجود دارد) و همچنین متوسط کسری مخزن را در دوره ۲۰ ساله را نشان می‌دهد.

با توجه به نتایج جدول ۵ می‌توان نتیجه گرفت از آنجا که تقاضا برای آب در شهر و روستا در صد ناچیزی از تقاضای کل در منطقه

مورد مطالعه را به خود اختصاص می‌دهد، در یک دوره ۲۰ ساله، تغییرات در مصرف آب در شهر و روستا مثل افزایش جمعیت، تأثیر چندانی بر وضعیت منابع آب ندارد و تمام مکان مصرف‌های متقاضی به راحتی می‌توانند تمام نیاز خود را تأمین کنند. به طوری که اگر تا سال ۱۴۰۰ هیچ تغییری در مکان مصرف‌های کشاورزی و صنعتی به وجود نیاید و تنها در شهر و روستا نرخ جمعیت سالانه ۴٪ در صد رشد داشته باشد، تمام مکان مصرف‌ها می‌توانند تمام نیاز خود را از منابع تأمین کنند و عدم تأمین آب از منابع وجود ندارد.

ب ۲) تأثیر استفاده از تکنولوژی در سیستم‌های آبیاری (افزایش راندمان کاربرد تا ۹۰٪ در صد با استفاده از آبیاری قطره‌ای)

در این سناریو تأثیر مجهز شدن تمام اراضی کشاورزی و باغی به سیستم‌های آبیاری قطره‌ای با راندمان کاربرد ۹۰٪ در صد تا سال ۱۴۰۰، بر آب مورد نیاز از منابع و کسری مخزن آب زیر زمینی بررسی شده است. قابل ذکر است که در سناریوی مرجع راندمان کاربرد آب در مزرعه ۵۰٪ در صد در نظر گرفته شده است.

نتایج این سناریو مطابق جدول ۶ می‌باشد. در این جدول تأثیر افزایش راندمان آبیاری بر وضعیت آب مورد نیاز از منابع در سه حالت بدون تغییر سطح زیر کشت، با افزایش سطح زیر کشت و با کاهش سطح زیر کشت سالانه ۱٪ در صد از سال پایه مورد بررسی قرار گرفته است و با سناریوی مرجع مقایسه شده است.

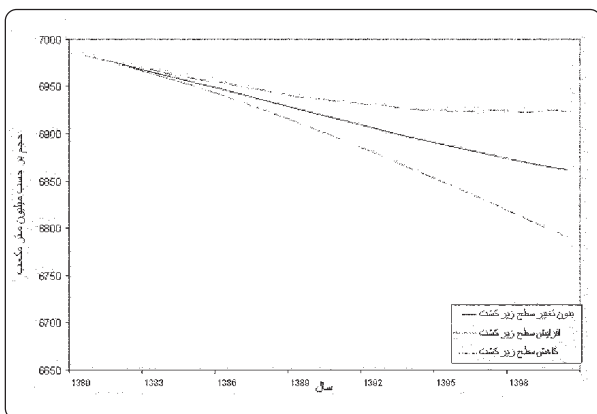
با توجه به جدول ۶ می‌توان گفت افزایش راندمان آبیاری باعث می‌شود که برداشت از منبع آب کاهش یابد به طوری که افزایش

جدول (۵) سناریو ب ۱) تأثیر تغییرات نرخ رشد جمعیت بر میزان تقاضا در کل حوضه آبریز و بر تغییرات ذخیره آب زیرزمینی در ماه سپتامبر و متوسط کسری مخزن از سال ۱۳۸۰ تا سال ۱۴۰۰

سناریو	افزایش مقدار		کاهش ذخیره آب		متوسط کسری	
	تقاضا در سال	زیرزمینی در ماه	تقاضا در سال	زیرزمینی در ماه	مخزن در ماه	متوسط کسری
	۱۴۰۰	سپتامبر ۱۴۰۰	۱۴۰۰	سپتامبر ۱۴۰۰	۱۴۰۰	سپتامبر ۱۴۰۰
	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)
مرجع (نرخ رشد ۱,۷٪)	۰/۲۷۵	۱۲۳/۷۵	۰/۲۷۵	۱۲۳/۷۵	۰/۱۹	۰/۱۹
تغییرات سریع رشد جمعیت (نرخ رشد ۴٪)	۰/۸۱۸	۱۲۴/۵۰	۰/۸۱۸	۱۲۴/۵۰	۰/۲۳	۰/۲۳
تغییرات ملایم رشد جمعیت (نرخ رشد ۲,۳٪)	۰/۳۷	۱۲۳/۹۰	۰/۳۷	۱۲۳/۹۰	۰/۱۹	۰/۱۹
مهاجرت	۰/۳۰	۱۲۳/۶۱	۰/۳۰	۱۲۳/۶۱	۰/۱۸	۰/۱۸

جدول (۶) تغییرات حجم آب مورد نیاز از منابع با افزایش راندمان از سال ۱۳۸۰ تا سال ۱۴۰۰ (بر حسب میلیون متر مکعب)

