



تحلیل «منابع و مصارف» و «ناپایداری منابع آب» در حوضه آبریز زاینده‌رود

جواد اطاعت^{۱*}، سعید صالحیان^۲

تاریخ ارسال: ۱۳۹۷/۰۴/۳۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۱۵

مقاله پژوهشی

چکیده

حوضه آبریز زاینده‌رود در منطقه مرکزی ایران از مناطق دارای مسئله ناپایداری منابع آب است. در این پژوهش منابع و مصارف آب‌های سطحی و زیرزمینی حوضه زاینده‌رود در ارتباط با ناپایداری منابع آب در حوضه مورد مطالعه قرار می‌گیرد. روش انجام این پژوهش به صورت توصیفی-تحلیلی و با اتکا بر تحلیل داده‌های منابع و مصارف آب می‌باشد. برای بررسی منابع، تغییرات حجم ذخیره سد زاینده‌رود و برای مصارف، تخصیص آب به بخش‌های شرب، صنعت و کشاورزی مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد منابع آب حوضه در دهه‌های اخیر روند کاهشی داشته ولی مصارف آب حوضه روند متفاوتی داشته است، به طوری که حجم مصرفی آب شرب کماکان روند افزایشی داشته ولی تخصیص آب به بخش کشاورزی مختل شده است. با بروز ناپایداری منابع آب کشاورزی، بخش اعظم مسیر رودخانه از جریان دائمی آب محروم گردیده و اختصاص آب به بخش کشاورزی در بخش میانی و پایین دست حوضه با مشکل مواجه شده است. با بروز ناپایداری منابع آب، کشاورزان برای جبران کاهش جریان آب رودخانه، به حفر چاه و بهره‌برداری بیشتر از آب زیرزمینی اقدام نموده‌اند که خود روند ناپایداری منابع آب حوضه را تشدید کرده است. با ادامه این روند پایداری محیطی و حیات انسانی در حوضه با خطر جدی روبرو می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: منابع و مصارف آب- ناپایداری منابع آب- منابع آب سطحی- منابع آب زیرزمینی- حوضه آبریز زاینده‌رود

*۱ دانشیار دانشکده علوم اقتصادی و سیاسی دانشگاه شهید بهشتی تهران، (نویسنده مسئول) ۰۹۱۲۱۰۵۲۰۹۲ detaat@yahoo.com

۲ دکترای دانشکده علوم زمین دانشگاه شهید بهشتی تهران ۰۹۱۲۸۰۹۱۵۹۲ saeid.salehian@gmail.com

مقدمه

رشد شتابان توسعه و نیازهای روزافزون بشر به منابع طبیعی از جمله منابع آب باعث ایجاد عدم تعادل بین عرضه و تقاضا شده و در نهایت ناپایداری‌هایی را در اغلب مناطق دنیا به‌ویژه مناطق خشک و نیمه‌خشک نظیر کشور ما ایجاد نموده است. این ناپایداری‌ها به‌ویژه در شرایط اقلیمی نظیر کاهش بارندگی و افزایش دما به شدت نمایان‌تر شده و باعث ایجاد نابسامانی در زندگی و حتی ایجاد تنش‌های اجتماعی شده است (Ardakanian, 2005) به نقل از (صفوی و راست قلم، ۱۳۹۵: ۱).

پایداری استفاده از آب به معنای حفاظت منابع برای مکان یا گروهی خاص و کم نشدن آن در طول زمان می‌باشد؛ پایداری آب حفظ ترکیبی از نیازها و منافع همه بهره‌برداران حاضر بوده، بدون آنکه منافع دیگر بهره‌برداران، از جمله اکوسیستم‌های طبیعی کاهش یابد. این تعریف حقوق نسل‌های آینده یا رشد جمعیت را نیز در برمی‌گیرد (Gleick, 1998). استفاده ناپایدار از منابع آب می‌تواند به دو دلیل دگرگونی ذخایر و جریان‌های آب که دسترسی آن در فضا یا زمان تغییر می‌کند و نیز به‌واسطه تغییر در میزان بهره‌برداری از یک منبع، به دلیل تغییر استانداردهای زندگی، تکنولوژی، سطوح جمعیتی و یا رسوم اجتماعی. دسترسی به آب از هر دو عامل طبیعی و انسانی تأثیر می‌پذیرد؛ از جمله تغییرات آب و هوایی، رشد جمعیت با کاهش سرانه آب موجود، آلودگی با کاهش تأمین آب قابل استفاده و استفاده بیش‌ازحد از ذخایر، از قبیل بهره‌برداری بی‌رویه از ذخایر آب زیرزمینی و عوامل تکنولوژیکی (Gleick, 1998). رودخانه زاینده‌رود مهم‌ترین و حیاتی‌ترین رودخانه منطقه اصفهان به‌منظور توسعه کشاورزی، تأمین آب بخش شرب و صنعت و کلیه فعالیت‌های اقتصادی می‌باشد (سیدقاسمی، ۱۳۸۵). این رودخانه از کوه‌های

زاگرس- زردکوه بختیاری- (با ارتفاع حدود ۴۵۰۰ متر از سطح دریا)، حوضه آبخیز زاینده‌رود منشأ گرفته و با جهت غربی- شرقی به‌سوی دشت مرکزی ایران سرازیر می‌شود و سرانجام در تالاب گاوخونی فرومی‌نشیند (سالمی و حیدری، ۱۳۸۵). وقوع تغییرات اقلیمی و افزایش بهره‌برداری از ظرفیت آب رودخانه برای مصارف گوناگون، موجب شده نزدیک به دوسوم طول رودخانه، از سد تنظیمی چم آسمان تا تالاب گاوخونی، در سال‌های اخیر خشک شده و یا به صورت موقتی درآید (صالحیان، ۱۳۹۶). با کاهش آب رودخانه، تخصیص آب به بخش کشاورزی و زیست‌محیطی در بخش‌های میانی و پایین‌دست با مشکل روبرو شده، به‌طوری‌که طی سال‌های ۹۵-۱۳۸۶ تنها ۵ سال و آن هم در برخی ماه‌ها، آب به بخش کشاورزی در این بخش اختصاص پیدا کرده و بقیه سال‌ها بخش اعظم رودخانه خشک بوده است. این کاهش منابع آب و یا بی‌نظمی جریان آبی، تحت عنوان ناپایداری منابع آب حوضه یاد می‌شود. در مورد علل وقوع ناپایداری منابع آب حوضه زاینده‌رود، بصیری (۱۳۸۸) خشکی رودخانه را عمدتاً به عوامل انسانی و به‌ویژه پمپاژ آب برای کشاورزی در بالادست رودخانه نسبت می‌دهد. صالحیان (۱۳۹۶) ترکیب عوامل طبیعی (تغییرات اقلیمی) و انسانی (افزایش برداشت از آب) را در وقوع ناپایداری منابع آبی حوضه موثر می‌داند. در مورد منابع و مصارف آب پژوهش‌هایی بدین شرح صورت گرفته است: (سالمی و حیدری، ۱۳۸۵) ارزیابی کلی از منابع و مصارف آب در حوضه زاینده‌رود به عمل آورده‌اند؛ نتایج این مطالعه نشان می‌دهد به دلیل عدم مدیریت جامع آب و توسعه شبکه‌های آبیاری جدید، مصرف آب از میزان تأمین آن بیشتر شده و با ادامه این روند تنش آبی در حوضه تشدید می‌گردد. (مومن زاده و همکاران، ۱۳۸۵) مدیریت منابع و مصارف آب حوضه و آثار نامطلوب آن در بخش‌های مختلف مصرفی را مورد بررسی قرار داده‌اند. (تولائی نژاد، ۱۳۸۸) در نگرشی بر



شده به صورت منسجم مجموع منابع و مصارف آب سطحی و زیرزمینی و در بخش‌های مختلف اقتصادی، در ارتباط با روند ناپایدار منابع آب و تاثیر آن در آینده حوضه مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

