تحقیقات منابع آب ایران
Iran-Water Resources Research

سال سیزدهم، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۶
Volume 13, No. 4, Winter 2018 (IR-WRR)
۱۶۸-۱۷۳

یادداشت فنی

برآورد سری زمانی آبدهی ایستا جهت برنامه‌ریزی منابع آب در سطح حوضه آبریز (مطالعه موردی: حوضه آبریز کرخه)

فرزانه شاهرضا[۱]، علی مریدی[۲*] و سیدسعید موسوی ندوشنی[۳]

چکیده

وقوع خشکسالی‌های اخیر در کنار توسعه ناپایدار و کنترل‌نشده به ویژه افت شدید آبخوان‌ها باعث شده تا ورودی به سدها کاهش چشمگیری داشته و بسیاری از سدهای ساخته شده در کشور ایران عملکرد برنامه‌ریزی شده در زمان مطالعات را نداشته باشند. یکی از سدهای بسیار مهم که دچار افت شدید ورودی شده است، سد کرخه می‌باشد. حوضه آبریز کرخه یکی از مهمترین حوضه‌های آبریز ایران است که سدهای متعددی در حال مطالعه و در دست ساخت در آن وجود دارند. از این‌رو، برنامه‌ریزی صحیح و دقیق با توجه به برداشت‌های صورت گرفته طی سال‌های اخیر و افت سطح آب زیرزمینی، ضروری بوده که مدنظر این مطالعات می‌باشد.

برای تعیین سیمای توسعه منابع آب حوضه آبریز کرخه، این حوضه در محیط مادسیم[۱] تحت سناریوهای مختلف شبیه‌سازی شده و نتایج حاصل از آن مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. در حالتی‌که ورودی مدل رواناب طبیعی باشد، نیازهای کلیه سدها به جز تعداد محدودی در سطح بالایی تأمین می‌شود. در شرایطی که ورودی مدل رواناب واقعی باشد در هیچ یک از سدهای مورد بررسی، نیازها تأمین نمی‌شود. در این حالت در راستای کاهش نیاز کشاورزی، کشت دوم در کلیه سدها حذف و افزایش نسبی در تأمین نیاز کشاورزی مشاهده گردید.

کلمات کلیدی: حوضه آبریز کرخه، طبیعی‌سازی جریان، شبکه عصبی مصنوعی، K- نزدیکترین همسایگی، MODSIM.

تاریخ دریافت مقاله: ۹۵/۱۰/۲
تاریخ پذیرش مقاله: ۹۶/۱/۳۱

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی عمران، آب و محیط زیست، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
۲- استادیار دانشکده مهندسی عمران، آب و محیط زیست، پردیس فنی و مهندسی شهید عباسپور، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
۳- استادیار دانشکده مهندسی عمران، آب و محیط زیست، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
*- نویسنده مسئول
بحث و مناظره (Discussion) در مورد این مقاله تا پایان خرداد ۱۳۹۷ امکانپذیر است.

Technical Note

Estimating Stationary Inflow Time Series for Water Resources Planning at the Basin Level (Case Study: Karkheh Watershed)

F. Shahreza[1], A. Moridi[2] and S.S. Mousavi Nadoushani[3]*

Abstract

Recent droughts together with the unsustainable and uncontrolled development, especially the sharp drop in aquifers have led to significant reductions in dams' inflow and accordingly many dams in Iran cannot perform as planned at the time of their studies. Karkheh Dam is amongst crucial dams facing severe hydro stress. Karkheh catchment is one of the most important watersheds in Iran in which there are many dams under construction or under study. Thus, accurate planning given the withdrawals in recent years and the drawdowns in groundwater levels is vital which is considered in this study.

To determine the features of water resources development in Karkheh basin, the basin was simulated in MODSIM under various scenarios and the results were analyzed. Where the natural runoff was given as model input, the water demands were supplied in high levels except for a limited number of dams. However with the actual runoff as model input, none of the dams were able to meet their demands. In this case, the agricultural demands were reduced by removing second rotations of crops in all dams. This has led to a relative increase in the supply of agricultural need.

Keywords: Karkheh Watershed, Flow Naturalization, Artificial Neural Network, K-Nearest Neighbors, MODSIM.

Received: December 22, 2016
Accepted: April 20, 2017

1- MSc. Graduate, Faculty of Civil, Water and Environmental Engineering, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
2- Assistant Professor, Department of Civil, Water and Environmental Engineering, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
Email: a_moridi@sbu.ac.ir
3- Assistant Professor, Department of Civil, Water and Environmental Engineering, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
*- Corresponding Author

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

تاکنون تحلیل‌های هیدرولوژیک همگی بر اساس فرض ایستایی پارامترهای آن استوار بوده‌اند. بر اساس همین فرض است که به‌طور مثال جداول آبدهی ثبت‌شده (شرایط تاریخی) با فرض تکرار، معمولاً اساس استخراج پارامترهای طراحی مخازن سدها و برنامه‌ریزی آن‌ها در آینده قرار می‌گیرند. بررسی آمار جریان سطحی در ایستگاه‌های آب‌سنجی و ورودی سدهای مخزنی کشور حاکی از کاهش چشمگیر جریان سطحی در رودخانه‌های کشور طی دو دهه‌ی اخیر می‌باشد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که این کاهش را تنها نمی‌توان به خشکسالی دوره‌ای و یا تغییر اقلیم نسبت داد. هرچند که تفکیک عوامل اثرگذار در این کاهش و سهم هریک از آن‌ها به‌دلیل عدم وجود داده‌های کاملاً مناسب به سادگی امکان‌پذیر نیست، اما افزایش مصارف و تغییر اقلیم، عوامل مؤثر در بروز این کاهش‌ها معرفی شده‌اند. اگرچه در کاهش جریان سطحی نسبت به گذشته، سهم تغییر اقلیم نسبت به مصارف مختلف کوچک ذکر شده است (Van Beek et al., 2011)؛ اما ارزیابی سهم هر یک از این عوامل به ویژه در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب در آینده، امری ضروری و الزامی است.

از سوی دیگر، مطالعات بسیاری به بررسی تأثیر فعالیت‌های انسانی از قبیل تغییر در پوشش گیاهی، برداشت آب و پروژه‌های عمرانی بر متغیرهای هیدرولوژیکی پرداخته‌اند که می‌توانند یک یا چند متغیر را تحت تأثیر قرار دهند. تحلیل دقیق اثر فعالیت‌های انسانی بر متغیرهای هیدرولوژیکی ذاتاً کاری دشوار است. از طرفی، پیچیدگی‌ها و ناشناخته‌های فراوانی در ورودی‌ها، فرآیندها و خروجی‌های چرخه آب وجود دارد و از طرف دیگر، در یک حوضه و در یک بازه زمانی چندین فعالیت از قبیل تغییر اقلیم، تغییر در پوشش گیاهی، برداشت آب و پروژه‌های عمرانی صورت می‌گیرد که ممکن است چند متغیر هیدرولوژیکی را تحت تأثیر قرار دهند (Tavakol and Zahraie, 2010). بارش، تبخیر- تعرق و نوع پوشش زمین سه عاملی هستند که Zhang et al. (2015) اثرات آنها را بر رواناب بررسی کرده‌اند. Mehdi Nasab et al. (2015) داده‌های ۱۴ بارش شدید روزانه در دوره آماری ۱۳۸۹-۱۳۶۰ در زیرحوضه پلدختر را با توجه به مدل‌های مختلف رگرسیونی چندمتغیره، مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان دادند که ۷۹/۶ درصد رواناب در حوضه کشکان مربوط به سه عامل حداکثر شدت رگبار[۲]، مقدار بارش مازاد[۳] و مدت زمان بارش مازاد[۴] است.

در چین، Li et al. (2009) اثر تغییر اقلیم و تغییر کاربری زمین بر هیدرولوژی حوضه آبریز در بازه زمانی ۲۰۰۰-۱۹۸۱ را با استفاده از مدل SWAT (نسخه ۲۰۰۵) تعیین کردند. متغیرهای رواناب، رطوبت خاک و تبخیر- تعرق در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج این مطالعه نشان‌دهنده اثرگذاری بیشتر تغییر اقلیم نسبت به تغییر کاربری زمین بوده است.

FAN et al. (2011) در بررسی اثر دما و بارش بر روی رواناب رودخانه Tarim River، نشان دادند که اثر تغییرات آب و هوایی به مراتب کمتر از اثر فعالیت‌های انسانی است. Wang et al. (2015) نیز اثر بارش، تبخیر- تعرق (به عنوان متغیرهای اقلیمی) و فاکتورهای انسانی را بر رواناب در سه زیرحوضه چین مورد ارزیابی قرار داده و نشان دادند که فاکتورهای انسانی اصلی‌ترین دلیل کاهش رواناب در این سه زیرحوضه هستند.

کاهش بارش متأثر از خشکسالی و افزایش فعالیت‌های انسانی در سطح حوضه آبریز کرخه، منجر به کاهش آبدهی ورودی به سد کرخه شده و تأمین نیازهای کشاورزی پایین دست سد را با مشکلاتی روبرو کرده است. از این رو، استفاده از سری زمانی آبدهی مشاهداتی در محل ایستگاه‌های هیدرومتری و ورودی به سدها جهت برنامه‌ریزی سیستم منابع آب در آینده صحیح به نظر نمی‌رسد. بنابراین، سری زمانی آبدهی ورودی به سدها می‌بایست با توجه به شرایط جدید در حوضه، مورد اصلاح و بازنگری قرار گیرد و اثر برداشت‌های بالادست در آن لحاظ گردد.

۲- روش تحقیق

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

حوضه آبریز کرخه، در محدوده جغرافیایی ′۲۵ °۳۳ تا ′۳۴ °۵۶ عرض شمالی و ′۰۷ °۴۶ تا ′۱۱ °۴۹ طول شرقی قرار دارد. وسعت این حوضه آبریز ۴۲۶۲۰۰۰ هکتار و بخش‌هایی از استان‌های خوزستان، ایلام، همدان، لرستان، مرکزی، کردستان و کرمانشاه را می‌پوشاند. این حوضه در منطقه‌ای کوهستانی با شیب متوسط ۲۲/۶درصد و از لحاظ اقلیمی، متوسطی از حوضه زاگرس است. به‌طوری‌که در جنوبی‌ترین نقطه حوضه دارای متوسط بارندگی ۳۰۰ میلیمتر و در نقاط شمالی حوضه دارای متوسط بارندگی ۱۰۰۰ میلیمتر در سال می‌باشد و به این صورت، با داشتن حدود ۱۲درصد مساحت زاگرس حدود ۲۵ درصد آبهای جاری این منطقه را دارا می‌باشد.

در حال حاضر، در این حوضه آبریز ۴ سد کلان ملایر، شیان، زیبامحمد و کرخه در مجموع به ظرفیت ۸۸۳۲/۸ میلیون مترمکعب در دست بهره‌برداری هستند. همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، در شرایط

Archive of SID
www.SID.ir

توسعه آتی حوضه آبریز، ساخت ۱۴ سد به ظرفیت ۱۰۴۳۰/۳ میلیون مترمکعب برنامه‌ریزی شده است که ۷ سد در دست ساخت بوده و ۷ سد نیز در دست مطالعه می‌باشند. با توجه به اهمیت سد کرخه، ایستگاه هیدرومتری جلوگیر به عنوان ایستگاه شاخص جهت بررسی و تجزیه و تحلیل شاخص‌های ارزیابی سیستم‌های منابع آب در سطح حوضه آبریز کرخه انتخاب گردید.

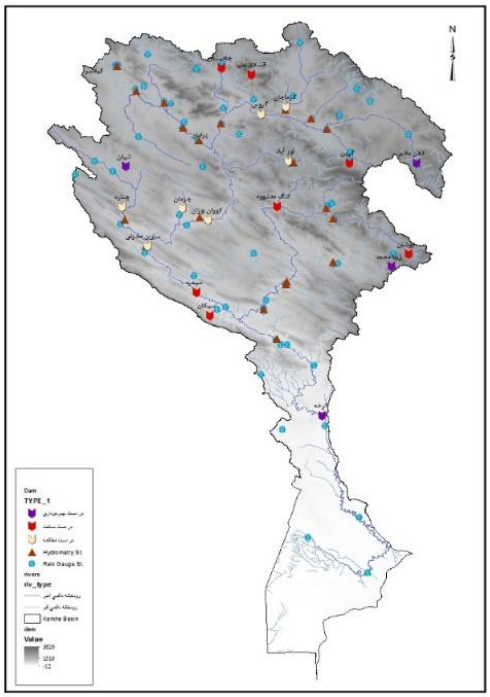

Fig. 1- Location of hydrometric stations, rain gauges, and dams in Karkheh Watershed

شکل ۱- جانمایی ایستگاه‌های هیدرومتری، باران‌سنجی و سدهای حوضه آبریز کرخه

۲-۲- ساخت سری زمانی رواناب واقعی

سری زمانی رواناب واقعی با حذف مصارف از سری زمانی رواناب طبیعی بدست می‌آید. برای دستیابی به سری زمانی آبدهی طبیعی محاسباتی، آمار ناقص کلیه سری‌های زمانی کامل گردید. سپس، با استفاده از روش رگرسیون خطی و آزمون Mann-Kendal وجود روند در سری‌های زمانی شناسایی شد. همچنین با استفاده از آزمون Mann-Kendal نقطه شکست در سری زمانی رواناب مشاهداتی تعیین و بازه زمانی دارای روند از سری زمانی حذف گردید. به منظور حذف روند از سری زمانی رواناب و طبیعی‌سازی آن، داده‌های رواناب در بازه زمانی بعد از نقطه شکست با استفاده از سری زمانی بارش در همان بازه زمانی و با استفاده از روش‌های شبکه عصبی مصنوعی و K- نزدیکترین همسایگی بازسازی می‌شود. با انتخاب مدل بهینه و بازسازی کامل سری‌های زمانی رواناب، سری زمانی آبدهی طبیعی محاسباتی بدست می‌آید.

در مرحله بعد، میزان مصرف که عبارت است از تفاضل سری زمانی رواناب طبیعی و مشاهداتی به صورت ماهانه پس از نقطه شکست، مشخص گردید. برای تبدیل سری زمانی رواناب سالانه به ماهانه آن، از روش Fragment استفاده شده است. از آنجایی که مقدار تفاضل ماهانه در سال‌های متوالی ثابت نیست، بنابراین دو مقدار متوسط و حداکثر تفاضل‌های بدست آمده به عنوان اثر توسعه برداشت از منابع آب در نظر گرفته شده و این مقادیر از سری زمانی رواناب طبیعی به جز سال‌های آخر، کسر گردیده‌اند.

۲-۳- مدل‌سازی حوضه آبریز

به منظور بررسی وضعیت منابع و مصارف در سطح حوضه آبریز، حوضه در محیط MODSIM تحت سناریوهای مختلف مدل‌سازی گردید. هدف از تدوین سناریوهای مختلف و تحلیل آنها، بررسی منابع آب حوضه آبریز در حالات حدی اتفاقات ممکن، با توجه به وضعیت مصارف در سطح حوضه آبریز است. نیازهای غیرمصرفی با توجه آبدهی طبیعی و واقعی در سطح حوضه آبریز هر سد در نظر گرفته می‌شود. پس از اجرای مدل، خروجی آن با استفاده از شاخص اطمینان‌پذیری حجمی بـــرای نیاز کشاورزی ارزیابی می‌شود. اطمینان‌پذیری حجمی، شاخص مقایسه‌ای است بین مصرف و نیاز واقعی که هم می‌تواند مبین مصرف بیش از اندازه در سیستم باشد و هم می‌تواند تنش‌های آبی مواجه با آن را نشان دهد و بیان‌کننده نسبت حجم آب تأمین شده به حجم کل نیاز آبی می‌باشد. این شاخص مطابق با رابطه (۱) محاسبه می‌شود:

$$RI_V=1-\frac{\int_0^T \min(Q_S(t),\ Q_D(t))dt}{\int_0^T Q_D(t)dt} \qquad (۱)$$

که در آن، RI_V شاخص اطمینان پذیری حجمی، $Q_S(t)$ حجم آب مصرفی که در واقع آب تأمین شده در زمان t و $Q_D(t)$ بیان کننده حجم تقاضا در زمان t و T کل دوره شبیه‌سازی می‌باشند.

۳- نتایج و تحلیل نتایج

در این مطالعه، از داده‌های ۲۲ ایستگاه باران‌سنجی و سینوپتیک و ۲۰ ایستگاه هیدرومتری استفاده شده است. داده‌های بلندمدت بارش و رواناب ایستگاه‌های هیدرومتری و باران‌سنجی منتخب در بازه زمانی ۱۳۹۰-۱۳۳۳ تکمیل شده و با استفاده از روش رگرسیون خطی و آزمون Mann-Kendal (شکل ۳) وجود روند و نقطه شکست در سری زمانی رواناب مشخص گردیدند. زمان شروع روند در ایستگاه جلوگیر

Archive of SID
www.SID.ir

(به عنوان ایستگاه شاخص) از سال ۱۳۷۲ بوده است. با توجه به شکل ۲، روند کلی سری زمانی رواناب نسبت به بارش در این ایستگاه نزولی است؛ اما این روند قبل و بعد از نقطه شکست متفاوت بوده، به‌طوری‌که مطابق با شکل ۴، قبل از آن روند سری زمانی رواناب صعودی و بعد از آن نزولی است.

با حذف بازه زمانی دارای روند از سری زمانی رواناب مشاهداتی (سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۷۲)، این بازه با استفاده از مدل شبکه عصبی و روش K- نزدیکترین همسایگی پیش‌بینی گردید. با توجه به مقادیر پارامتر ریشه میانگین مربعات خطا[5] داده‌های آزمایشی در هر دو مدل، برتری مدل شبکه عصبی نسبت به روش K- نزدیکترین همسایگی مشخص شد. به این ترتیب خروجی مدل شبکه عصبی، سری زمانی رواناب طبیعی است که با حذف مصارف از آن به جز سال‌های آخر، سری زمانی رواناب واقعی مطابق با شکل ۵ حاصل می‌گردد.

به منظور بررسی سیمای آبی حوضه آبریز کرخه، این حوضه در محیط مادسیم مدل‌سازی گردید. اطلاعات مربوط به مخازن و نیازهای مصرفی از گزارش «مطالعات سیستمی حوضه آبریز کرخه» مهندسین مشاور مهاب قدس دریافت شده است. نیازهای مصرفی نیز با توجه به آبدهی ورودی به سدها تعیین شده‌اند. سه رویکرد اصلی و در مجموع ۱۱ سناریو مطابق با جدول ۱ با توجه به طرح‌های توسعه و همچنین با توجه به میزان آبدهی ورودی به مخازن در نظر گرفته شده‌اند. سپس، خروجی مدل با استفاده از شاخص اطمینان‌پذیری حجمی مورد ارزیابی قرار گرفت.

در سناریوهای ۱، ۲ و ۳ با ورود سدهای جدید در مدار بهره‌برداری، نیاز کشاورزی سد کرخه در وضع موجود تا توسعه کامل حوضه به صورت ۱۰۰ درصد تأمین شده و شاخص اطمینان‌پذیری حجمی نیاز کشاورزی نیز به میزان ۱۰۰ درصد به‌دست آمده است.

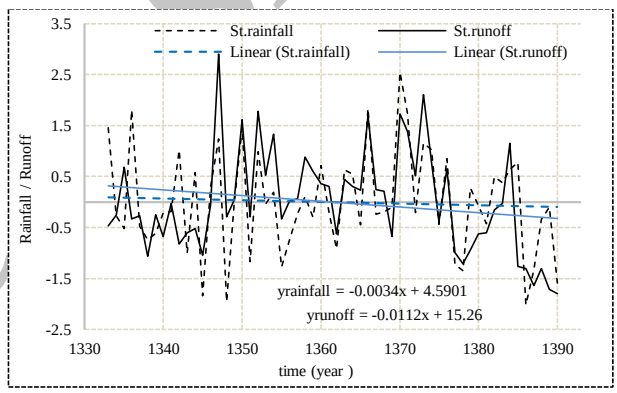

Fig. 2- Diagram of Stamdardized Rainfall-Runoff at Jelogir Station

شکل ۲- نمودار بارش- رواناب استاندارد شده در ایستگاه جلوگیر

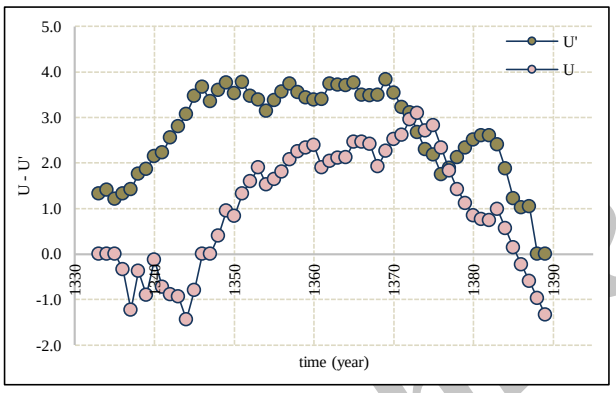

Fig. 3- Values of u and u' of Mann-Kendall Test in Jelogir Station

شکل ۳- مقادیر u و 'u آزمون من-کندال در ایستگاه جلوگیر

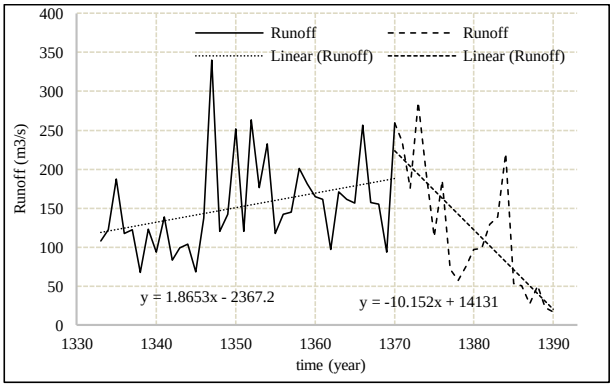

Fig. 4- Trend of Runoff Time Series in Jelogir Station

شکل ۴- روند سری زمانی رواناب در ایستگاه جلوگیر

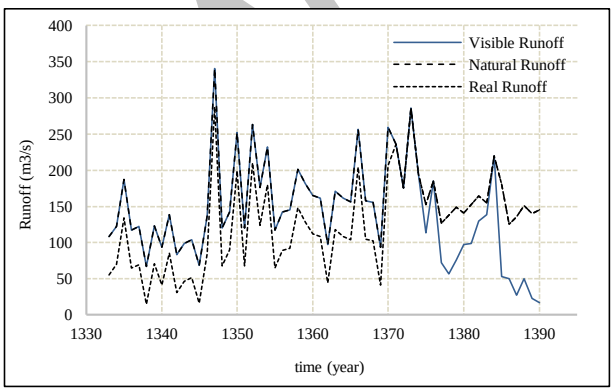

Fig. 5- Observed, Natural and Real Runoff Time Series in Jelogir Station

شکل ۵- سری زمانی رواناب مشاهداتی، طبیعی و واقعی در ایستگاه جلوگیر

www.SID.ir

اما در واقعیت، هیچ‌گاه حوضه در شرایط ایده‌آل خود (عدم مصرف در سطح حوضه) قرار نمی‌گیرد. در سناریوهای ۴، ۵، ۶ و ۱۰ با ورود سدهای جدید در مدار بهره‌برداری، نیاز کشاورزی سد کرخه در سطح مطلوبی تأمین شده و شاخص اطمینان‌پذیری حجمی نیاز کشاورزی در آنها ۹۹ درصد به‌دست آمده است. در این سناریوها، حوضه در شرایط خوش‌بینانه‌ای از نظر تأمین حداکثری نیازها به سر می‌برد و در شرایط خشکسالی، درصورتی‌که مصرف در سطح حوضه کنترل شده باشد، منابع آبی حوضه قادر به پاسخگویی به نیمی از نیازهای تعریف شده خواهد بود.

در سناریوهای ۷، ۸، ۹ و ۱۱ شرایط بسیار نامساعدی برای حوضه در نظر گرفته شده و حوضه در شرایط بحرانی به سر خواهد برد. در این سناریوها، درصد اطمینان‌پذیری حجمی نیاز کشاورزی سد کرخه به زیر ۷۰ درصد می‌رسد. با ورود سدهای جدید به مدار بهره‌برداری، شاخص اطمینان‌پذیری حجمی در سناریو ۹ به ۵۱ درصد کاهش پیدا می‌کند که با حذف کشت تابستانه در کلیه سدها به ۵۳ درصد افزایش می‌یابد. مقادیر شاخص اطمینان‌پذیری حجمی برای کلیه سدها در جدول ۲ آورده شده است.

Table 1- Defined scenarios to evaluate the supplying demand in Karkheh watershed

جدول ۱- سناریوهای تعریف شده جهت بررسی وضعیت منابع و مصارف در سطح حوضه آبریز کرخه

Approach	Description	Scenario
The first approach: Inflow into the Reservoirs is Natural Runoff	current situation	Scenario 1
	Scenario 1 + Dams under construction	Scenario 2
	Scenario 2 + Dams under Study	Scenario 3
The second approach: Inflow into the Reservoirs is Natural Runoff by Eliminating the Average Water Consumption	Reform scenario 1	Scenario 4
	Scenario 4 + Dams under construction	Scenario 5
	Scenario 5 + Dams under Study	Scenario 6
The third approach: Inflow into the Reservoirs is Natural Runoff by Eliminating the Maximum Water Consumption	Reform scenario 4	Scenario 7
	Scenario 7 + Dams under construction	Scenario 8
	Scenario 8 + Dams under Study	Scenario 9
	Scenario 6 + Remove summer planting	Scenario 10
	Scenario 9 + Remove summer planting	Scenario 11

Table 2- Volumetric reliability in various scenarios (%)

جدول ۲- درصد اطمینان‌پذیری حجمی در سناریوهای مختلف

	Scenario										
Dam	**1**	**4**	**7**	**2**	**5**	**8**	**3**	**6**	**9**	**10**	**11**
Kalan Malayer	57	35	17	35	21	35	1	34	16	52	25
Shian	97	79	34	62	35	13	80	49	17	51	18
Ziba Mohammad	14	10	4	14	31	12	14	10	4	16	7
Karkhe	100	100	69	100	99	53	100	99	51	99	53
Garin	-	-	-	1	1	0	1	1	0	3	1
Gheshlagh Olia	-	-	-	38	28	10	99	70	32	83	39
Tange Mashoure	-	-	-	0	0	0	0	0	2	0	0
Jamishan	-	-	-	28	25	10	40	33	15	51	31
Eyvashan	-	-	-	2	1	1	2	1	1	3	6
Seymare	-	-	-	47	10	4	43	25	10	37	17
Garrous	-	-	-	-	-	-	100	80	36	84	39
Chenare	-	-	-	-	-	-	35	21	7	36	13
Kormajan	-	-	-	-	-	-	11	8	4	27	12
NoorAbad	-	-	-	-	-	-	99	63	26	72	30
Kooran Boozan	-	-	-	-	-	-	100	81	38	83	38
Sazbon Makhzani	-	-	-	-	-	-	77	46	23	51	25
Jazman	-	-	-	-	-	-	79	50	23	53	25

Archive of SID
www.SID.ir

با توجه به نتایج بدست آمده در قالب این تحقیق، شاخص اطمینان‌پذیری حجمی نیاز کشاورزی در سدهای گرین و ایوشان به کمتر از ۵ درصد خواهد رسید. بنابراین، این سدها قادر به تأمین نیاز کشاورزی حوضه آبریز خود نخواهند بود و توجیه فنی جهت احداث و بهره‌برداری از آنها وجود ندارد. همچنین، نیاز کشاورزی سدهای کلان، شیان، زیبامحمد و کرخه با توجه به آبدهی تخصیص یافته، بایستی کاهش پیدا کند. ولیکن، لازم است جهت تصمیم‌گیری دقیق‌تر، عوامل دیگری نظیر مسائل اقتصادی، اجتماعی و شرایط توسعه منطقه در تصمیم‌گیری‌ها دخالت یابد.

۴- جمع‌بندی

مقاله حاضر با هدف ارائه روش‌های اصلاح آمار آبدهی ورودی به سدها ارائه شده است. کاهش بارش متأثر از خشکسالی و افزایش فعالیت‌های انسانی در سطح حوضه آبریز کرخه، منجر به کاهش آبدهی ورودی به سد کرخه شده و تأمین نیازهای کشاورزی پایین دست سد را با مشکلاتی روبرو کرده است. از این رو، استفاده از سری زمانی آبدهی مشاهداتی در محل ایستگاه‌های هیدرومتری و ورودی به سدها جهت برنامه‌ریزی سیستم منابع آب در آینده صحیح به نظر نمی‌رسد. بنابراین، سری زمانی آبدهی ورودی به سدها می‌بایست با توجه به شرایط جدید در حوضه، مورد اصلاح و بازنگری قرار گیرد و اثر برداشت‌های بالادست در آن لحاظ گردد.

طی ۱۱ سناریو، وضعیت منابع و مصارف در سطح حوضه آبریز کرخه بررسی و نتایج حاصل از این مدل‌سازی با استفاده از شاخص‌های ارزیابی مدیریت منابع آب، تجزیه و تحلیل گردید. سناریوهای تعریف شده حالات حدی اتفاقات ممکن در سطح حوضه آبریز را تصویر می‌کنند. در حالت آبدهی طبیعی حوضه به لحاظ منابع آبی در شرایط ایده‌آل خود می‌باشد، درصورتیکه در شرایط آبدهی واقعی دوم حوضه در شرایط ناپایدار قرار می‌گیرد که در آن سرمایه گذاری‌های انجام شده کنونی قابلیت استفاده حداکثری را نخواهند داشت.

نتایج شاخص اطمینان‌پذیری حجمی نشان می‌دهند که سدهای گرین و ایوشان گزینه‌های لازم جهت احداث و بهره‌برداری را در آینده ندارند. همچنین، نیازهای کشاورزی سدهای کلان، شیان، زیبامحمد و کرخه با توجه به آبدهی تخصیص یافته، بایستی کاهش پیدا کند. لیکن، عوامل دیگری نظیر مسائل اقتصادی، اجتماعی، و شرایط توسعه منطقه باید در تصمیم‌گیری‌ها لحاظ گردد.

پی‌نوشت‌ها

1- MODSIM
2- MIS: Maximum Intensity of Storm
3- ASP: Amount of Surplus Precipitation
4- DSP: Duration of Surplus Precipitation
5- RMSE: Root Mean Square Error

۵- مراجع

Li Z, Liu W Z, Zhang X C, Zheng FL (2009) Impacts of land use change and climate variability on hydrology in an agricultural catchment on the Loess Plateau of China. Journal of Hydrology, 377:35-42

Mehdi Nasab M, Negaresh H, Tavousi T (2015) Modeling of rainfall-runoff Kashkan River Catchment based on statistical models. Journal of Geography Environmental Planning, 26(2):67-84

Tavakol H, Zahraie B (2010) Separating the effects of human activities on the various components of the hydrologic cycle. The 1st Iranian National Conference on Applied Research in Water Resources, 11-13 May, Kermanshah, Iran

Li W, Poupart P, Beek P V (2011) Exploiting structure in weighted model counting approaches to probabilistic inference. Journal of Artificial Intelligence Research, 40:729-765

Fan Y, Chen Y, Li W, Wang H, Li X (2011) Impact of temperature and precipitation on runoff in the Tarim River during the past 50 years. Journal of Arid Land, 3(3):220-230

Zhang L, Podlasly C, Feger K H, Wang Y, Schwarzel K (2015) Different land management measures and climate change impacts on the runoff–a simple empirical method derived in a Mesoscale Catchment on the Loess Plateau. Journal of Arid Environments, 120:42-50

Archive of SID
www.SID.ir