سناریو	بدون تغییر سطح زیر کشت	با کاهش سطح زیر کشت سالانه ۱٪	با افزایش سطح زیر کشت سالانه ۱٪
مرجع	+۰/۲۷	-۱۳/۴۹	+۱۶/۹۳
استفاده از آبیاری قطره‌ای در مزارع و باغات	-۲۷/۵۴	-۳۶/۲۵	-۱۷



شکل (۲) اثر افزایش راندمان بر ذخیره آب زیرزمینی در ماه سپتامبر از سال ۱۳۸۰ تا سال ۱۴۰۰

در اراضی کشاورزی افزایش پیدا کند، کاهش ذخیره آب زیرزمینی تا آن سال ۱۲۳٫۷۵۴ و متوسط کسری مخزن ۶٫۱۹ میلیون متر مکعب خواهد بود. در حالی که چنانچه تا سال ۱۴۰۰ همه اراضی کشاورزی به آبیاری قطره‌ای مجهز شوند و سطح زیر کشت اراضی کشاورزی تا آن سال، سالانه ۱٪ کاهش پیدا کند، کاهش ذخیره

سطح زیر کشت این تأثیر کمتر و کاهش سطح زیر کشت این تأثیر بیشتر است؛ البته قابل ذکر است در این سناریو افزایش سالیانه سطح زیر کشت همراه با افزایش راندمان ۹۰ درصد، باعث کاهش نیاز از منابع عرضه به مقدار ۱۷ میلیون متر مکعب تا سال ۱۴۰۰ خواهد شد؛ چنانچه راندمان آبیاری قطره‌ای ۸۰ درصد در نظر گرفته شود، تأثیری که افزایش سالیانه سطح زیر کشت همراه با افزایش راندمان تا سال ۱۴۰۰ بر کاهش نیاز از منابع عرضه می‌گذارد ۹٫۷۳ میلیون متر مکعب و راندمان ۷۰ درصد ۰٫۴۰۳ میلیون متر مکعب خواهد بود. بنابراین افزایش راندمان آبیاری تا ۷۰ درصد می‌تواند در کاهش نیاز از منابع عرضه مؤثر باشد.

تأثیری که افزایش راندمان از سال ۱۳۸۰ تا سال ۱۴۰۰ بر کاهش حجم آب زیر زمینی ذخیره شده در ماه سپتامبر می‌گذارد، مطابق با جدول ۷ و شکل ۲ می‌باشد. همچنین متوسط کسری مخزن از سال ۱۳۸۰ تا سال ۱۴۰۰ مطابق با جدول ۷ می‌باشد.

با توجه به جداول ۶ و ۷ چنانچه تا سال ۱۴۰۰ راندمان آبیاری

جدول (۷) تأثیر استفاده از تکنولوژی در آبیاری باغات و مزارع در کاهش ذخیره آب زیرزمینی از سال ۱۳۸۰ تا سال ۱۴۰۰ و کسری سالانه مخزن آب زیرزمینی (بر حسب میلیون متر مکعب)

سناریو	متوسط سالانه کاهش ذخیره آب زیرزمینی	بدون تغییر سطح زیر کشت	با افزایش سطح زیر کشت سالانه ۱٪	متوسط سالانه کاهش ذخیره آب زیرزمینی	با افزایش سطح زیر کشت سالانه ۱٪
استفاده از آبیاری قطره‌ای در مزارع و باغات	-۱۲۳/۷۵۴	-۶/۱۹	-۵۸	-۲/۹	-۱۹۳
					-۹/۶۵

نتیجه گیری

این مطالعه نشان داد که با تغییر الگوی کشت و یا کاهش سطح زیر کشت اراضی کشاورزی میتوان به شرایط تعادل آب زیرزمینی دست یافت. همچنین تأثیر افزایش نرخ رشد جمعیت در سطح حوضه آبریز بر وضعیت منبع آب زیرزمینی مورد بررسی قرار گرفت و این نتیجه به دست آمد که نرخ رشد جمعیت تأثیر قابل ملاحظه ای بر وضعیت میزان تقاضا و تغییرات افت سطح آب زیرزمینی در سطح حوضه آبریز ندارد. همچنین با استفاده از سیستمهای نوین آبیاری تحت فشار در صورت کاهش سطح زیر کشت اراضی کشاورزی، تا حدودی می توان ذخیره آب زیرزمینی را افزایش داد ولی در صورتیکه استفاده از سیستم های تحت فشار با افزایش سطح زیر کشت همراه باشد باعث افت شدید آب زیرزمینی خواهد شد. این مطالعه صرفاً بر اساس به تعادل رساندن ذخیره آب زیرزمینی انجام شده است و جنبه های اقتصادی در آن بررسی نشده است. مطمئناً در یک تحقیق دقیقتر باید مطالعات اقتصادی نیز مد نظر قرار گیرد.