با توجه به اهمیت حوضه آبریز زاینده‌رود در سکونتگاه‌های انسانی ایران مرکزی و وقوع ناپایداری منابع آب در دهه اخیر که موجب پیامدهای زیست‌محیطی، اقتصادی و تعارضات اجتماعی گوناگونی در حوضه گردیده، در این پژوهش جهت شناخت علل و پیامدهای آن، منابع و مصارف آب سطحی و زیرزمینی در بخش‌های مختلف در حوضه مورد بررسی قرار گرفته است. اهمیت کاربردی و عدم پیشینه مطالعاتی مدون در مورد منابع و مصارف کلی آب حوضه زاینده‌رود، ضرورت پرداختن به این موضوع را برجسته می‌سازد. داده‌های خام تحقیق از ادارات مربوطه از قبیل سازمان مدیریت منابع آب ایران و آب منطقه‌ای اصفهان اخذ شده و با توجه به اهداف پژوهش مورد تحلیل قرار گرفته است. در هر مرحله از پژوهش از نظر متخصصین دانشگاهی و کارشناسان سازمانی استفاده شده است. در بخش منابع آب، ابتدا منابع کلی آب حوضه و سپس تغییرات حجم ذخیره آب سد زاینده‌رود در ۴۵ سال اخیر مورد بررسی قرار گرفته است. بر این اساس ابتدا منابع کلی آب حوضه زاینده‌رود، شامل میانگین حجم کلی آب رودخانه زاینده‌رود (میانگین حجم آب طبیعی حوضه و آب انتقال‌یافته به حوضه) و تغییرات حجم ذخیره آب سد زاینده‌رود طی ۴۵ سال اخیر با استفاده از داده‌های شرکت مدیریت منابع آب ایران و آب منطقه‌ای اصفهان، مورد مطالعه قرار گرفته است.

در بخش مصارف آب حوضه، از محل ذخیره سد، تغییرات حجم کلی مصارف آب و تخصیص آب به مصارف شرب، صنعت و کشاورزی در ۲۰ سال اخیر

وضعیت منابع و مصارف آب در استان خوزستان، بیلان منابع آبی سطحی و زیرزمینی حوضه‌های آبریز موجود در استان را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده‌اند. (عباسی جندانی و همکاران، ۱۳۹۵) تغییرات زمانی و مکانی سطح آب زیرزمینی نسبت به فاصله از رودخانه زاینده‌رود را در دشت کوهپایه- سگزی اصفهان (پایین‌دست حوضه) را مورد مطالعه قرار داده‌اند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد سطح سفره آب در سال ۱۳۸۸ نسبت به سال ۱۳۷۴ به میزان ۳/۵ متر افت داشته است که این افت در ۳۰ کیلومتر ابتدایی مسیر رودخانه بیشتر بوده است؛ همچنین عمق سطح چاه‌های حریم رودخانه به شدت تحت تاثیر نوسانات دبی آب رودخانه در طول سال می‌باشد. (صفوی و راست قلم، ۱۳۹۵) با بررسی منابع و مصارف آب حوضه زاینده‌رود در بخش‌های مختلف، راهکارهای برون‌رفت از بحران آب در حوضه را مورد تحلیل قرار داده‌اند و در نهایت اقدامات مرتبط با «مدیریت توأمان تأمین و مصرف آب» به عنوان راهکار اصلی در راستای پایداری منابع آب حوضه مطرح گردیده است. در مورد راهکارهای بهبود وضعیت آب حوضه، ضیایی (۱۳۹۳) تنها راه‌حل مقابله با کمبود آب حوضه زاینده‌رود را انتقال آب دانسته و صفوی (۱۳۹۳) انتقال آب یا نه یک انتخاب، بلکه یک ضرورت می‌داند؛ خاتون-آبادی (۱۳۹۳) حکمرانی مشارکتی و مدیریت یکپارچه را برای بهبود وضعیت آبی حوضه مطرح کرده و بصیری (۱۳۸۸) بر کاهش پمپاژ و بهره‌برداری رو به افزایش آب در بالادست حوضه تاکید دارد.

با توجه به وقوع ناپایداری منابع آبی در حوضه زاینده‌رود در سال‌های اخیر، در این پژوهش تغییرات کلی منابع و تغییرات مصارف آب سطحی در بخش‌های مختلف و تغییرات منابع آب زیرزمینی در ارتباط با ناپایداری منابع آبی رودخانه مورد مطالعه قرار می‌گیرد. با توجه به کمبود مطالعه منابع و مصارف آب به صورت جامع و یکپارچه در حوضه آبریز زاینده‌رود، در این پژوهش سعی

در این قسمت منابع و مصارف آب‌های سطحی و زیرزمینی در حوضه آبریز زاینده‌رود مورد بررسی قرار می‌گیرد.

منابع تأمین آب سطحی حوضه

برای بررسی منابع آب، حجم آب سد زاینده‌رود مورد مطالعه قرار گرفته است. آب ذخیره سد زاینده‌رود در چادگان از به هم پیوستن دو رودخانه اصلی پلاسجان در استان اصفهان (ارتفاعات گلپایگان) و سرشاخه‌های زاینده‌رود در استان چهارمحال و بختیاری (ارتفاعات زردکوه بختیاری و تونل کوه‌رنگ) به اضافه تعداد زیادی رواناب و شاخه‌های فرعی تأمین می‌شود. در شرایط معمولی، ورودی آب رودخانه زاینده‌رود به سد از آورد طبیعی و انتقال‌های بین حوضه‌ای شکل می‌گیرد؛ نزدیک به نیمی از آب رودخانه از طریق انتقال از حوضه‌های مجاور تأمین می‌شود؛ جدول زیر میزان حجم طبیعی و انتقال‌ها به حوضه را نشان می‌دهد (جدول ۱). همچنین اخیراً حدود ۶۰ میلیون متر مکعب سالانه از طریق پمپاژ از تونل سوم کوه‌رنگ به حوضه منتقل می‌شود.

جدول (۱): حجم ورودی آب به دریاچه زاینده‌رود در شرایط معمولی (میلیون متر مکعب)

منبع آبی	حجم آب	مجموع
آورد طبیعی رودخانه	۸۵۰	حجم طبیعی حوضه ۸۵۰
تونل اول کوه‌رنگ	۳۳۰	انتقال به حوضه ۷۲۰
تونل دوم کوه‌رنگ	۲۷۰	
چشمه لنگان	۱۲۰	

جدید، ابتدای مهرماه است. میزان حجم آب سالانه سد وابسته به میزان ورودی آن و درواقع وضعیت اقلیمی سال آبی مورد مطالعه دارد. روند کلی ذخیره سد زاینده‌رود، نشان از نوسان زیاد حجم آب سد در سال‌های مختلف دارد. به صورت کلی حجم آب ذخیره سد زاینده‌رود در دهه‌های اخیر روند کاهشی داشته و به‌ویژه در ۲۰ سال اخیر کاهش حجم آب سد نسبت به میانگین

مطالعه شده است. به دلیل اهمیت تخصیص آب به بخش کشاورزی در جریان رودخانه در قسمت‌های میانی و پایین‌دست حوضه، تخصیص سالانه آب کشاورزی در مقایسه با حجم ذخیره سد در ۱۰ سال اخیر مدنظر قرار گرفته است. در قسمت دیگر با تحلیل داده‌های خام اخذ شده از شرکت مدیریت منابع آب ایران و شرکت آب منطقه‌ای اصفهان، معناداری تغییرات حجم سفره‌های زیرزمینی، تعداد چاه‌ها، قنوت و چشمه‌ها و نیز میزان آبدهی این منابع آبی در دو دوره آماری سال ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ در مقایسه با جریان آب رودخانه و وقوع ناپایداری منابع آب مورد بررسی قرار گرفته است. در پایان طرح-های مصوب توسعه کشاورزی در حوضه و میزان برداشت آب مصوب از حوضه در آینده آورده شده است. بررسی تغییرات میزان منابع آبی و تغییرات مصارف آب و بارگذاری مصارف جدید در ارتباط با تغییرات منابع آب زیرزمینی (میزان برداشت و سطح آب)، وضعیت آبی حوضه زاینده‌رود و علل ناپایداری آن در ارتباط با مصارف انسانی را نشان می‌دهد. ۳- منابع و مصارف آب در حوضه آبریز زاینده‌رود

حجم ذخیره سد زاینده‌رود

محاسبات آب حوضه بر اساس ذخیره پایان سال آبی (یا آغاز سال آبی جدید) صورت می‌گیرد. سال آبی از اول فصل پاییز شروع شده و تا پایان تابستان سال آینده ادامه دارد؛ انتهای سال آبی پایان شهریور و آغاز سال آبی



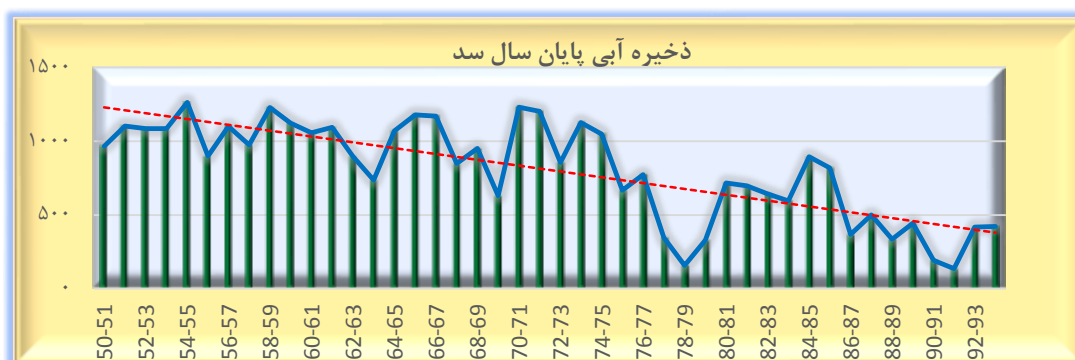
و این کمبود ذخیره آب مخزن نسبت به حد نرمال از این زمان تا سال‌های بعد ادامه داشته است؛ پس از این تاریخ، هیچ‌گاه ذخیره مخزن سد در پایان سال آبی به بالاتر از ۵۰۰ میلیون مترمکعب نرسیده است. بر اساس تحلیل داده‌های سازمان مدیریت منابع آب ایران (۱۳۹۵)، حجم ذخیره سد پایین‌تر از ۴۰۰ میلیون مترمکعب معمولاً جهت مصرف کشاورزی رهاسازی نمی‌شود (جدول ۲ و شکل ۱).

سالانه بلندمدت قابل مشاهده است. میانگین حجم آب حوضه در این دوره ۴۵ ساله ۸۰۴ میلیون مترمکعب می‌باشد. در دو دوره زمانی حجم آب ذخیره سد به پایین‌ترین حد نسبت به نرمال آن رسیده است؛ خشک‌سالی اول بین سال‌های ۸۰-۱۳۷۷ رخ داده که ذخیره آب سد به پایین‌تر از ۴۰۰ میلیون مترمکعب می‌رسد. از سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۶ وضعیت ذخیره سد نسبتاً به حد نرمال نزدیک می‌شود. خشک‌سالی دوم از سال آبی ۱۳۸۶-۸۷ شروع شده که حجم ذخیره سد کاهش یافته

جدول (۲): حجم آب سالانه سد زاینده‌رود در پایان سال آبی (میلیون مترمکعب)

سال آبی	حجم آب	سال آبی	حجم آب	سال آبی	حجم آب	سال آبی	حجم آب
۵۰-۵۱	۹۶۶/۶	۶۲-۶۳	۸۹۵/۹	۷۴-۷۵	۱۰۴۹/۲	۸۶-۸۷	۳۶۷/۹
۵۱-۵۲	۱۱۰۳/۳	۶۳-۶۴	۷۳۷/۰	۷۵-۷۶	۶۶۶/۵	۸۷-۸۸	۵۰۰/۷
۵۲-۵۳	۱۰۸۵/۲	۶۴-۶۵	۱۰۷۰/۹	۷۶-۷۷	۷۷۳/۳	۸۸-۸۹	۳۳۴/۳
۵۳-۵۴	۱۰۸۴/۷	۶۵-۶۶	۱۱۷۹/۲	۷۷-۷۸	۳۴۶/۸	۸۹-۹۰	۴۴۳/۹
۵۴-۵۵	۱۲۶۳/۸	۶۶-۶۷	۱۱۷۰/۷	۷۸-۷۹	۱۵۷/۶	۹۰-۹۱	۱۹۲/۴
۵۵-۵۶	۸۹۸/۸	۶۷-۶۸	۸۴۷/۹	۷۹-۸۰	۳۲۸/۳	۹۱-۹۲	۱۳۵/۷
۵۶-۵۷	۱۱۰۰/۸	۶۸-۶۹	۹۵۰/۰	۸۰-۸۱	۷۱۷/۸	۹۲-۹۳	۴۱۶/۷
۵۷-۵۸	۹۷۳/۶	۶۹-۷۰	۶۳۰/۱	۸۱-۸۲	۶۹۶/۴	۹۳-۹۴	۴۲۲/۴
۵۸-۵۹	۱۲۲۸/۹	۷۰-۷۱	۱۲۳۱/۴	۸۲-۸۳	۶۴۳/۶	-	-
۵۹-۶۰	۱۱۲۲/۱	۷۱-۷۲	۱۲۰۲/۳	۸۳-۸۴	۵۹۶/۳	میانگین	۸۰۴/۱
۶۰-۶۱	۱۰۵۶/۷	۷۲-۷۳	۸۵۵/۸	۸۴-۸۵	۸۹۵/۶	مینیمم	۱۳۵/۷
۶۱-۶۲	۱۰۹۳/۴	۷۳-۷۴	۱۱۲۶/۳	۸۵-۸۶	۸۱۹/۳	ماکزیمم	۱۲۶۳/۸

منبع: شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۹۵



شکل (۱): تغییرات حجم سالانه آب سد زاینده‌رود در پایان سال آبی، سال‌های ۹۴-۱۳۵۰

همراه بوده است. مصارف کلی آب و تخصیص آب سد زاینده‌رود به مصارف مختلف، بسته به حجم ذخیره سد، در ۱۸ سال اخیر روند نسبتاً نامتوازن و از نظر حجمی روندی نسبتاً کاهشی را نشان می‌دهد. کاهش حجم کلی تخصیص آب مصرفی در دو دوره زمانی ۸۰-۱۳۷۷ و ۱۳۸۶-۹۴ دیده شده که تاکنون ادامه دارد (جدول ۳ و شکل ۲).

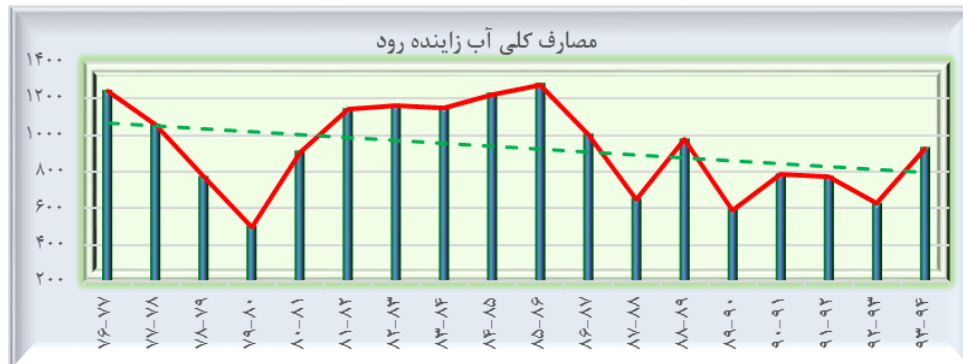
مصارف آب حوضه زاینده‌رود

مصارف اصلی آب سد زاینده‌رود به ترتیب اولویت تخصیص شامل بخش‌های شرب، صنعت، کشاورزی و محیط زیست می‌گردد. گسترش صنعت و رشد جمعیت نسبت به منابع آب در این حوضه منجر به ایجاد عدم توازن منابع و مصارف آب گردیده است، به نحوی که تقریباً در بیشتر سال‌ها تأمین مطمئن آب شرب و صنعت با فشار به بخش‌های کشاورزی و محیط زیست

جدول (۳): حجم آب تحویلی سد زاینده‌رود به مصارف مختلف طی سال‌های ۸۵-۱۳۷۶ (میلیون مترمکعب)

نوع مصرف	۷۷-۷۶	۷۸-۷۷	۷۹-۷۸	۸۰-۷۹	۸۱-۸۰	۸۲-۸۱
کل	۱۲۴۱	۱۰۵۴/۴	۷۷۲/۵	۵۰۰/۲۱	۹۰۸/۷۶	۱۱۳۹/۹۲
کشاورزی	۹۷۶	۷۷۴/۴	۴۵۱/۳	۱۶۵/۲۶	۵۰۵/۸۶	۷۶۹/۸۲
صنعت	۱۰۵	۱۰۰	۹۸	۹۵/۲۵	۹۶	۹۸/۶
شرب	۱۶۰	۱۸۰	۲۲۳/۲	۲۳۹/۷	۳۰۶/۹	۲۷۱/۵
نوع مصرف	۸۳-۸۲	۸۴-۸۳	۸۵-۸۴	۸۶-۸۵	۸۷-۸۶	۸۸-۸۷
کل	۱۱۶۰/۲۳	۱۱۴۹/۳	۱۲۲۳/۴۶	۱۲۷۷/۷۸	۱۰۰۴/۰۱	۶۴۹/۳۱۶
کشاورزی	۷۸۵/۲۳	۷۲۸/۳	۸۱۰/۰۶	۸۰۳/۸۸	۵۲۳/۰۱	۱۴۹/۳۱۶
صنعت	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۹/۵	۱۰۰	۱۰۳
شرب	۲۷۵	۳۲۱	۳۱۳/۴	۳۷۴/۴	۳۸۱	۳۹۷
نوع مصرف	۸۹-۸۸	۹۰-۸۹	۹۱-۹۰	۹۲-۹۱	۹۳-۹۲	۹۴-۹۳
کل	۹۷۵/۵۶۳	۵۹۰/۵	۷۸۴/۲۳	۷۷۱/۳۸۵	۶۲۶/۷۵	۹۲۶/۰۳
کشاورزی	۴۹۰/۵۶۳	۱۳۸	۳۱۰/۲۳	۳۱۰/۳۸۵	۱۶۲/۷۵	۴۴۲/۰۳
صنعت	۹۰	۷۶	۷۴	۷۱	۷۵	۶۸
شرب	۳۹۵	۳۷۶/۵	۴۰۰	۳۹۰	۳۸۹	۴۱۶

منبع: سازمان مدیریت منابع آب ایران و آب منطقه‌ای اصفهان، ۱۳۹۵

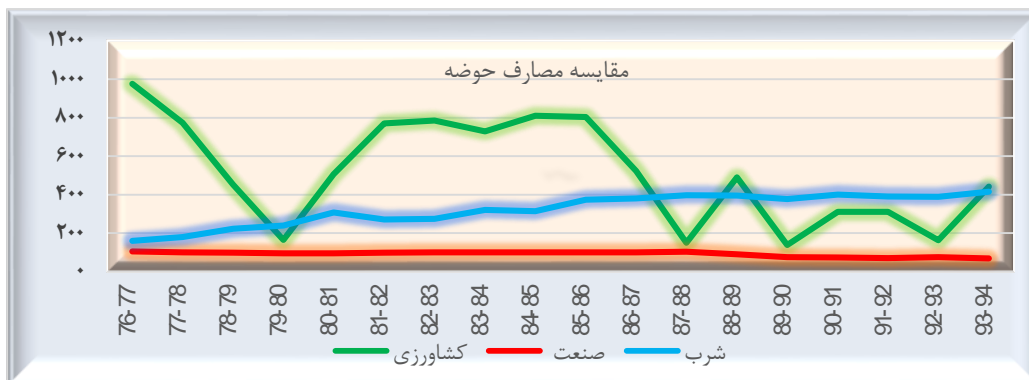


شکل (۲): تغییرات حجم آب تحویلی سد زاینده رود به مصارف مختلف حوضه (۱۳۷۶-۹۴)

شرایط اقلیمی دارد. اولین خشکسالی حوضه در سال‌های اخیر که تخصیص آب به کشاورزی را با مشکل مواجه کرد و در بخش‌های میانی و پایین دست را از بهره‌مندی از آب کشاورزی محروم ساخت، در سال آبی ۱۳۷۹-۸۸ رخ داد. خشکسالی دوم از سال آبی ۱۳۸۷ شروع شده و آثار آن تا سال‌های بعد هنوز ادامه دارد، به طوری که در سال‌های بعدی تخصیص آب به بخش کشاورزی دارای نوسان شدیدتر و به صورت محدودتری ارائه می‌گردد.

مقایسه مصارف مختلف

مقایسه مصارف آب سطحی از محل سد زاینده رود (شکل ۳) در سال‌های ۹۴-۱۳۷۶ نشان می‌دهد، تخصیص آب شرب طی این سال‌ها روند افزایشی داشته و کماکان نیز همراه با افزایش جمعیت، این روند ادامه دارد. تخصیص آب برای صنعت روندی نسبتاً یکنواخت داشته است. تخصیص آب به بخش کشاورزی روند یکنواختی نداشته و دارای نوسان زیادی بوده است. آب کشاورزی با توجه به اینکه اولویت سوم تخصیص پس از شرب و صنعت بوده، وابستگی زیادی به ذخایر سد و



شکل (۳): مقایسه حجم تخصیص آب سطحی از محل سد به مصارف مختلف در سال‌های ۹۴-۱۳۷۶

جمعیتی از آب زاینده رود، به تدریج بر حجم تخصیص آب شرب افزوده شده است. آب شرب اولویت اول تخصیص آب حوضه بوده و هیچ‌گاه از ظرفیت تخصیص آن کاسته نمی‌شود. حجم آب مصرفی در بخش شرب از منبع سد

مصرف آب شرب

تخصیص آب شرب در حوضه آبریز زاینده رود روند افزایشی داشته است. با توجه به روند افزایش جمعیت و بارگذاری‌های جدید برای تأمین آب شرب سکونتگاه‌های

جمعیت با مصرف آب شرب و فعالیت‌های اقتصادی، نیاز آبی بیشتری داشته و بر مصارف آب حوضه افزوده است.

زاینده‌رود در سال آبی ۷۷-۱۳۷۶ میزان ۱۶۰ میلیون مترمکعب بوده که با روندی افزایشی در سال آبی ۹۴-۱۳۹۳ به ۴۱۶ میلیون متر مکعب رسیده است. طبق جدول ۴ جمعیت حوضه زاینده‌رود از ۲/۲ میلیون نفر در سال ۱۳۵۵ به ۴/۶ میلیون نفر در سال ۱۳۹۵ رسیده که افزایشی بیش از دو برابری را نشان می‌دهد. افزایش

جدول (۴): تغییرات جمعیتی سکونتگاه‌های حوضه زاینده‌رود ۹۵-۱۳۵۵-

سال	۱۳۵۵	۱۳۶۵	۱۳۷۵	۱۳۸۵	۱۳۹۰	۱۳۹۵
تعداد جمعیت	۲۱۷۸۹۰۳	۲۸۷۶۸۸۷	۳۵۰۶۸۲۶	۴۱۶۴۵۹۹	۴۴۶۱۷۵۳	۴۶۱۶۴۸۸

در حال افزایش است. بیشترین حجم آب شرب محدوده در شهر اصفهان مصرف شده و بالاترین میزان انتقال آب شرب به خارج از حوضه به انتقال آب به یزد، دلیجان و کاشان اختصاص دارد (شکل ۴).

مأخذ: مرکز آمار ایران

به دلیل افزایش جمعیت و نیاز به آب شرب و خانگی، همچنین بارگذاری‌های جدید برای سکونتگاه‌های جمعیتی دارای مشکل آب شرب، این میزان به‌طور مداوم

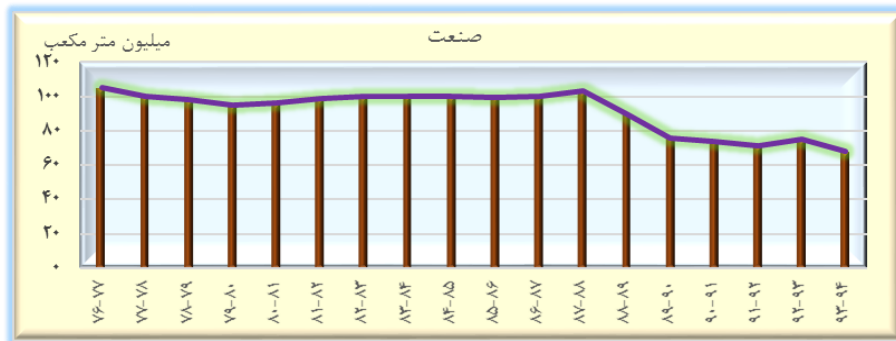


شکل (۴): تغییرات حجم آب تحویلی به مصرف شرب (۱۳۷۶-۹۴)

این سال‌ها نسبتاً یکنواخت بوده ولی از سال ۱۳۹۰ حدود ۲۰-۳۰ میلیون مترمکعب آب از حجم آب تحویلی به صنایع ذوب‌آهن و فولاد کاسته شده است. ضمناً این حجم از آب صنعت، صرفاً در مورد آب‌های سطحی است و از منابع آب زیرزمینی هم برای تأمین آب مورد نیاز بخش صنعت استفاده می‌شود (شکل ۵).

مصرف آب صنعت

حجم آب بخش صنعت تغییر چندانی نداشته و طی این سال‌ها، حدود ۹۰-۱۰۰ میلیون متر مکعب هر سال به صنایع حوضه اختصاص می‌یابد. بیشترین میزان مصرف آب بخش صنعت را صنایع فولاد و ذوب‌آهن تشکیل داده است. اختصاص آب به بخش صنعت طی

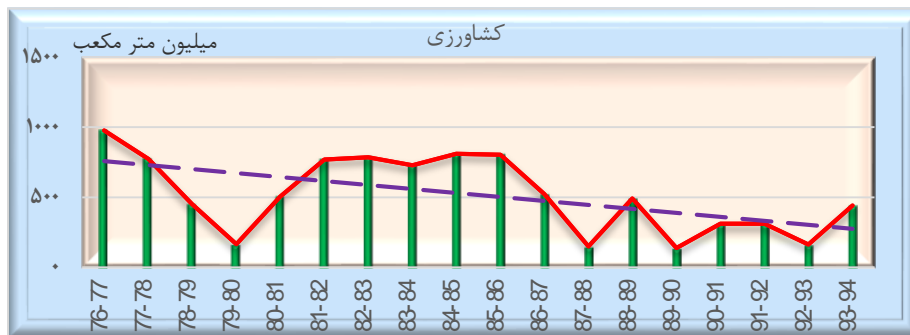


شکل (۵): تغییرات حجم آب تحویلی به مصرف بخش صنعت (۱۳۷۶-۹۴)

حوضه نشان می‌دهد پس از خشک‌سالی دوم حوضه زاینده‌رود (۸۷-۱۳۸۶) کل حجم آب تخصیص یافته برای بخش کشاورزی از ۵۰۰ میلیون مترمکعب بیشتر نشده است و وضعیت شبکه‌های کشاورزی پایین‌دست سد زاینده‌رود به مراتب نامناسب‌تر بوده است. بر این اساس وقوع ناپایداری منابع آب و کاهش حجم آب حوضه به طور مستقیم بر بخش کشاورزی در قسمت‌های میانی و پایین‌دست حوضه تأثیر داشته است (جدول ۶ و شکل ۶).

مصرف آب کشاورزی

تخصیص آب کشاورزی به‌عنوان اولویت سوم تخصیص آب مدیران آب حوضه محسوب شده و پس از اولویت آب شرب و صنعت قرار دارد. تخصیص منابع آب کشاورزی حوضه زاینده‌رود در سال‌های اخیر دارای نوسان شدیدی بوده و روند کلی کاهشی داشته است. میزان تخصیص آب برای کشاورزی رابطه مستقیمی با وضعیت اقلیمی و ذخایر آبی سد زاینده‌رود در پایان هر سال آبی دارد. نتایج مصارف آب در شبکه‌های کشاورزی



شکل (۶): تغییرات حجم آب تحویلی به مصرف بخش کشاورزی (۱۳۷۶-۹۴)

کشاورزی در دهه اخیر و پس از وقوع ناپایداری منابع آب، را مورد بررسی قرار داده است. بر این اساس در ۱۰ سال اخیر در ۵ سال و آن‌هم در برخی ماه‌ها آب به بخش کشاورزی اختصاص پیدا کرده است. بررسی اختصاص آب برای بخش کشاورزی نشان می‌دهد، هرگاه حجم آب سد در پایان سال آبی (پایان شهریور) بیش از

در شرایط کم‌آبی سال‌های اخیر، بر حسب حجم مخزن سد، معمولاً دو بار در سال در فصل‌های بهار و پاییز و هر بار یک یا دو ماه آب به کشاورزی اختصاص می‌یابد. جدول ۵ رابطه حجم مخزن سد زاینده‌رود در پایان هر سال آبی با تخصیص آب به شبکه‌های

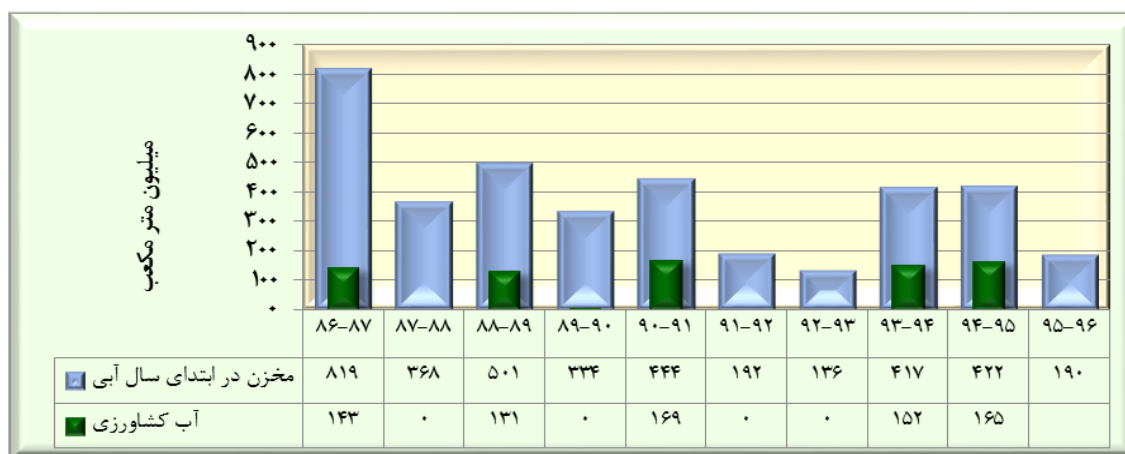
نمی‌کند. میزان آب اختصاص یافته برای کشاورزی برای کشت پاییزه حدود ۱۵۰ میلیون متر مکعب می‌باشد که معمولاً طی یک تا دو ماه از سد برای شبکه‌های آبیاری جاری می‌شود (شکل ۷).

۴۰۰ میلیون متر مکعب بوده، آب به بخش کشاورزی حوضه تخصیص پیدا کرده و هرگاه حجم مخزن پایین‌تر از ۴۰۰ میلیون متر مکعب آب داشته، آب برای کشاورزی در فصل پاییز و زمستان اختصاص پیدا

جدول (۵): حجم مخزن سد زاینده‌رود و تخصیص آب کشاورزی (۱۳۸۶-۹۵)

نوع منبع	سال آبی	حجم آب	نوع منبع	سال آبی	حجم آب
حجم مخزن	۸۷-۱۳۸۶	۸۱۹	حجم مخزن	۹۲-۱۳۹۱	۱۳۶
آب کشاورزی	-	۱۴۳	آب کشاورزی	-	۰
حجم مخزن	۸۸-۱۳۸۷	۳۶۸	حجم مخزن	۹۳-۱۳۹۲	۴۱۷
آب کشاورزی	-	۰	آب کشاورزی	-	۱۵۲
حجم مخزن	۸۹-۱۳۸۸	۵۰۱	حجم مخزن	۹۴-۱۳۹۳	۴۲۲
آب کشاورزی	-	۱۳۱	آب کشاورزی	-	۱۶۵
حجم مخزن	۹۰-۱۳۸۹	۳۳۴	حجم مخزن	۹۵-۱۳۹۴	۱۹۰
آب کشاورزی	-	۰	آب کشاورزی	-	۰
حجم مخزن	۹۱-۱۳۹۰	۴۴۴	حجم مخزن	۹۶-۱۳۹۵	۱۳۶
آب کشاورزی	-	۱۶۹	آب کشاورزی	-	۰

منبع: وزارت نیرو، شرکت مدیریت منابع آب ایران

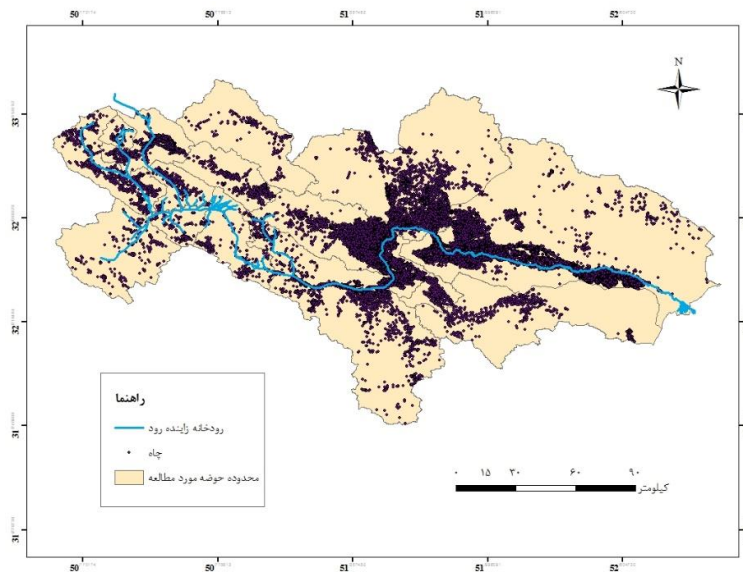


شکل (۷): روند تغییرات حجم مخزن سد زاینده‌رود و تخصیص آب به بخش کشاورزی (۱۳۸۶-۹۵)

منابع آب زیرزمینی

کم آبی در حوضه مورد مطالعه حفر شده، همچنین طی این دوره ۴/۸ متر بر میانگین عمق چاهها و ۵ متر بر سطح سفره‌های زیرزمینی افزوده شده است (شکل ۹)؛ علی‌رغم افزایش تعداد چاهها، میزان تخلیه آب از چاههای محدوده، به دلیل کاهش جریان آب رودخانه و کاهش ذخایر سفره آب‌های زیرزمینی سطحی و کم‌عمق که مستقیماً از آب رودخانه تغذیه می‌شوند، حدود یک میلیارد متر مکعب کاهش یافته است. میانگین دبی آبدهی چاهها نیز ۶۳- لیتر در ثانیه کاهش یافته است.

در این قسمت، منابع آب زیرزمینی در محدوده حوضه زاینده‌رود مشخص شده توسط محقق، در دو دوره آماری ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ مورد مقایسه قرار گرفته است. این محدوده، ۱۵ ناحیه از ۲۱ محدوده مطالعاتی وزارت نیرو را در برمی‌گیرد (جدول ۶). بیشترین تعداد چاهها در حاشیه رودخانه و به‌ویژه در بخش‌های میانی و پایین‌دست حوضه مورد مطالعه پراکنده‌اند (شکل ۸). تحلیل‌ها نشان می‌دهد، تعداد چاهها در دوره وقوع ناپایداری منابع آب افزایش شدیدی داشته و تنها در یک دوره ۱۰ ساله تعداد ۹۲۷۷ حلقه چاه، برای جبران



شکل (۸): پراکنده‌گی چاهها در محدوده مورد مطالعه حوضه زاینده‌رود

منبع: آمار شرکت مدیریت منابع آب ۱۳۹۰؛ ترسیم نگارنده

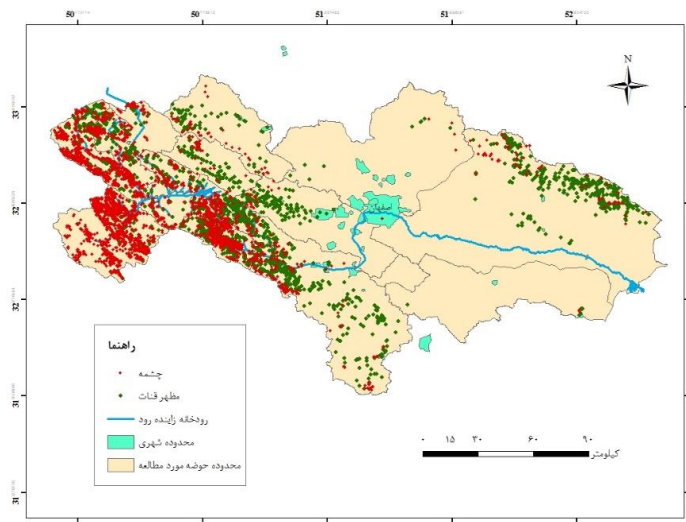


شکل (۹): تحول تعداد و عمق چاه‌ها در کل حوضه زاینده‌رود (۱۳۸۵-۹۰)

مأخذ: سازمان مدیریت منابع آب و آب منطقه‌ای اصفهان، تحلیل نگارنده

قنوات ۱۱۲ عدد افزوده شده که با خشکی و کاهش آبدهی شدیدی مواجه بوده‌اند. با وقوع ناپایداری آبی و خشکی قنوات، مجموع تخلیه سالانه آب از قنوات به حدود نصف رسیده و میانگین دبی قنوات کاهش چشمگیری یافته است. تعداد چشمه‌ها و میانگین آبدهی چشمه‌ها نیز کاهش داشته است (جدول ۶).

قنات و چشمه‌های حوضه آبریز زاینده‌رود، بیشتر در قسمت بالادست پراکنده‌اند. بیشترین تعداد چشمه‌ها در قسمت بالادست حوضه و نزدیک به سرشاخه‌ها قرار داشته ولی در مورد قنات، علاوه بر بالادست، در قسمت پایین‌دست (محدوده کوهپایه- سگری) نیز تعداد قابل توجهی قنات مشاهده می‌شود (شکل ۱۰). بر تعداد



شکل (۱۰): پراکندگی چشمه و قنات در محدوده مورد مطالعه حوضه زاینده‌رود



جدول (۶): تحول سالانه منابع آب زیرزمینی حوضه زاینده‌رود (به تفکیک چاه، چشمه و قنات)

منبع آبی	ویژگی	واحد سنجش	۱۳۸۵	۱۳۹۰	اختلاف
چاه	تعداد چاه	تعداد	۴۰۸۰۵	۵۰۰۸۲	۹۲۷۷
	میانگین عمق چاه	متر	۴۰/۴۰	۴۵/۲۰	۴/۸
	میانگین سطح آب	متر	۱۹/۹	۲۴/۹	۵
	تخلیه سالانه چاه	متر مکعب	۳۲۵۹۱۰۹۵۸۲	۲۳۲۷۱۲۵۷۴۵	-۹۳۱۹۸۳۸۳۷
	میانگین دبی بهره‌برداری از چاه	لیتر در ثانیه	۹/۱۶	۸/۵۳	-۰/۶۳
	میانگین ساعت کارکرد سالانه	ساعت	۴۱۲۵/۰۱۱۳۶	۴۶۵۴/۰۳۴۱۶۵	۵۲۹/۳۳
	کل ساعت کارکرد سالانه چاه‌ها	ساعت	۷۳۰۹۳۱۳۸/۸	۸۹۵۶۶۸۸۷/۵	۱۶۴۷۳۷۴۸/۷
قنات	تعداد قنات	تعداد	۲۰۱۵	۲۱۲۷	۱۱۲
	میانگین عمق مادرچاه قنات	متر	۲۹/۶۱۳۲۷۸۸۶	۲۷/۴۰۱	-۲/۲۱۳۱۷۸۸۶
	تخلیه سالانه قنات	مترمکعب	۳۴۸۲۱۳۵۸۷	۱۷۸۲۴۲۸۰۲/۶	-۱۶۹۹۷۰۷۸۴/۴
	مجموع دبی قنات‌ها	لیتر در ثانیه	۱۳۷۹۶/۴۱	۳۸۳۴/۲۳	-۹۹۶۲/۱۸
	میانگین دبی قنات	لیتر در ثانیه	۱۵/۶۲۴۴۷	۴/۷۶۵۹۷۹	-۱۰/۸۵۸۴۹۱
	تعداد چشمه	تعداد	۵۳۱۴	۴۸۵۵	-۴۵۹
	تخلیه سالانه چشمه	لیتر در ثانیه	۳۴۵۵۳۱۷۵۲/۶	۳۴۹۹۴۶۴۸۳/۳	۴۴۱۴۷۳۰/۷
چشمه	میانگین دبی چشمه	لیتر در ثانیه	۲/۲۹۵۵۶۶۷	۲/۰۴۴۱۳۳۸	-۰/۲۵

منبع: آمار شرکت مدیریت منابع آب ایران و آب منطقه‌ای اصفهان، تحلیل نگارنده (۱۳۹۵)

طرح‌های توسعه کشاورزی در حوضه رودخانه زاینده‌رود

علی‌رغم وقوع ناپایداری منابع آب در حوضه آبریز زاینده‌رود، هنوز هم طرح‌های توسعه کشاورزی و بارگذاری جدید بر رودخانه در بخش‌های بالادست حوضه و مکان‌هایی که رودخانه هنوز جریان دائمی دارد، صورت می‌گیرد. طبق جدول ۷ تعداد ۳۶ طرح جدید توسعه کشاورزی در بالادست رودخانه زاینده‌رود به تصویب رسیده که مستقیماً آب مورد نیاز آن از رودخانه

زاینده‌رود یا انشعابات آن تأمین می‌شود. این طرح‌ها مجموعاً ۱۳۳۵۷ هکتار مساحت را در بر خواهد داشت و به طور سالانه حدود ۷۲ میلیون متر مکعب برداشت آب خواهد داشت. از مجموع طرح‌های مصوب کشاورزی در حوضه، تعداد ۳۱ طرح با بهره‌برداری حدود ۶۵ میلیون مترمکعب در استان چهارمحال و بختیاری و ۵ طرح با حدود ۸ میلیون مترمکعب در محدوده استان اصفهان می‌باشد

جدول (۷): طرح‌های توسعه کشاورزی در حوضه زاینده‌رود

محدوده استانی	تعداد طرح‌ها	مساحت (هکتار)	
استان اصفهان	۵	۱۶۹۷	۷۶۳۳۴۴۰
استان چهارمحال و بختیاری	۳۱	۱۱۶۶۰	۶۴۲۸۱۶۰۰
مجموع	۳۶	۱۳۳۵۷	۷۱۹۱۵۰۴۰

منبع: شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۹۵

برخی ماه‌ها آب به بخش کشاورزی اختصاص پیدا کرده است. بررسی اختصاص آب برای بخش کشاورزی نشان می‌دهد، هرگاه حجم آب سد در پایان سال آبی (پایان شهریور) بیش از ۴۰۰ میلیون متر مکعب بوده، آب به بخش کشاورزی حوضه تخصیص پیدا کرده است.

به‌طور کلی، منابع آب حوضه بر اساس حجم ذخیره سد زاینده‌رود روند نسبتاً کاهشی داشته و در دو دوره ۸۰-۱۳۷۷ و ۱۳۸۶ به بعد به دلایل اقلیمی به کمترین میزان خود رسیده است. همراه با افزایش جمعیت و انتقال آبی به خارج از حوضه، حجم تخصیص آب به بخش شرب طی دو دهه افزایش حدود سه برابری یافته و طی سال‌های ۹۵-۱۳۷۷ از ۱۶۰ میلیون متر مکعب به ۴۱۶ میلیون متر مکعب رسیده است؛ اختصاص آب به بخش صنعت تغییر چندانی پیدا نکرده و سالانه ۱۰۰-۸۰ میلیون متر مکعب به صنایع اختصاص می‌یابد. با کاهش ذخایر آبی حوضه، تاثیر مستقیم آن بر بخش کشاورزی وارد شده و طی دهه ۹۶-۱۳۸۶ تنها ۵ سال و آن هم در برخی ماه‌ها آب رودخانه به صورت کامل جریان داشته و آب به کشاورزی اختصاص پیدا کرده است.

نتایج بررسی منابع آب زیرزمینی نشان می‌دهد، با کاهش جریان آب رودخانه بر میزان برداشت از سفره‌های آب زیرزمینی افزوده شده است. این امر در بخش‌های میانی و پایین‌دست که جریان آب رودخانه از حالت دائمی خارج شده بیشتر است، به‌طوری‌که کمبود آب ناشی از خشک‌سالی، با حفر و برداشت آب از چاه‌ها جبران شده است. طی دوره ده‌ساله تعداد ۹۲۷۷ حلقه چاه جدید حفر شده، ۴/۸ متر بر عمق چاه‌ها افزوده شده و حدود ۵ متر سطح آب چاه‌ها افت داشته است. تحلیل آمار قنات نشان می‌دهد، به دلیل خشک‌سالی، تخلیه آب قنات، به تقریباً نصف رسیده و تعداد

بحث

حوضه آبریز زاینده‌رود در دهه اخیر با ناپایداری در تأمین منابع و مصارف آب مواجه شده است. بررسی ذخیره آب سد زاینده‌رود در دوره ۴۵ ساله (۱۳۵۰-۹۵) نشان می‌دهد میزان حجم آب سالانه سد وابسته به میزان ورودی آن و درواقع وضعیت اقلیمی سال آبی نوسان داشته ولی روند کاهشی حجم آب سد به‌ویژه در ۲۰ سال اخیر نسبت به بلندمدت قابل مشاهده است. حجم آب سالانه سد در ۴۵ سال اخیر در دو دوره زمانی به پایین‌ترین حجم خود رسیده است که تحت عنوان خشک‌سالی اول (۱۳۷۷-۸۰) و خشک‌سالی دوم زاینده‌رود (۱۳۸۶ تاکنون) از آن یاد می‌شود. در این مدت حجم ذخیره سد در پایان شهریور، کمتر از ۵۰۰ میلیون متر مکعب بوده است. با کاهش آب رودخانه، تخصیص آب به بخش کشاورزی و زیست‌محیطی در بخش‌های میانی و پایین‌دست با مشکل روبرو شده، به‌طوری‌که طی سال‌های ۱۳۸۶-۹۵ تنها ۵ سال و آن‌هم در برخی ماه‌ها، آب به بخش کشاورزی در این بخش‌ها اختصاص پیدا کرده و بقیه سال‌ها بخش اعظم رودخانه خشک بوده است. این کاهش منابع آب و یا بی‌نظمی جریان آبی، تحت عنوان ناپایداری منابع آب حوضه یاد می‌شود. تخصیص آب شرب در حوضه، با توجه به افزایش جمعیت حوضه و نیاز به آب شرب و خانگی و انتقال آب به خارج از حوضه با هدف شرب، روند افزایشی داشته است و این روند افزایشی مصرف آب شرب ادامه دارد. تخصیص آب به بخش صنعت که عمدتاً صنایع فولاد و ذوب‌آهن را شامل می‌شود، روند نسبتاً یکنواختی داشته ولی تخصیص آب به بخش کشاورزی حوضه در سال‌های اخیر با توجه به وضعیت اقلیمی و ذخایر آبی سد دارای نوسان بوده است؛ به‌طوری‌که در ۱۰ سال اخیر در ۵ سال و آن‌هم در

راهکارها و پیشنهادات

با توجه به میانگین منابع آبی حوضه و مصارف رو به افزایش آب شرب، راه حل مقطعی بهبود وضعیت ناپایدار آبی حوضه در زمان کنونی، انتقال آب از حوضه‌های مجاور به حوضه زاینده رود و جلوگیری از هرگونه بارگذاری جدید بر آب حوضه (سطحی و زیرزمینی) می‌باشد. در راستای بهبود وضعیت آبی حوضه و یا کاهش اثرات ناشی از ناپایداری منابع آب در حوضه، راهکارهایی به شرح زیر ارائه می‌گردد.

۱. توسعه سکونتگاه‌های انسانی بر مبنای آمایش سرزمین
۲. احیاء اصل مدیریت یکپارچه منابع آب حوضه
۳. کنترل و مدیریت برداشت آب در نواحی بالادست حوضه
۴. کنترل و مدیریت برداشت از منابع آب زیرزمینی در کل حوضه
۵. عدم صدور هرگونه تخصیص و بارگذاری جدید بر منابع آب حوضه
۶. بهینه‌سازی مصرف آب در بخش‌های کشاورزی، صنعت و شرب
۷. جبران کمبود منابع آب حوضه با تکمیل و اجرای طرح‌های تأمین و انتقال آب مصوب
۸. جلب مشارکت مردمی و همراهی همه ذی‌نفعان از منابع آبی حوضه
۹. برنامه‌های فرهنگ‌سازی و اطلاع‌رسانی
۱۰. اعمال مدیریت فضایی بالا به پایین منسجم و مبتنی بر مشارکت در حوضه

چشمه‌ها نیز کاهش چشمگیری داشته است. بر این اساس، وقوع ناپایداری منابع آب در حوضه رودخانه زاینده رود، پیامدهای ناگواری بر منابع آب زیرزمینی حوضه داشته است. علی‌رغم شرایط ناپایدار آبی، هنوز طرح‌های توسعه کشاورزی و برداشت آب از سرشاخه‌های زاینده رود ادامه داشته و برداشت ۷۰ میلیون متر مکعب آب از رودخانه مورد تصویب قرار گرفته است.

نتیجه‌گیری

مطالعه منابع و مصارف آب‌های سطحی و زیرزمینی در حوضه زاینده رود، نشان می‌دهد منابع آب حوضه در سال‌های اخیر در مقایسه با بلندمدت کاهش داشته است و از طرفی با توجه به افزایش جمعیت و نیازهای آنان، انتقال آب به خارج از حوضه و گسترش فعالیت‌های اقتصادی در بخش‌های کشاورزی و صنعتی، بر مصارف آب حوضه افزوده شده است. گرچه در دهه‌های اخیر انتقال آب به حوضه زاینده رود با احداث تونل‌های کوه‌رنگ و ... موجب افزایش حجم آب رودخانه شده ولی مصارف آب حوضه بیش از منابع آن می‌باشد. با بروز ناپایداری منابع آب، تخصیص آب به بخش کشاورزی به‌ویژه در بخش میانی و پایین‌دست با محدودیت همراه بوده و عملاً بخش عظیمی از جریان رودخانه خشک شده است. با کاهش جریان آب رودخانه و منابع آب کشاورزی حفر چاه‌ها و برداشت از آب‌های زیرزمینی افزایش یافته که خود موجب تشدید شرایط ناپایدار منابع آب حوضه شده است. شرایط کنونی حوضه با حجم فعلی منابع آب و مصارف روزافزون آن در بخش‌های مختلف، موجب پیامدهای زیست‌محیطی در حوضه گشته و با ادامه این روند، در آینده شرایط ناپایدار محیطی، اقتصادی و اجتماعی تشدید می‌گردد.

منابع

بصیری، م. ۱۳۸۸. تحلیل بیلان و بررسی علل خشک شدن زاینده رود. نشریه فنی- تخصصی دانش نما، سازمان نظام مهندسی ساختمان استان اصفهان، سال ۱۸، دوره سوم، شماره پیاپی ۱۷۵-۱۷۴، صص ۱۰-۵.



تولایی نژاد، م. مکوندی، ا. محمدپور زنگنه، غ. و ب. لوافیان نژاد. ۱۳۸۸. نگرشی بر وضعیت منابع و مصارف آب در استان خوزستان، دومین کنفرانس سراسری آب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بهبهان، ۱۳۴۵-۱۳۳۸.

رحمانی فضلی، ع. و س. صالحیان. ۱۳۹۵. بررسی پایداری محیطی گسترش سکونتگاه‌های انسانی در حوضه آبریز رودخانه زاینده‌رود، جغرافیا و مخاطرات محیطی، سال ۵، شماره ۱۸، مشهد، ۱۲۵-۱۰۵.

سالمی، ح. و ن. حیدری. ۱۳۸۵. (گزارش فنی) ارزیابی منابع و مصارف آب در حوضه آبریز زاینده‌رود، انجمن علوم و مهندسی منابع آب، سال دوم. شماره ۱.

سید قاسمی، س. ۱۳۸۵. پیش‌بینی تغییرات جریان رودخانه تحت تأثیر تغییر اقلیم (مطالعه موردی: حوضه زاینده‌رود)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی شریف.

شرکت آب منطقه‌ای اصفهان (۱۳۸۷). تعیین منابع و مصارف آب در حوضه زاینده‌رود (جلد دهم، سنتز مطالعات)، وزارت نیرو، تهران.

صالحیان، س. ۱۳۹۶. پیامدهای فضایی گسترش سکونتگاه‌های انسانی و ناپایداری منابع آب کشاورزی در حوضه آبریز زاینده‌رود، رساله دکتری جغرافیا و برنامه ریزی روستایی، راهنما: عبدالرضا رحمانی فضلی، دانشگاه شهید بهشتی تهران.

صفوی، ح. ۱۳۹۳. انتقال آب به حوضه ی زاینده رود، یک انتخاب یا یک ضرورت، نشریه فنی - تخصصی دانش نما، سازمان نظام مهندسی ساختمان استان اصفهان، سال ۲۳، دوره سوم، شماره پیاپی ۲۳۲-۲۳۰، صص ۹۶-۸۴.

صفوی، ح و م. راست قلم. ۱۳۹۵. راهکار برون رفت از بحران آب در حوضه آبریز زاینده رود: مدیریت توامان تامین و مصرف آب، تحقیقات منابع آب ایران، سال دوازدهم، شماره ۴، صص ۲۲-۱۲.

ضیایی، ل. ۱۳۹۹. بحران آب در حوضه زاینده رود، مولفه ها و راهکارها، نشریه فنی - تخصصی دانش نما، سازمان نظام مهندسی ساختمان استان اصفهان، سال ۲۳، دوره سوم، شماره پیاپی ۲۳۲-۲۳۰، صص ۲۲-۸.

عباسی جندانی، ش. غفوری، ف. و ح. ملکی نژاد. ۱۳۹۵. بررسی تغییرات زمانی و مکانی سطح آب زیرزمینی نسبت به فاصله از رودخانه زاینده رود (بررسی موردی: دشت کوهپایه -سگری اصفهان)، مجله پژوهش آب ایران، جلد ۱۰، شماره ۱، پیاپی ۲۰: ۳۷-۲۷.

مومن زاده، س. ا. یزدیان، ح. و ن. حبیبی. ۱۳۸۵. مدیریت حوضه زاینده رود و چالشهای فرا روی آن، دومین کنفرانس مدیریت منابع آب.

Ardakanian R (2005) Overview of water management in Iran, Water Conservation, Reuse, and Recycling: Proceedings of an Iranian-American Workshop, The National Academy Press, Washington DC, USA

Gleick. P. H. (1998) WATER IN CRISIS: PATHS TO SUSTAINABLE WATER USE. Ecological Applications. By the Ecological Society of America: 571-579



Evaluation of “Supply and consumption”, and instability of water resources in Zayandeh-Rud River Basin

Javad Etaat¹, Saeid Salehian²

Abstract

Zayandeh-rud basin which is located in central Iran, is one of the areas with serious water instability problems. This research had studied water resources and the use of surface and underground waters on Zayandeh-rud Basin and its relation to instability of water resources in the basin. The method of this research is descriptive-analytic and is based on data analysis of water resources and water use. To evaluate water resources, water storage changes in Zayandeh-rud dam is studied, and the amount of drinking Water allocation, and also industry and agriculture sectors usage were studied. The research results show that Basin water resources have been decreasing in recent decades, while water consumption in the basin have had a different trend. Drinking water consumption has been increasing but water allocation to agricultural sector had substantially decreased. Instability of agricultural water resources has caused the river's course to dry out and also continuous flow of water is ceased and therefore many problems had arisen in relation to the allocation of water to agricultural sectors in the middle and lower area of the Basin. To compensate all of this instability and water shortage, farmers have drilled lots of wells and exploited too much underground water for agriculture, which has intensified the instability and shortage of water resources in the Basin. As this devastating cycle continues, environmental and human sustainability in the Basin will be in serious danger.

Keywords: Water supply and uses- instability of water resources- Surface water resources- Groundwater resources- Zayandeh-Rud basin

1 Associate Professor, Department of Economics and Political Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran:
Email: detaat@yahoo.com *Corresponding Author

² PhD Degree, Department of Earth Science, Shahid Beheshti University, Tehran: Email: saeid.salehian@gmail.com