آب زیرزمینی به ۵۸ و متوسط کسری مخزن به ۲/۹ میلیون متر مکعب خواهد رسید. افزایش سطح زیر کشت تا سال ۱۴۰۰ و مجهز شدن تمام اراضی کشاورزی به آبیاری قطره ای با راندمان ۹۰ در صد باعث می شود که کاهش ذخیره آب زیرزمینی تا آن سال به ۱۹۳ و متوسط کسری مخزن به ۹/۶۵ میلیون متر مکعب برسد. می توان نتیجه گرفت که استفاده از آبیاری قطره ای چنانچه با کاهش سطح زیر کشت همراه باشد هم نیاز از منبع را تا حد زیادی کاهش می دهد و هم ذخیره آب زیرزمینی را افزایش می دهد اما استفاده از آبیاری قطره ای توأم با افزایش سطح زیر کشت، هر چند که نیاز از منبع را کاهش می دهد اما باعث کاهش بیشتر حجم ذخیره آب زیرزمینی می گردد به عبارتی باعث افزایش کسری مخزن می شود. اما افزایش راندمان بدون تغییر سطح زیر کشت به علت این که هم نیاز از منبع را کاهش می دهد و هم جریان های برگشتی به آب زیر زمینی را کاهش می دهد بر تغییرات ذخیره آب زیرزمینی تأثیر چندانی نمی گذارد چرا که متوسط کسری مخزن در این دوره ۲۰ ساله (۶/۱۹ میلیون متر مکعب) با نتایج حاصل از مدل سازی سناریوی مرجع در این دوره همخوانی دارد.

منابع

۱ - شرکت مهندسی مشاور سرو آب. ۱۳۷۴. «مطالعات بیلان آب دشت ازغند»

2. A. Alfara, 2004. Modeling water resource management in Lake Naivisha International Institute for Geo information science and earth observation enchased, the Netherland
3. Dick Thomas, Steve Control, Vinca Tidwell, 2003. Dynamic water budget for evaluating sustainable water policy options, Department 6115, sandia National Laboratories
4. Muttiah, R. and R. Wurbs. 2002. Modeling the Impacts of Climate Change on Water Supply reliabilities. Water International 27, No. 3: 401-19.
5. Daniel P. Loucks and Eelco van Be, 2005. Water resources systems planning and management an introduction to methods, models and applications? published By United Nation Educational scientific and cultural organization / delft Hydraulic, the netherland chapter1
6. J.Sieber, C.Swartzand and A.Huber-Lee, 2005. WEAP21 A Demand-, Priority-, and Preference-Driven Water Planning Model Part 1: Model Characteristics International Water Resources Association Water International, Volume 30, Number 4, Pages 487-500, December 2005
7. John W. Labadie and Marc L. Baldo, Roger Larson. 2000, MODSIM: Decision support system for river basin management documentation and user manual Department of Civil Engineering

Colorado State University & U.S Department of the Interior Bureau of Reclamation Pacific Northwest Region

8. N.Fohrer, K.Eckhardt, S.Haverkamp, H.G. Fereda. 1999 , Applying the SWAT model as a decision support tool for land use concepts in peripheral region in Germany, the 10th international soil conservation organization at Purdue university and the USDA-ARS National Soil Erosion Research Laboratory.
9. J.Sieber, C.Swartzend and A.Huber-Lee, 2005. User guide for WEAP21, Stockholm Environment Institute Tellus Institute

Water Resource Management of basin by Weap (Case Study: Azgand basin)

T. Yazdanpanah – S.R. Khodashenas* – K. Davary – B. Gahraman¹

Abstract

Numerous factors have to be considered in order to respond to ever increasing demand and provide sufficient water at a reasonable cost to the public. The pressure on the resources challenges the water resources planners and managers to produce comprehensive and reliable estimates and assess impacts of possible strategies.

This study presents application of a computer modeling system, called WEAP, to Azghand river basin, located in eastern Iran. WEAP is a scenario-driven decision support tool that facilitates integrated analysis of current and future water supply and demand while accounting for multiple and competing uses of water. This model makes possible the evaluation of a full range of water development and management options under a given set of water allocation priorities, economic considerations, water quality, land use and climate-driven impacts on water supply and demand. Analyses can be performed at any appropriate spatial and temporal scale and level of aggregation warranted by data availability

Different scenarios, of supplies and demands, as management plans for the basin were tested in a 14 years time span (to year 2021.), and their effects and consequences on the water resources system were examined. The study reveals that with a change in the cropping patterns toward lessening irrigation requirements, or a decrease in the irrigated area, groundwater equilibrium can be regained. Also, installation of pressurized irrigation systems with high efficiencies, may not help the groundwater equilibrium, and even will make the case more critical, if it is associated with an increase in irrigated area. Installation of these systems, only may help to lessen the crises if is coupled with compulsory decrease in pumpage rates. Another scenario was focused at the effect of population increase, which shows a small insignificant effect on the groundwater system.

Key words: Water shed basin modeling, basin management, WEAP

* Corresponding author Email: khodashenas@ferdowsi.um.ac.ir

1- Contribution from College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad