

Investigating the different scenarios of Jiroft dam water resources allocation using WEAP model

Yaser Alaie¹, Zahra Shamsi², Zabihollah Khani Temeliyeh^{3*} , Rasoul Mirabbasi Najafabadi⁴

¹Graduated from Master's degree in water resources engineering at Zabol University, Zabol, Iran

² PhD student of hydraulic structures of Lorestan University, Lorestan, I

Ph.D. Graduated of Water Resources Engineering, Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

³ Expert in Watershed and Researcher, Organization of Agricultural Research and Natural Resources of Khuzestan Province, Khuzestan, Iran

⁴ Associate Professor, Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

Article Info	ABSTRACT
Article type: Research Article	Objective: The purpose of this study is a quantitative assessment of water allocation scenarios in the Jiroft Plain in Kerman Province using the WEAP model. Planning and resource management are critical to balancing supply and demand. In this study, considering the current situation, the optimization of water allocation of Jiroft Dam for the agricultural sector and drinking water demand has been analyzed using the WEAP model by defining different scenarios.
Article history: Received 4 March 2024 Received in revised form 25 May 2024 Accepted 4 June 2024 Published online 15 August 2024	Methods: In this study, the WEAP model was used to analyze the continuation of the existing situation (reference scenario) and the impact of implementing the defined scenarios S1 (increasing drip irrigation with 85% efficiency and sprinkler irrigation with 65% efficiency), s2 (increasing the cultivated area) , s3 (change in cropping pattern), s4 (water demand management by 20%), s5 (40% reduction of inflow to the reservoir in the planning horizon) and the combined scenarios from these scenarios for the optimal allocation of the Jiroft reservoir water.
Keywords: Water Allocation, Jiroft Dam, WEAP, Cropping pattern Water demand management	Results: The results of the different scenarios show that in the reference scenario, the total amount of agricultural demand is 1559.8 million cubic meters, of which 19.7 million cubic meters are not supplied. According to scenario s1, the total amount of agricultural demand is 801.8 million cubic meters, which is fully met, and the amount of dam water storage in this scenario will be 66730 million cubic meters.
	Conclusions: The results of this study have shown that the WEAP model offers the most effective solutions to meet the varying water needs of the Jiroft Plain and reduce the negative effects of drought. The results of applying various scenarios have shown that not only the drought but also the improper management of water resources has led to a reduction in reservoir water storage and water shortages in agriculture.

*Corresponding author, z.khani1060@yahoo.com

Cite this article: Alaie, Y., Shamsi, Z., Khani Temeliyeh, Z., & Mirabbasi Najafabadi, R. (2024). Investigating different scenarios of Jiroft dam water resources allocation using WEAP model, *Journal of New Approaches in Water Engineering and Environment*, 4(1), 1-21. <http://doi.org>



© The Author(s).

DOI: <http://doi.org/10.22034/nawee.2024.446877.1067>

Publisher: Gonbad Kavous University.



بررسی سناریوهای مختلف تخصیص منابع آب سد جیرفت با استفاده از مدل WEAP

یاسر علایی^۱، زهرا شمسی^۲، ذبیح الله خانی تملیه^{۳*}، رسول میرعباسی نجف آبادی^۴

^۱فارغ التحصیل کارشناسی ارشد مهندسی منابع آب دانشگاه زابل

^۲دانشجوی دکتری سازه‌های آبی دانشگاه لرستان

^۳فارغ التحصیل دکتری مهندسی منابع آب دانشگاه ارومیه، پژوهشگر و کارشناس آبخیزداری، منابع طبیعی استان خوزستان

^۴دانشیار گروه مهندسی آب دانشگاه شهرکرد رایانامه

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله:	هدف: هدف از این مطالعه ارزیابی کمی سناریوهای تخصیص آب در منطقه جیرفت واقع در استان کرمان توسط مدل WEAP است. حجم کل مخزن سد جیرفت ۴۱۲ میلیون مترمکعب و حجم مفید مخزن ۳۷۰ میلیون متر مکعب است که ۲۵۰ میلیون متر مکعب از این حجم از طریق تونلی به طول ۶ کیلومتر با ۱۲۰ متر ارتفاع آبریز برای تولید ۶۰ مگاوات برق و همچنین تأمین آب مورد نیاز ۱۱ هزار هکتار از اراضی دشت جیرفت مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ لذا برنامه‌ریزی و مدیریت این منبع در ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضا دارای اهمیت فراوانی است. در این تحقیق با استفاده از مدل WEAP و با توجه به وضع موجود، بهینه‌سازی تخصیص آب به بخش کشاورزی و شرب با تعریف سناریوهای مختلف مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.
مقاله پژوهشی	
تاریخ دریافت:	مواد و روش‌ها: در این پژوهش با استفاده از مدل WEAP ادامه وضع موجود (سناریوی مرجع) و اثر اجرای سناریوهای تعریف شده S1 (افزایش آبیاری قطره‌ای با راندمان ۸۵٪ و آبیاری بارانی با راندمان ۶۵٪)، S2 (افزایش سطح زیر کشت)، S3 (تغییر الگوی کشت)، S4 (مدیریت تقاضا به میزان ۲۰٪)، S5 (کاهش دبی ورودی به مخزن سد در افق طرح به میزان ۴۰٪) و سناریوهای ترکیبی از این سناریوها برای تخصیص بهینه آب سد جیرفت بررسی شد.
۱۴۰۲/۱۲/۱۴	
تاریخ بازنگری:	نتایج: نتایج حاصل از سناریوهای مختلف نشان داد که در سناریوی مرجع، میزان کل تقاضای کشاورزی ۱۵۵۹/۸ میلیون مترمکعب است؛ در حالی که ۱۹/۷ میلیون مترمکعب آن تأمین نمی‌شود. براساس سناریو S1، میزان کل تقاضای کشاورزی ۸۰۱/۸ میلیون مترمکعب است که کل آن تأمین می‌شود و مقدار ذخیره آب سد در این سناریو ۶۶۷۳۰ میلیون مترمکعب خواهد بود. همچنین نتایج نشان داد که مقدار تقاضا و عدم تأمین نیاز آب در سناریوی ترکیبی S145 در مقایسه با سناریوی ترکیبی S14 تغییر نمی‌کند، ولی ذخیره آب در مخزن سد به میزان ۶۶۰۳۷ میلیون مترمکعب کاهش می‌یابد.
۱۴۰۳/۰۳/۰۵	
تاریخ پذیرش:	نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه نشان داد که مدل WEAP مؤثرترین راهکارها را برای تأمین نیازهای مختلف دشت جیرفت و کاهش اثرات نامطلوب خشکسالی ارائه می‌دهد. با تغییر الگوی کشت فعلی میزان ذخیره مخزن افزایش و عدم تأمین نیاز آب هم کاهش می‌یابد. نتایج حاصل از اعمال سناریوهای مختلف نشان داد که بیشتر از خشکسالی، مدیریت نادرست منابع آب باعث کاهش ذخیره آب مخزن و کمبود آب در بخش کشاورزی شده است.
۱۴۰۳/۰۳/۱۵	
تاریخ انتشار:	
۱۴۰۳/۰۵/۲۵	
کلیدواژه‌ها:	تخصیص آب
سد جیرفت	
WEAP	

استناد: علایی، یاسر؛ شمسی، زهرا؛ خانی تملیه، ذبیح الله، میرعباسی نجف آبادی، ر (۱۴۰۳). بررسی سناریوهای مختلف تخصیص منابع آب سد جیرفت با استفاده از

مدل WEAP. *رویکردهای نوین در مهندسی آب و محیط زیست*، ۴ (۱)، ۲۱-۱۰۶۷. <http://doi.org/10.22034/nawee.2024.446877.1067.1-21>



مقدمه

فراهم کردن آب از دیرباز، باعث نگرانی بسیاری از دولت‌ها شده است. به‌طور عمومی تخصیص آب از طرف دولت‌ها با ارجاع به تخصیص خود مردم صورت می‌گیرد. به عبارتی بهتر نقش اقتصاد در بحث بهره‌وری و پایداری آب، علی‌رغم نیاز اساسی بدان از جنبه‌های مختلف و رو به کمبود گذاشتن آن، در نظر گرفته نشده است. (دینار و همکاران، ۱۹۹۷). تخصیص آب، فرآیند معین و کمی کردن حجم آب در دسترس برای استفاده‌های گوناگون آن است (رودی، ۲۰۰۹). به‌عبارتی دیگر تخصیص آب، تقسیم آب میان مصرف‌کنندگان است. این فرآیند ترکیبی از فعالیت‌هایی است که مصرف‌کنندگان آب می‌توانند حق آب خود را به‌منظور اهداف اقتصادی خود مطابق سامانه‌های شناخته‌شده براساس اولویت‌ها بگیرند (استوکر و همکاران، ۱۹۸۵). WEAP بر اساس معادلات پایه تراز آبی عمل می‌کند و آن را می‌توان در سامانه‌های شهری و کشاورزی، حوضه‌های مستقل یا سامانه‌های آبی پیچیده به کاربرد؛ علاوه بر این WEAP محدوده زیادی از مسائل مانند تحلیل نیاز هر بخش، حفاظت آب، حقبه‌ها و اولویت‌های تخصیص، شبیه‌سازی آب‌های سطحی و زیرزمینی، بهره‌برداری از مخزن، تولید انرژی برقایی، روندیابی آلودگی، نیازهای اکوسیستم، ارزیابی آسیب‌پذیری و تحلیل منفعت- هزینه طرح را پوشش می‌دهد (مؤسسه محیط زیست استکهلم SEI، ۲۰۰۷). این مدل سیستم را به‌صورت اجزای مختلف منابع تأمین (رودخانه‌ها، نهرها، آب‌های زیرزمینی، مخازن و تصفیه‌خانه‌ها)، برداشت، انتقال، تجهیزات تصفیه فاضلاب، نیازهای اکوسیستم، نیازهای آبی و تولید آلودگی ارائه می‌دهد. ساختار داده‌ها و سطح جزئیات را می‌توان به‌سادگی به شکل دلخواه درآورد تا نیازهای یک تحلیل خاص را برآورده کرد و محدودیت‌های ناشی از کمبود داده‌ها را نشان داد (سبیر و پورکی، ۲۰۰۷). در زمینه استفاده از مدل WEAP مطالعات مختلفی انجام شده است که می‌توان به مطالعات زیر اشاره کرد: فیضی و آقاجانی (۱۴۰۰)، تخصیص و مدیریت منابع آب حوضه آبریز سد یامچی با رویکرد تحلیل سناریوها با استفاده از مدل WEAP را مطالعه کردند. نتایج حاصل از تحقیق آنها نشان داد که از بین سناریوهای پیشنهادی برای منطقه مورد مطالعه، سناریوی تغییر هم‌زمان الگوی کشت و افزایش بازدهی آبیاری ۶۵ درصد مناسب‌ترین گزینه از بین سناریوهای مورد بررسی در منطقه مورد مطالعه است و اطمینان‌پذیری زمانی و حجمی نیازهای شرب و کشاورزی را به‌صورت ۱۰۰ درصد برآورد کرده و باعث کاهش ۴۴ درصدی نیازهای شرایط زمان مورد مطالعه شده است. جاهی و فرد مرادی نیا، (۱۴۰۲)، پیش‌بینی سطح آبخوان‌های دشت عجب‌شیر با لحاظ سناریوهای مختلف مدیریتی را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج حاصل از تحقیق آنها نشان داد که بیلان آب زیرزمینی دشت عجب‌شیر بسیار منفی است و در صورت بهره‌برداری با روند کنونی، دشت عجب‌شیر ذخیره آب زیرزمینی خود را در یک دوره ۳۰ ساله از دست می‌دهد. همچنین نتایج سناریوهای مختلف مدیریتی نشان داد که به‌منظور تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی دشت عجب‌شیر، کاهش برداشت از طریق برنامه‌های مدیریت مصرف و کاهش فشار بر منابع آب زیرزمینی دشت از طریق انتقال آب از رودخانه زرنه‌رود (موسوم به پروژه سد شهید کاظمی) مورد نیاز است. پورمحمدی و همکاران (۱۴۰۰)، اثرات اجرای پروژه‌های تعدیل آب و هوا بر منابع آب حوضه آبریز خاش با استفاده از مدل برنامه‌ریزی و ارزیابی منابع آب (WEAP) را مطالعه کردند. نتایج حاصل از تحقیق آنها نشان داد که ارزیابی پروژه‌های متفاوت بارورسازی ابرها حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد افزایش بارش را نشان داد. همچنین نتایج ارزیابی و بررسی داده‌های بارش، حاکی از اثر مثبت اجرای پروژه‌های تعدیل وضع هوا را بر منابع آب حوضه آبریز خاش نشان داد. اکبری و همکاران (۱۴۰۲)، ارزیابی بهره‌برداری از سدها تحت برنامه‌های مختلف مدیریتی با استفاده از مدل WEAP در سد کارده مشهد را مطالعه کردند، نتایج حاصل از تحقیق آنها نشان داد که برای سناریوی مرجع، این سد به‌تنهایی پاسخگوی تمام نیازهای تعریف‌شده به‌طور کامل در افق طرح نیست، مگر با اعمال اقداماتی مدیریتی در قالب سناریوها، که باعث کاهش مصرف آب در بخش‌های مختلف تقاضا شود. از جمله این سناریوها مدیریت تقاضا، افزایش راندمان آبیاری، به‌کارگیری هر دو به‌طور هم‌زمان در یک سناریو، تغییر یا کاهش الگوی کشت و غیره است. در نتیجه با اعمال سناریوی کم آبیاری و افزایش راندمان به‌طور هم‌زمان می‌توان عدم تأمین نیاز آب را ۳۷ درصد نسبت به سناریوی مرجع کاهش داد و حجم ذخیره مخزن در این سناریو ۲۵ درصد نسبت به حجم ذخیره مخزن در سناریو مرجع افزایش می‌یابد.

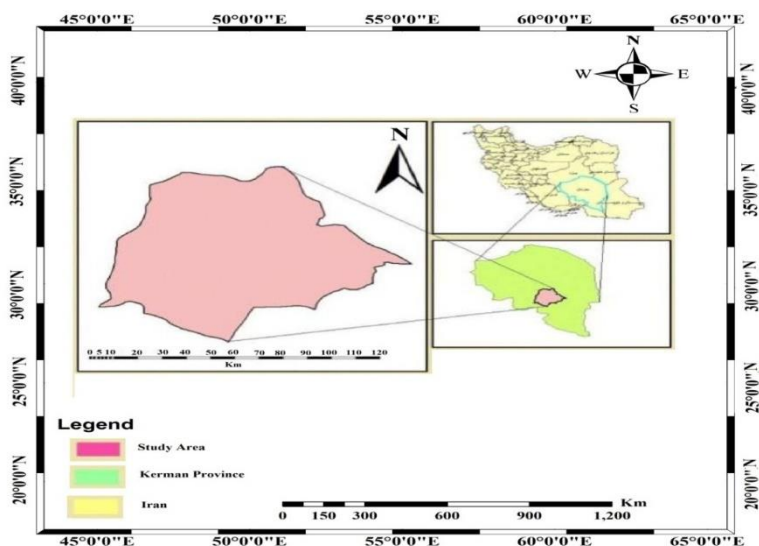
زهتابیان و همکاران (۲۰۲۳)، بررسی تخصیص آب با استفاده از رویکردهای مدیریت یکپارچه منابع آب در حوزه رودخانه زاینده رود را مطالعه کردند. نتایج حاصل از تحقیق آنها نشان داد که تقاضای سالانه آب آشامیدنی در شرایط فعلی تا سال ۲۰۴۱ از ۵۴۷/۶ به ۷۶۰/۲ میلیون مترمکعب افزایش می‌یابد. برآورد می‌شود که تقاضای آب صنعتی سالانه از ۲۱۳/۷ به ۴۰۰/۵ میلیون مترمکعب افزایش یابد و پیش‌بینی می‌شود که تقاضای آب کشاورزی در ۱۷۸۹/۱ میلیون مترمکعب در سال ثابت بماند. همچنین برآورد شد که تقاضاهای برآورده‌نشده سالانه آب آشامیدنی، زیست محیطی، صنعتی و کشاورزی از ۶۸/۱، ۱۰۶/۵، ۷۳/۴ و ۴۷۰ به ۱۳۰/۱، ۱۸۶/۱، ۱۴۱/۴ و ۴۸۰ میلیون مترمکعب افزایش خواهد یافت. هملت و همکاران (۲۰۲۳)، شبیه‌سازی سناریوهای مدیریت منابع آب در حوزه‌های آبخیز غرب الجزایر با استفاده از مدل WEAP را مطالعه کردند. نتایج حاصل از تحقیقات ایشان نشان داد که همچنین نتایج نشان داد که برای سناریوهای در نظر گرفته‌شده برای سناریوهای به‌کارگرفته‌شده در تحقیق می‌توان تقاضای داخلی را ارضا کرد؛ به طوری که مدیریت تقاضا و توسعه استاندارد زندگی از اقدامات لازم برای مدیریت صحیح منابع موجود است. با این حال، تقاضای کشاورزی را نمی‌توان برای سناریوهای توسعه سیستم آبیاری بزرگ برآورده کرد. همچنین نتایج تأیید کرد که نرم‌افزار WEAP مبنای محکمی برای کمک به برنامه‌ریزان در توسعه توصیه‌هایی برای مدیریت منابع آب در آینده با آشکار کردن نکات برجسته ارائه می‌دهد. شائو و همکاران (۲۰۲۰)، برنامه‌ریزی مصرف آب در آینده را با استفاده از مدل WEAP را در رودخانه دواراکشوار-گاندرسواری^۱ مطالعه کردند. آنها برای این منظور از مدل SWAT، MODFLOW و سناریوهای انتشار RCPs استفاده کردند. نتایج شبیه‌سازی شده SWAT افزایش دبی رودخانه را برای سال‌های ۲۰۳۰ یا ۲۰۸۰ و کاهش را برای سال ۲۰۵۰ نشان داد. نتایج شبیه‌سازی شده MODFLOW یک تغییر قابل‌مشاهده ذخیره‌سازی آب زیرزمینی را برای سال ۲۰۳۰ نشان داد، اما حداقل تغییر را برای سناریوهای ۲۰۵۰ و ۲۰۸۰ نشان می‌دهد. نتایج همچنین کاهش در زمین‌های کشاورزی و افزایش جمعیت را برای مناطق کمک‌کننده سه سازه هیدرولیکی طی سال‌های ۲۰۱۰-۲۰۳۰-۲۰۵۰-۲۰۸۰ نشان می‌دهد. از جمله مطالعات دیگر می‌توان به مطالعات زیر اشاره کرد: (خلیل و همکاران ۲۰۱۸، محمد و همکاران ۲۰۲۰، حمزا و همکاران ۲۰۲۲، اگر وال و همکاران ۲۰۱۹، مقدم و همکاران ۲۰۲۲، زارع و همکاران ۲۰۲۲، گرواس و همکاران ۲۰۱۹) اشاره کرد. ارزیابی سناریوهای تخصیص آب سد با استفاده از نرم‌افزار WEAP به منظور بهره‌برداری مناسب از آب سد جیرفت برای مصرف در بخش‌های مختلف است.

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه:

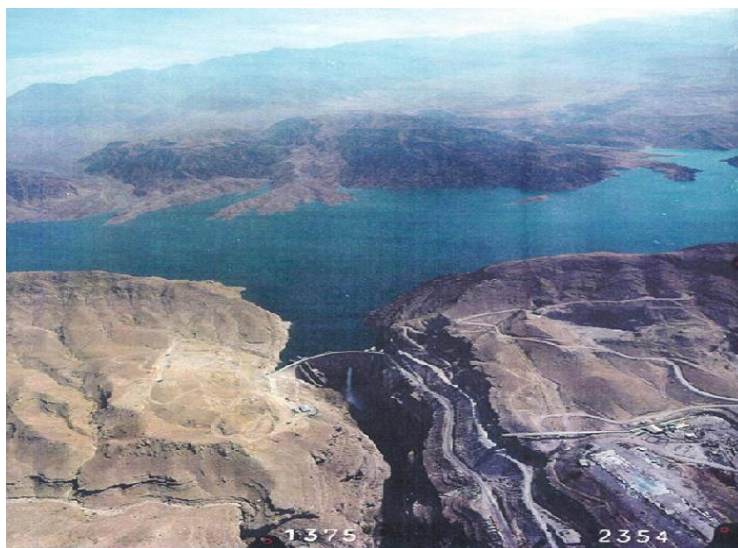
محدوده مورد مطالعه در استان کرمان واقع شده است. که از شمال به شهرستان کرمان، از جنوب به باتلاق جازموریان و استان هرمزگان، از شرق به شهرستان بم و استان سیستان و بلوچستان و از غرب به شهرستان بافت و استان هرمزگان محدود شده است شکل (۱). سد جیرفت در جنوب شرقی ایران، منتهی‌الیه شرقی سلسله جبال زاگرس در ۴۰ کیلومتری شمال شرقی شهرستان جیرفت در ابتدای گلوگاه سراب احداث گردیده است. این سد بتنی دو قوسی با ارتفاع ۱۳۳ متر و طول ۲۵۰ متر است. ضخامت سد در کف ۱۷ متر و در تاج ۵ متر است. حجم کل مخزن سد ۴۱۲ میلیون مترمکعب، و حجم بتن بدنه سد ۲۹۰ هزار مترمکعب است. این حوضه از شمال به ارتفاعات کوه لاله‌زار و بحر آسمان، تا شرق به کوه‌های نواب، از جنوب به ارتفاعات کوه خبر، حسین‌آباد، کوه طرنگ و اسفندقه و از غرب به کوه‌های سنگ سفید، حسین‌آباد و باغوثیه منتهی می‌گردد. موقعیت رودخانه زبردست از منتهی‌الیه تاج سد شروع شده و محل ایستگاه‌های انتخابی در فاصله حداکثر ۵ کیلومتر از آن (خروجی سد) در نظر گرفته شده است. ارتفاع میانگین منطقه حدود ۲۲۸۳/۵ متر از سطح دریا است. مساحت کل حوضه حدود ۸۰۳۵ کیلومترمربع است. سد مخزنی جیرفت در ۴۰ کیلومتری شمال غرب شهرستان جیرفت در گلوگاه دره نراب ساخته شده است و از نوع بتنی

^۱. Dwarakeswar-Gandherswari

نازک و دو قوسی است. رودخانه هلیل در مسیر خود تعدادی رود بزرگ و کوچک را در بر گرفته و بر اساس محاسبات هیدرولوژیکی به طور متوسط سالانه به میزان متوسط ۴۲۶ میلیون مترمکعب آب به دریاچه پشت سد می‌رساند که معادل حجم دریاچه است که در شکل (۲) نمایی از عکس سد نشان داده شده است (یاوری و همکاران، ۲۰۲۲).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه



شکل ۲- تصویر ماهواره‌ای سد جیرفت

معرفی مدل WEAP

این نرم‌افزار در سال ۱۹۹۰ توسط مؤسسه محیط زیست استکهلم SEI توسعه یافته است که یک نسخه آن برای تحقیقات در کشورهای در حال توسعه به صورت رایگان در دسترس است؛ اما برای موارد دیگر خرید و استفاده از آن هزینه دارد (مؤسسه محیط زیست استکهلم، ۲۰۰۷). (SEI۲۰۰۷).

نرم‌افزار WEAP به خاطر روش به هم پیوسته شبیه‌سازی سامانه‌های آبی و سیاست‌گرا بودن آن متمایز شده است: الف) چهارچوب برنامه‌ریزی جامع و به هم پیوسته؛ ب) استفاده از تحلیل سناریو در فهم اثرات گزینه‌های مختلف توسعه؛ ج) قابلیت مدیریت تقاضا؛ د) قابلیت ارزیابی زیست محیطی. این مدل موضوعات تقاضا گرا مثل الگوی مصرف آب، راندمان تجهیزات، گزینه‌های بازیافت، قیمت و طرح‌های تخصیص آب را هم‌پایه با موضوعات عرضه گرا مثل جریان رودخانه، آب زیرزمینی، مخزن و انتقال آب قرار می‌دهد و به‌عنوان آزمایشگاهی برای آزمون استراتژی‌های مختلف توسعه و مدیریت آب عمل می‌کند (منیر و همکاران ۲۰۱۱). غیرپایه همان شرایط سال پایه را دارا است. این حالت امکان مقایسه را برای سایر سناریوها فراهم می‌کند.

سناریوها

مفهوم اصلی در نرم‌افزار WEAP تحلیل سناریوها است. سناریوها خطوط مستقلی از چگونگی روند یک سیستم در یک شرایط اجتماعی اقتصادی مشخص در زمان و تحت مجموعه‌ای ضوابط و شرایط فناوری است. با استفاده از WEAP سناریوها می‌توانند ساخته شوند و سپس با توجه به نیازهای آبی هزینه و اثرات جنبی مقایسه شوند. همه سناریوها از یک سال معمولی که محاسبات جاری تولید می‌گردد، شروع می‌شوند. سناریوها می‌توانند گستره زیادی از سئوالات "چه اتفاقی می‌افتد اگر" را مورد بررسی قرار دهند. همچنین هر فاکتور که با زمان تغییر کند را شامل شود.

مدل‌سازی سناریوها در WEAP

۱) یک سال در صفحه رایج مدل به‌عنوان سال پایه در مدل انتخاب می‌شود. ۲) سناریو مرجع برای شبیه‌سازی تکامل تدریجی سیستم در واقع فرض می‌شود که همان شرایطی که در سال پایه وجود دارد در سال‌های بعدی همان شرایط حاکم باشد. در سناریو مرجع سال‌های سناریوهای Wath-IF با تغییر در سناریو مرجع ایجاد می‌شود و تأثیرات تغییر در سناریوی مرجع تحت سیاست‌ها و فناوری‌های آینده را ارزیابی می‌کند (آکمو و جیکمن، ۲۰۰۸).

سناریوهای ترکیبی

در این سناریوها به ارزیابی ترکیبی از سناریوهای بالا پرداخته می‌شود. برای مثال S14: در این سناریو، سناریوی S4 (سناریوی مدیریت تقاضا) و S1 (سناریوی افزایش آبیاری تحت فشار) در این سناریو (S14) سناریوی S4 زیرمجموعه سناریوی S1 است به‌عبارت‌دیگر سناریوی S4 تغییرات سناریوی S1 را به ارث می‌برد. و بقیه سناریوهای ترکیبی نیز به همین شیوه است جدول (۱) خلاصه‌ای از سناریوها را نشان می‌دهد.

جدول ۱- خلاصه‌ای از سناریوها

سناریوها	توضیحات
S1	افزایش آبیاری قطره‌ای با راندمان ۸۵٪ و بارانی ۶۵٪
S2	افزایش سطح زیر کشت به میزان مطلوب مورد نظر
S3	تغییر الگوی کشت
S4	مدیریت تقاضا به میزان ۲۰٪
S5	کاهش دبی ورودی در افق طرح به میزان ۴۰٪

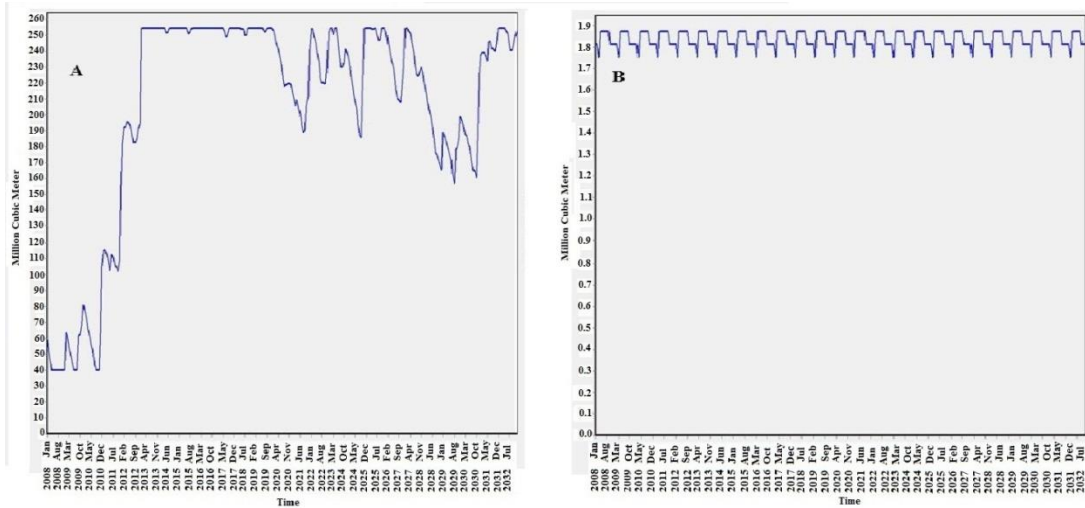
نتایج و بحث

سناریوی پایه (مرجع):

این سناریو با توجه به میزان تخصیص و توزیع ماهانه آن، عدم تأمین نیاز و یا کمبود آب قابل محاسبه بوده است. در این سناریو میزان کل تقاضای کشاورزی ۱۵۵۹/۸ میلیون مترمکعب است، که به میزان ۱۹/۷ میلیون مترمکعب عدم تأمین نیاز وجود دارد شکل (۳)، حجم ذخیره مخزن در طول سناریو ۶۱۰۳۳ میلیون مترمکعب شکل (۴-۱) و میزان تقاضای محیط زیست ۵۲۹ میلیون مترمکعب است شکل (۴-۲).



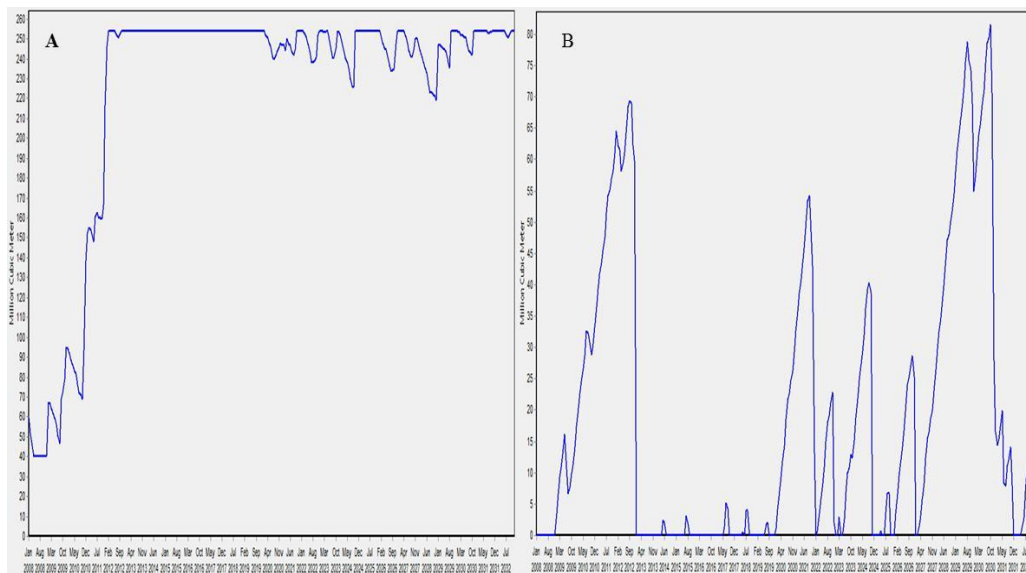
شکل ۳- میزان عدم تأمین نیاز سناریوی مرجع



شکل ۴- حجم ذخیره مخزن سد در سناریوی مرجع (A)- میزان تقاضای محیط زیست در سناریوی مرجع (B)

سناریوی S1:

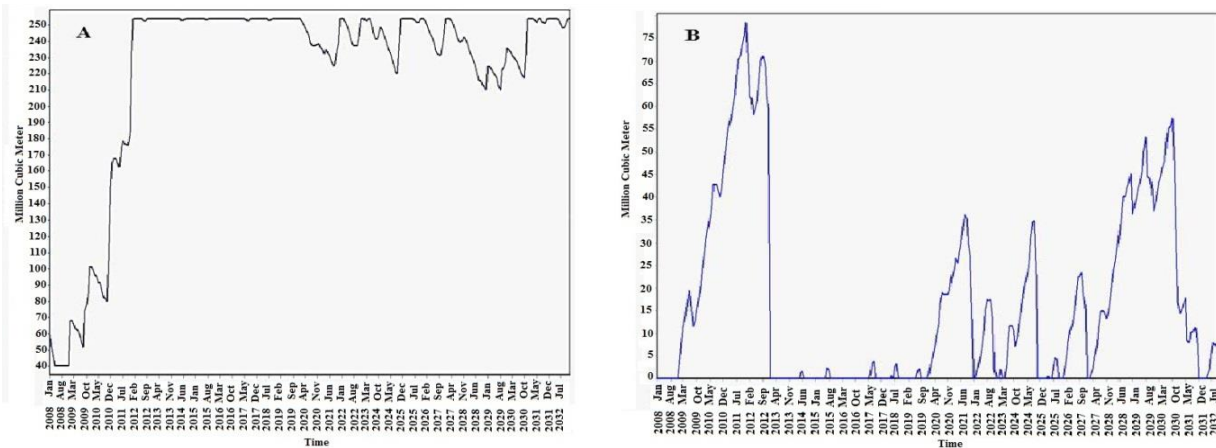
در این سناریو افزایش آبیاری تحت فشار برای الگوی کشت باغی و زراعی لحاظ شده که راندمان آبیاری قطره‌ای ۸۵٪ و راندمان آبیاری بارانی ۶۵٪ در نظر گرفته شده است. میزان کل تقاضا کشاورزی ۸۰۱/۸ میلیون مترمکعب، میزان عدم تأمین نیاز وجود ندارد و مقدار ذخیره آب سد در این سناریو ۶۶۷۳۰ میلیون مترمکعب است (شکل (A-۵)، که به میزان تقریباً ۹٪ ذخیره مخزن نسبت به سناریوی مرجع افزایش می‌یابد (شکل (B-۵)). در این سناریو سناریوی S4 (مدیریت تقاضا) از سناریوی S1 تبعیت می‌کند که مقدار تقاضای آب به ۶۴۱/۴ میلیون مترمکعب کاهش و عدم تأمین نیاز آب وجود ندارد، همچنین مقدار ذخیره آب مخزن سد به مقدار ۶۷۴۷۷ میلیون مترمکعب افزایش می‌یابد (شکل (A-۵)، که به میزان ۱۰/۵ درصد ذخیره مخزن نسبت به سناریو مرجع افزایش می‌یابد (شکل (B-۵)).



شکل ۵- حجم ذخیره مخزن سد جبرفت سناریو S1 (A) - حجم ذخیره مخزن سد سناریو S1 نسبت به سناریو مرجع (B).

سناریوی S145

این سناریو متشکل از سناریوهای S14 و S5 است که در این سناریو، سناریوی S5 (کاهش دبی ورودی به سد) تمام شرایط سناریوی S14 را به ارث می‌برد. مقدار تقاضا و عدم تأمین نیاز آب در این سناریو در مقایسه با سناریوی S14 تغییر نمی‌کند، ولی ذخیره آب در مخزن سد به میزان ۶۶۰۳۷ میلیون مترمکعب کاهش می‌یابد (شکل ۶-۸) و به مقدار ۸٪ ذخیره آب مخزن در این سناریو نسبت به سناریوی مرجع افزایش و به میزان ۱٪ نسبت به سناریوی S1 کاهش می‌یابد. (شکل ۶-۸)

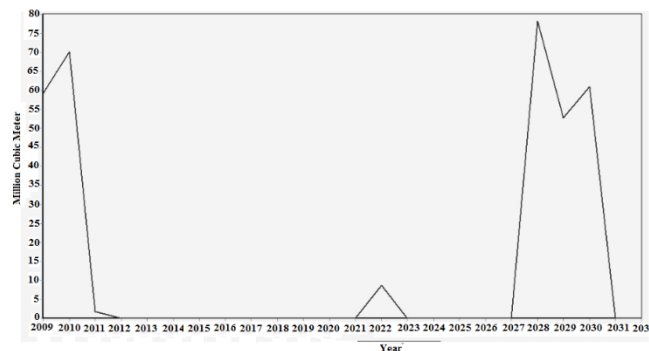


شکل ۶- حجم ذخیره مخزن سد جیرفت سناریوی S145 (A) - حجم ذخیره مخزن سد جیرفت سناریوی S145 نسبت به

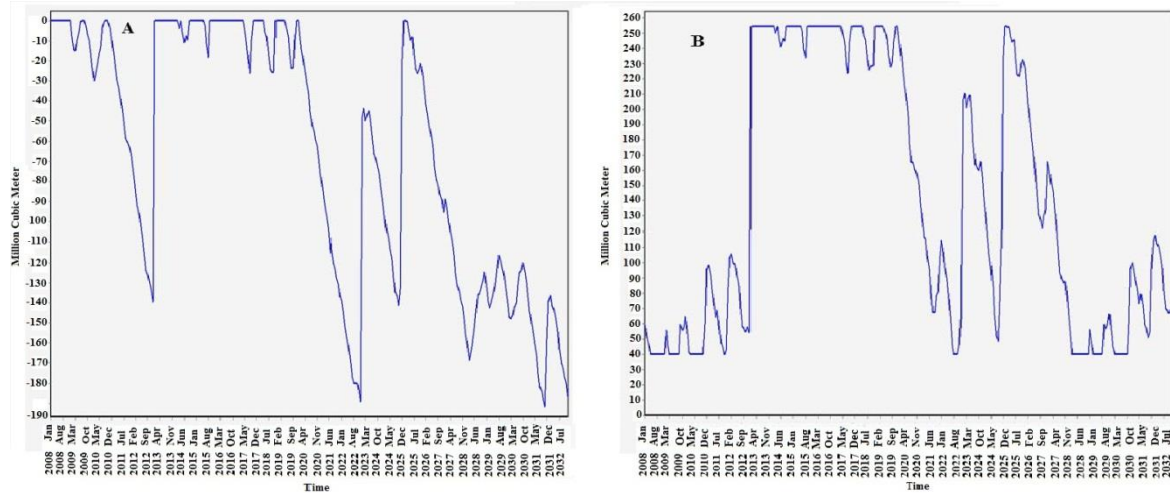
سناریوی مرجع (B)

سناریوی S2:

در این سناریو با افزایش سطح زیر کشت، از ۴۴۱۷ هکتار به ۸۸۳۴ هکتار میزان کل تقاضا کشاورزی ۳۱۹۹/۳ میلیون مترمکعب به دست می‌آید. و به میزان ۳۳۱/۹ میلیون مترمکعب عدم تأمین نیاز آب وجود دارد که در شکل (۷) نشان داده شده است و حجم ذخیره مخزن در این سناریو ۴۱۵۲۶ میلیون مترمکعب است (شکل ۸-۸) و نزدیک به ۳۲٪ ذخیره مخزن نسبت به سناریوی مرجع کاهش یافته است (شکل ۸-۸).



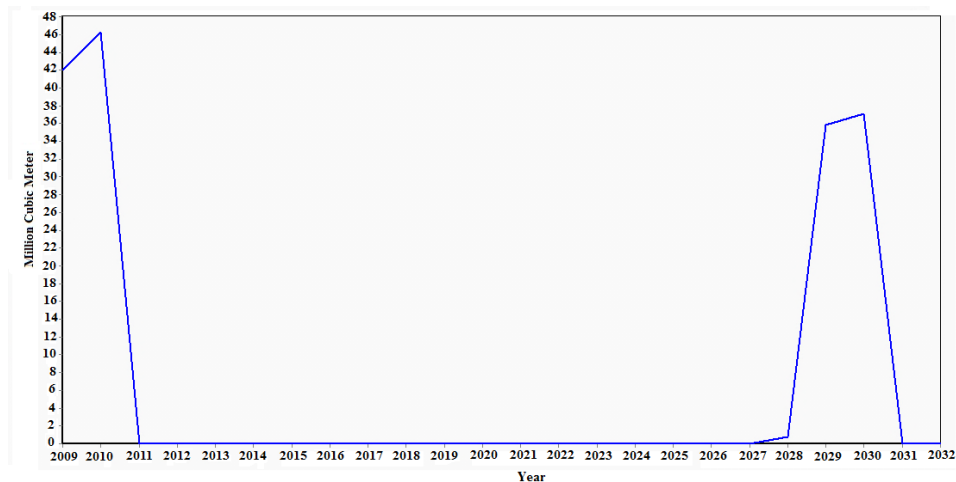
شکل ۷- میزان عدم تأمین نیاز سناریوی S2



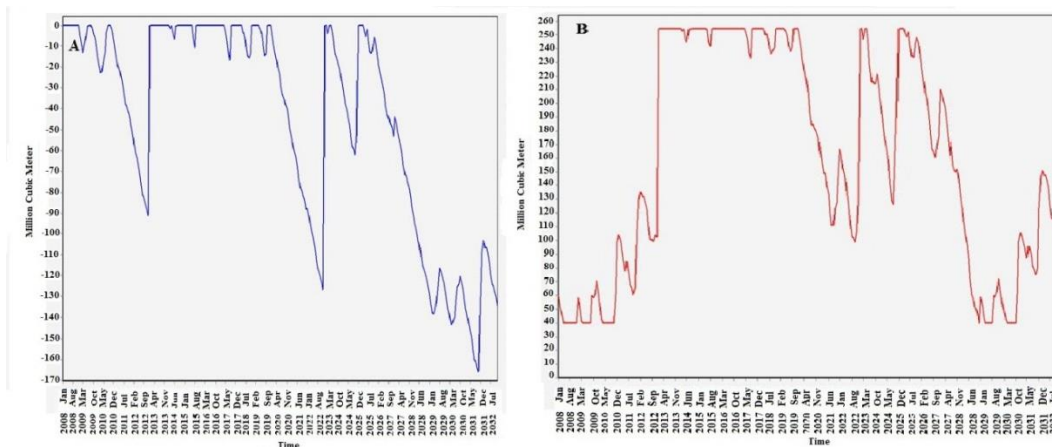
شکل ۸- حجم ذخیره مخزن سد جیرفت سناریوی S2 (A) - حجم ذخیره مخزن سد سناریوی S2 نسبت به سناریوی مرجع (B)

سناریوی S23

در این سناریو میزان تقاضای کشاورزی ۲۶۱۵/۶ میلیون مترمکعب، میزان عدم تأمین نیاز ۱۶۲ میلیون مترمکعب (شکل ۹) و میزان ذخیره مخزن ۴۷۵۲۴ میلیون مترمکعب است (شکل ۱۰-A) و ذخیره مخزن در طول افق طرح سناریو به اندازه ۲۲ درصد نسبت به سناریوی مرجع کاهش و به میزان ۱۴ درصد نسبت به سناریوی S2 افزایش می‌یابد. (شکل ۱۰-B)



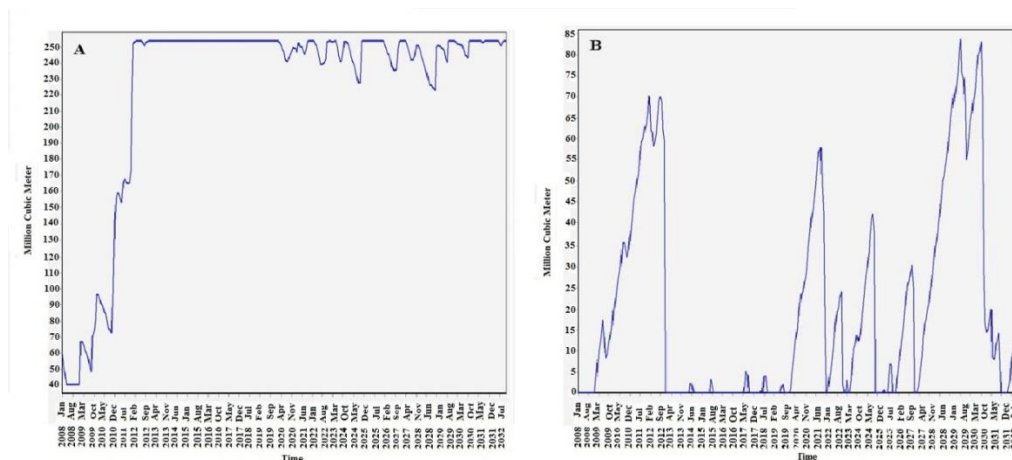
شکل ۹- میزان عدم تأمین نیاز سناریوی S23



شکل ۱۰- حجم ذخیره مخزن سد جیرفت سناریوی S23 (A) - حجم ذخیره مخزن سد سناریوی S23 نسبت به سناریوی مرجع (B)

سناریوی S231

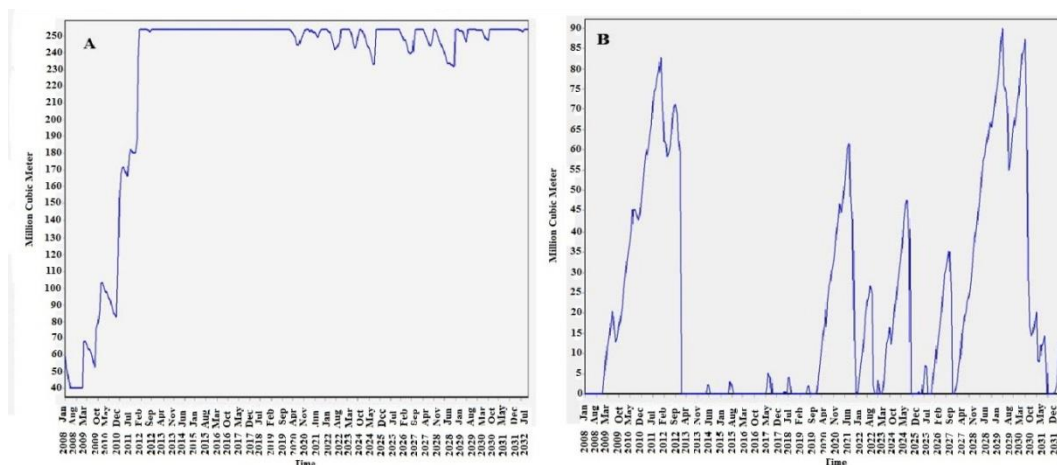
در این سناریو میزان تقاضای کشاورزی ۷۵۰/۸ میلیون مترمکعب و میزان عدم تأمین نیاز وجود ندارد و میزان ذخیره مخزن ۶۶۹۹۷ میلیون مترمکعب است (شکل (A-۱۱) و به میزان ۱۰ درصد مقدار ذخیره مخزن در این سناریو نسبت به سناریوی مرجع افزایش می‌یابد. شکل (B-۱۱)



شکل ۱۱- حجم ذخیره مخزن سد جیرفت سناریوی S231 (A) - حجم ذخیره مخزن سد سناریوی S231 نسبت به سناریوی مرجع (B)

سناریوی S2314

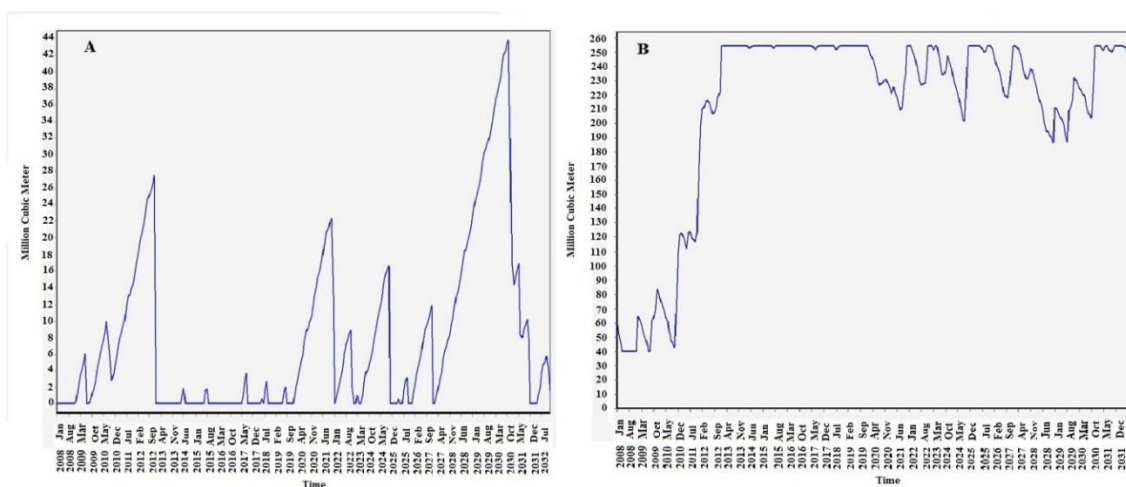
در این سناریو میزان تقاضا ۶۰۰/۶ میلیون مترمکعب و میزان عدم تأمین نیاز وجود ندارد و میزان ذخیره مخزن ۶۷۶۱۶ میلیون مترمکعب است (شکل (A-۱۲) و به میزان ۱۱ درصد ذخیره مخزن در این سناریو نسبت به سناریوی مرجع افزایش می‌یابد. شکل (B-۱۲)



شکل ۱۲- حجم ذخیره مخزن سد جیرفت سناریوی S2314 (A) - حجم ذخیره مخزن سد سناریوی S2314 نسبت به سناریوی مرجع (B)

سناریوی S23145

میزان تقاضا و عدم تأمین نیاز نسبت به سناریوی S1234 هیچ تغییری نمی‌کند و میزان ذخیره مخزن در افق طرح ۶۶۳۵۱ میلیون مترمکعب است شکل (۱۳- A) در این سناریو به دلیل کاهش بارندگی میزان ذخیره مخزن نسبت به سناریوی S2314 کاهش می‌یابد. شکل (۱۳- B)

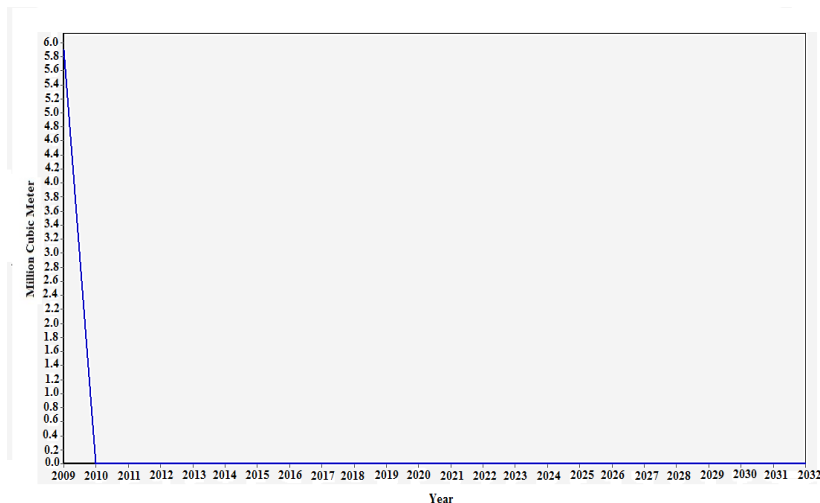


شکل ۱۳- حجم ذخیره مخزن سد جیرفت سناریو S23145 (A) - حجم ذخیره مخزن سد سناریو S23145 نسبت به سناریو مرجع (B)

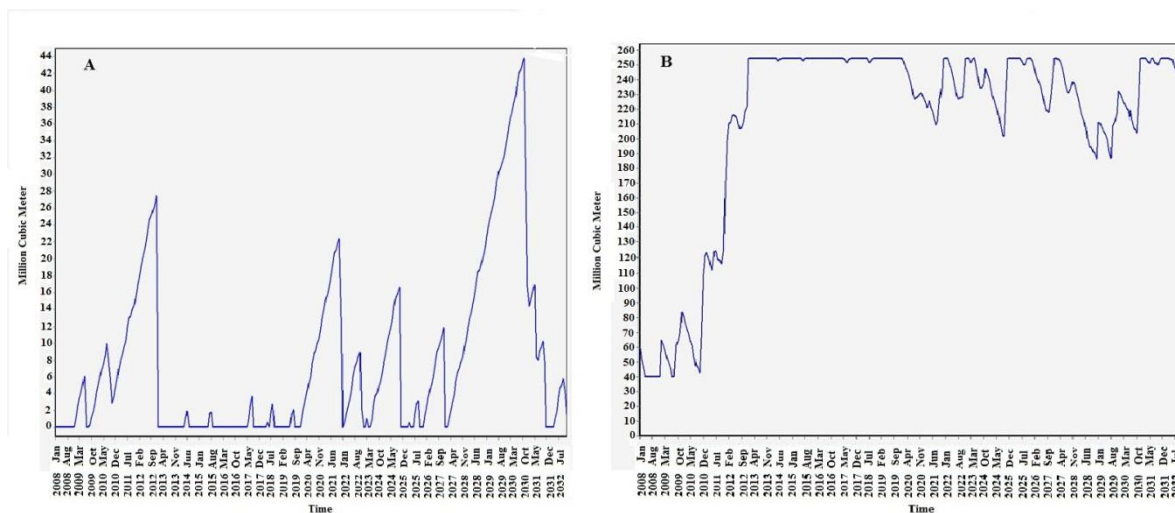
سناریو S3

در این سناریو با عدم کشت ذرت و کاهش کشت مرکبات به دلیل نیاز آبی بسیار همراه با افزایش کشت پیاز و سیب‌زمینی گندم و گوجه‌فرنگی به دلیل نیاز آبی کمتر، میزان کل تقاضا ۱۲۷۵/۲ میلیون مترمکعب به دست می‌آید. در این سناریو عدم تأمین نیاز ۵/۹ میلیون مترمکعب است

شکل (۱۴) و حجم ذخیره مخزن به میزان ۶۳۳۵۶ میلیون مترمکعب است شکل (A-۱۵) و به میزان تقریباً ۴ درصد ذخیره آب مخزن سد نسبت به سناریوی مرجع افزایش می‌یابد. شکل (B-۱۵)



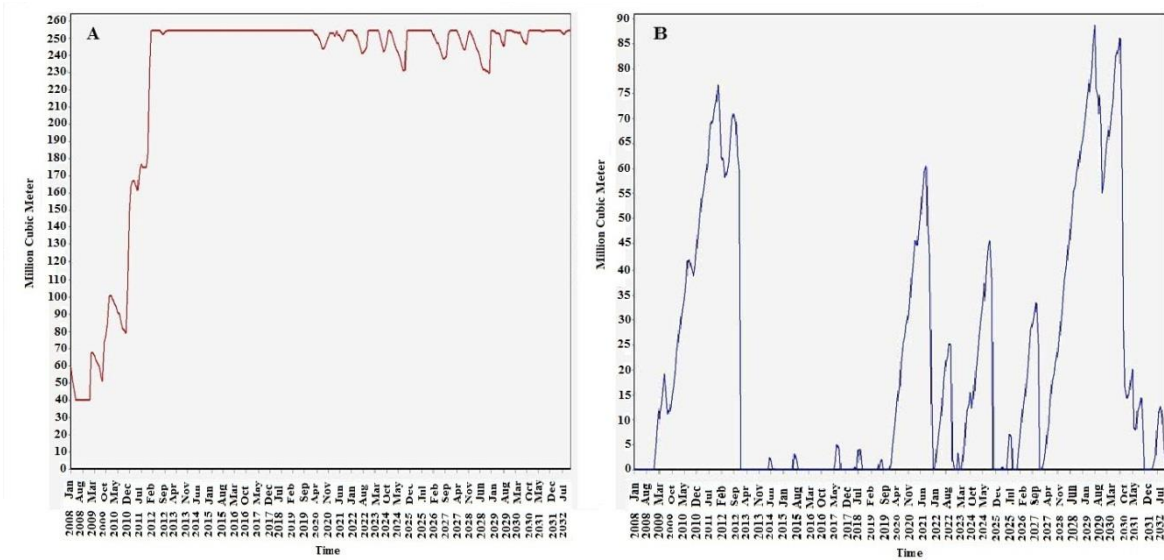
شکل ۱۴- میزان عدم تأمین نیاز سناریوی S3



شکل ۱۵- حجم ذخیره مخزن سد جیرفت سناریوی S3 (A) - حجم ذخیره مخزن سد سناریوی S3 نسبت به سناریوی مرجع (B)

سناریوی S31

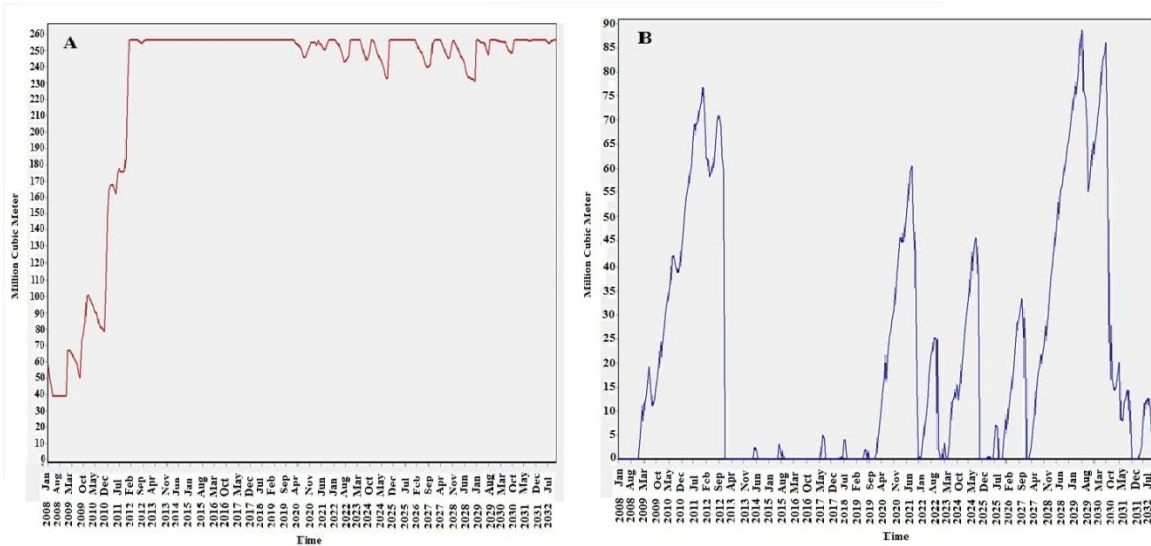
میزان تقاضا در این سناریو ۶۵۶/۲ میلیون مترمکعب و میزان عدم تأمین نیاز وجود ندارد و میزان ذخیره آب در مخزن ۶۷۴۲۰ میلیون مترمکعب است (A-۱۶) و در نتیجه این سناریو ذخیره مخزن سد نسبت به سناریوی S31 افزایش می‌یابد. شکل (B-۱۶)



شکل ۱۶- حجم ذخیره مخزن سد جیرفت سناریوی S31 (A) - حجم ذخیره مخزن سد سناریوی S31 نسبت به سناریوی مرجع (B)

سناریوی S314

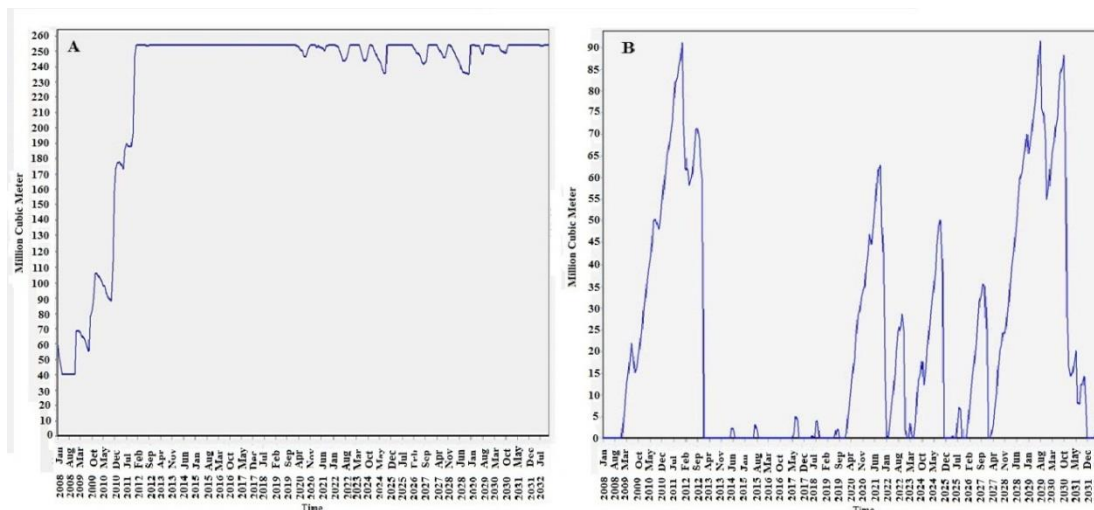
میزان تقاضا در این سناریو ۵۲۵ میلیون مترمکعب و میزان عدم تأمین نیاز وجود ندارد و میزان ذخیره آب در مخزن ۶۷۸۷۳ میلیون مترمکعب است شکل (A-۱۷) و در این سناریو به میزان ۱۱ درصد ذخیره مخزن سد در افق طرح نسبت به سناریوی مرجع افزایش می‌یابد. شکل (B-۱۷)



شکل ۱۷ - حجم ذخیره مخزن سد جیرفت سناریوی S314 (A) - حجم ذخیره مخزن سد سناریوی S314 نسبت به سناریوی مرجع (B)

سناریوی S3145

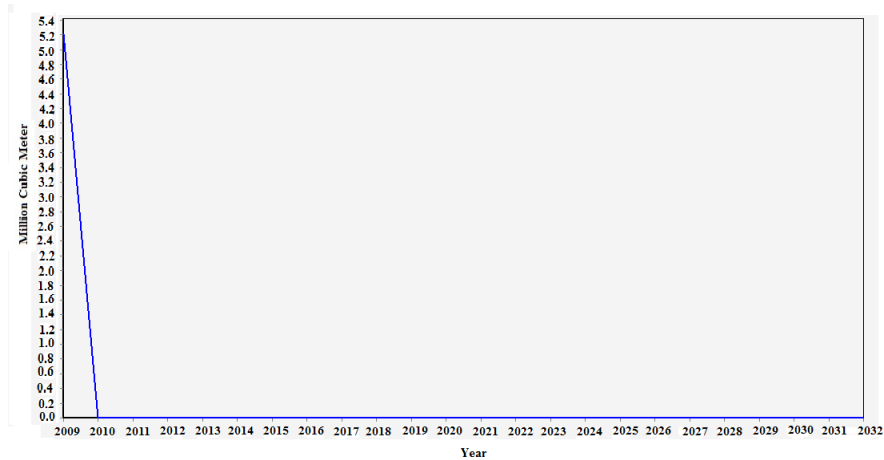
میزان تقاضا و میزان عدم تأمین نیاز نسبت به سناریو قبل هیچ تغییری ندارد و میزان ذخیره آب در مخزن ۶۶۹۳۲ میلیون مترمکعب است شکل (A-۱۸) و به میزان تقریباً نزدیک به ۱۰ درصد به میزان ذخیره آب مخزن سد نسبت به سناریوی مرجع افزایش می‌یابد. شکل (B-۱۸)



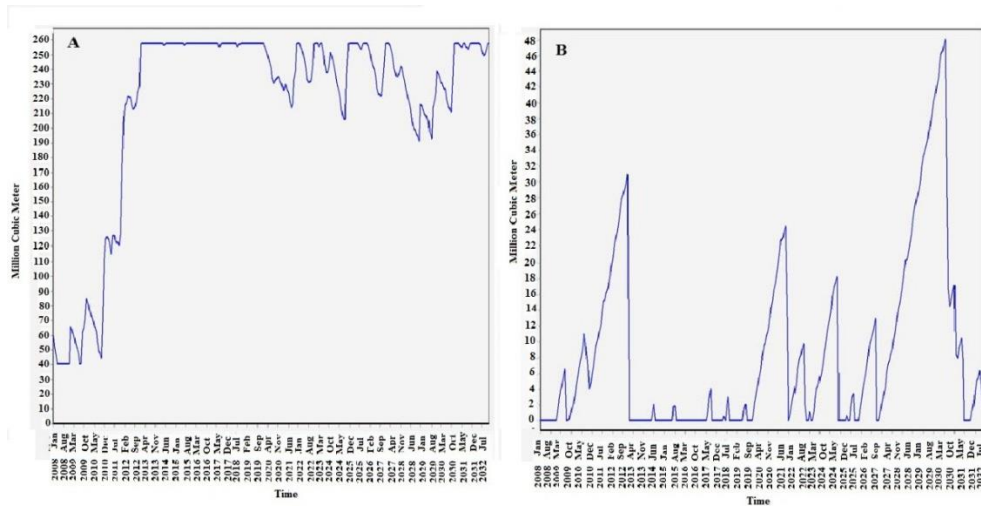
شکل ۱۸- حجم ذخیره مخزن سد جبرفت سناریوی S3145 (A) - حجم ذخیره مخزن سد سناریوی S3145 نسبت به سناریوی مرجع (B)

سناریو S4

در این سناریو با اعمال مدیریت تقاضا به میزان ۲۰ درصد، میزان تقاضا ۱۲۴۷/۹ میلیون مترمکعب به دست می‌آید. در این سناریو عدم تأمین نیاز ۵/۲ میلیون مترمکعب است شکل (A-۱۹) و حجم ذخیره مخزن ۶۳۵۸۲ میلیون مترمکعب است که در شکل (A-۲۰) نمایش داده شده است، به میزان ۴ درصد ذخیره مخزن در افق طرح نسبت به سناریو مرجع افزایش می‌یابد. شکل (B-۲۰)



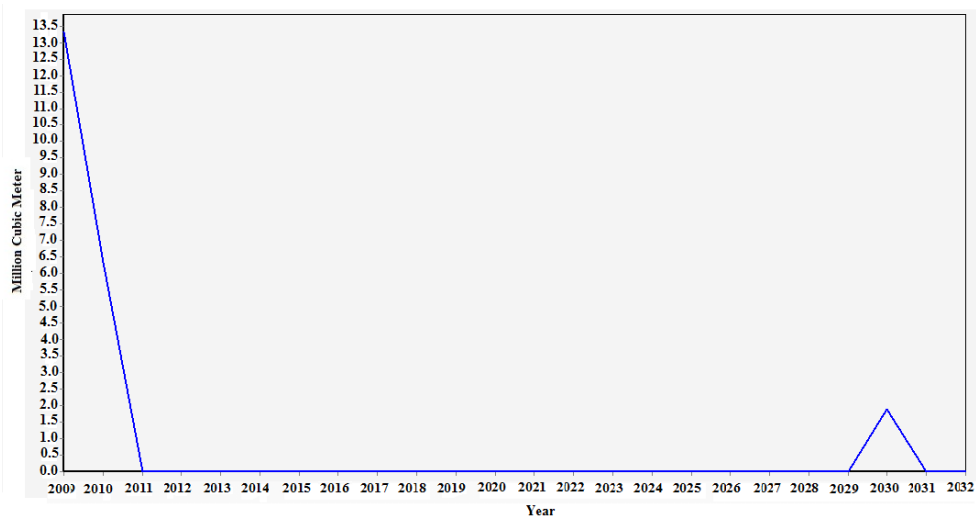
شکل ۱۹- میزان عدم تأمین نیاز سناریوی S4



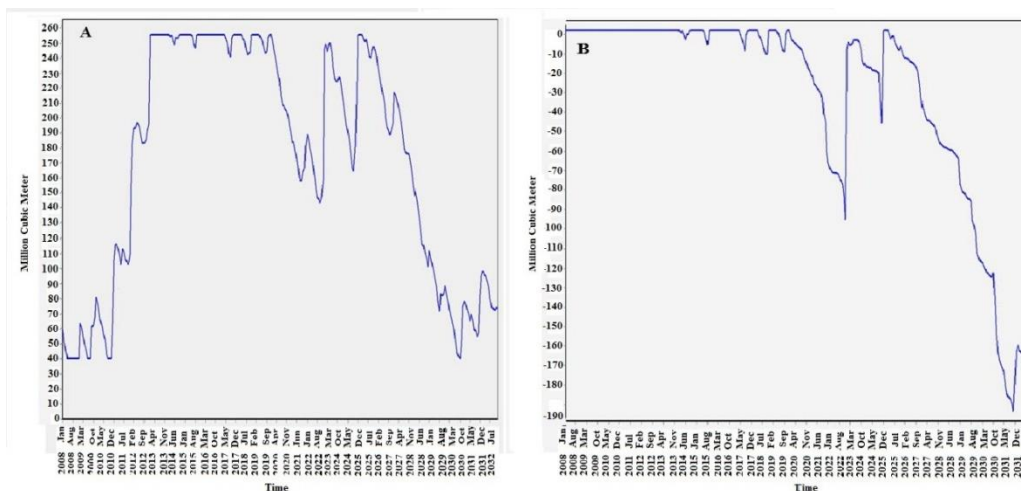
شکل ۲۰- حجم ذخیره مخزن سد جبرفت سناریوی S4 (A) - حجم ذخیره مخزن سد سناریوی S4 نسبت به سناریوی مرجع (B)

سناریوی S5

در این سناریو به بررسی کاهش جریان ورودی به سد به میزان ۴۰ درصد پرداخته می‌شود میزان تقاضا در این سناریو نسبت به سناریوی مرجع تغییر نکرده و میزان عدم تأمین آب ۲۱/۵ میلیون مترمکعب که در شکل (۲۱) نشان داده شده است. و میزان ذخیره آب در این سناریو ۵۱۰۰۳ میلیون مترمکعب است شکل (۲۲-A) و به میزان ۱۶ درصد ذخیره مخزن نسبت به سناریوی مرجع در افق طرح به دلیل کاهش بارندگی کاهش می‌یابد. شکل (۲۲-B)



شکل ۲۱- میزان عدم تأمین نیاز سناریوی S5



شکل ۲۲- حجم ذخیره مخزن سد جیرفت سناریوی S5 (A) - حجم ذخیره مخزن سد سناریوی S5 نسبت به سناریوی مرجع

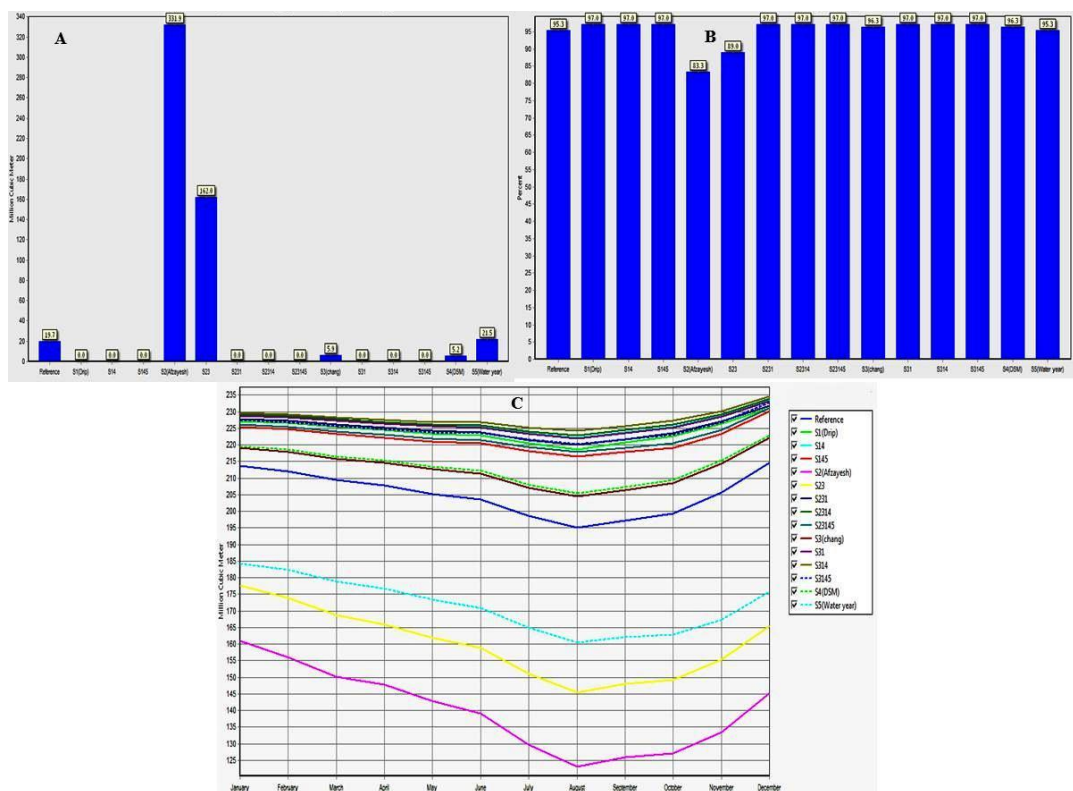
در ادامه در جداول (۱) و (۲) به ترتیب میزان تقاضای آب مورد نیاز بر اساس سناریوهای مختلف آورده شده است، همچنین در شکل‌های (۲۳- A)، (۲۳- B) و (۲۳- C) میزان عدم تأمین نیاز آب مورد نیاز کشاورزی، درصد اطمینان‌پذیری و میانگین ذخیره آب را در همه سناریوها را نشان می‌دهند.

جدول ۱- تقاضای آب مورد نیاز سناریوها

S2314	S231	S23	S2	S145	S14	S1	Reference	سناریوها
۶۰۰/۶	۷۵۰/۸	۲۶۱۵/۶	۳۱۹۹/۳	۶۴۱/۴	۶۴۱/۴	۸۰۱/۸	۱۵۵۹/۸	میزان تقاضا (MCM)
	S5	S4	S2314	S314	S31	S3	S23145	سناریوها
	۱۵۵۹/۸	۱۲۴۷/۹	۵۲۵	۵۲۵	۶۵۶/۲	۱۲۷۵/۲	۶۰۰/۶	میزان تقاضا (MCM)

جدول ۲- درصد پوشش تقاضا ماهانه کلیه سناریوها

	fr	or	kho	Ti	mo	sha	meh	Ab	Az	De	Bah	Esf
Reference	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۶/۲	۹۴/۹	۹۷/۸	۹۷/۳	۱۰۰	۱۰۰
S1	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
S14	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
S145	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
S2	۱۰۰	۱۰۰	۹۳	۸۴/۲	۸۳/۹	۸۴/۳	۸۰/۵	۸۰/۴	۹۱/۳	۸۷/۵	۹۷/۲	۹۶/۸
S23	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۴/۷	۸۹/۴	۸۸/۹	۸۴/۷	۸۵/۶	۹۴/۹	۹۳/۸	۱۰۰	۹۹/۷
S231	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
S2314	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
S23145	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
S3	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۹/۱	۹۶/۶	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
S31	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
S314	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
S3145	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
S4	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۹/۴	۹۶/۷	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
S5	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۶/۲	۹۴/۹	۹۷/۸	۹۵/۵	۱۰۰	۱۰۰



شکل ۲۳- میزان عدم تأمین نیاز آب مورد نیاز کشاورزی در تمام سناریوها (A)-درصد اطمینان پذیری سناریوها (B) - میانگین ماهانه ذخیره مخزن در تمام سناریوها (C)

نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که (۱) مدل WEAP مؤثرترین راهکارها را برای تأمین نیاز بخش‌های تقاضا و کاهش سطح بحران خشکسالی ارائه می‌دهد. (۲) در صورتی که در شرایط فعلی تمام سطح زیر کشت با سامانه آبیاری تحت فشار آبیاری شود ظرفیت مخزن افزایش و کمبود آب هم نخواهیم داشت درصد پوشش تأمین نیاز آب کشاورزی ۱۰۰ درصد است و همچنین حتی اگر دبی رودخانه به میزان ۴۰ درصد کاهش یابد، نیاز آبی کشاورزی به صورت ۱۰۰ درصد تأمین می‌گردد. (۳) حتی در شرایطی که سطح زیر کشت به میزان دو برابر شرایط مرجع افزایش یابد، با تغییر الگوی کشت و آبیاری تحت فشار میزان ذخیره آب مخزن سد افزایش می‌یابد و نیاز کشاورزی به صورت ۱۰۰ درصد تأمین می‌شود. حتی در شرایط افزایش کشت میزان تقاضا آب به صورت کامل تأمین می‌شود. (۴) با تغییر الگوی کشت فعلی میزان ذخیره مخزن افزایش و عدم تأمین نیاز آب هم کاهش می‌یابد. (۵) نتایج حاصل از سناریوها نشان می‌دهد که بیشتر از خشکسالی عدم مدیریت صحیح منابع آب باعث کاهش ذخیره آب مخزن و کمبود آب در بخش کشاورزی شده است. (۶) سناریو S2 کمترین میزان ذخیره آب در مخزن سد به دلیل افزایش سطح زیر کشت که باعث افزایش میزان تقاضای آب برای مصارف کشاورزی و سناریو S314 به دلیل توأم بودن تغییر الگوی کشت، افزایش آبیاری قطره‌ای و مدیریت تقاضا به میزان ۲۰ درصد بیشترین میزان ذخیره آب در مخزن سد را در طول دوره افق طرح را دارد.

References

- اکبری، ی.، شمسی، ز.، خانی تملیه، ذ و میرعباسی نجف آبادی، ر. (۱۴۰۲). ارزیابی بهره برداری از سدها تحت برنامه های مختلف مدیریتی با استفاده از مدل WEAP (مطالعه موردی: سد کارده مشهد)، *رویکردهای نوین در مهندسی آب و محیط زیست*، ۱(۱)، ۱۶۰-۱۴۵.
- پورمحمدی، س.، فاطمی، م.، رسایی، ف.، هاشمی منفرد، س. آ و خسروی، م. (۱۴۰۰). اثرات اجرای پروژه های تعدیل آب و هوا بر منابع آب حوضه آبریز خاش با استفاده از مدل برنامه ریزی و ارزیابی منابع آب (WEAP) *مدل سازی و مدیریت آب و خاک*، ۲(۲)، ۱۴-۲.
- جاهی، م و فرد مرادی نیا، س. (۱۴۰۲). پیش بینی سطح آبخوان های دشت عجب شیر با لحاظ سناریوهای مختلف مدیریتی *فصلنامه علمی مهندسی منابع آب*، ۱۶(۵۸)، ۸۵-۱۰۰.
- فیضی، ا و آقاجانی جمایران، ر. (۱۴۰۰). تخصیص و مدیریت منابع آب حوضه آبریز سد یامچی با رویکرد تحلیل سناریوها با استفاده از مدل WEAP. *علوم و تکنولوژی محیط زیست*، ۲۳(۹)، ۸۹-۱۰۷.
- یاوری، ح.ر.، رباطی، ا و جلال کمالی، ن. (۱۴۰۱). بهینه سازی بهره برداری انرژی برق آبی از مخازن با استفاده از الگوریتم های فراکاوشی (مطالعه موردی: سد جیرفت)، *پژوهش آب ایران*، ۱۶(۳)، ۶۱-۷۲.
- Agarwal, S., Patil, J.P., Goyal, V.C., Singh, A. 2019. Assessment of water supply demand using water evaluation and planning (WEAP) model for Ur river watershed, Madhya Pradesh, India. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series A*, 100, 21-32.
- Akbari, Y., Shamsi, Z., Khani Temelieyeh, Z., Mirabbasi Najafabadi, R. 2023. Evaluating the operation of dams under different management programs using the WEAP model (case study: Kardeh Dam of Mashhad). *Journal of New Approaches in Water Engineering and Environment*, 2(1), 145-160. (In Persian).
- Alcamo, J., Jakeman, A.J. 2008. *Environmental Futures: The Practice of Environmental Scenario Analysis*; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands.
- Dinar, A., Roscgrant, M.W., Dick R.IVl. 1997. Water allocation mechanisms princioles and model. *Arabian Journal of Geosciences*, 6, 2225-2236.
- Feizi, A., Aghajani Jomayran, R. 2021. Allocation and Management of Water Resources in the Yamchi Dam Basin with Scenario Analysis Approach Using WEAP Model. *Journal of Environmental Science and Technology*, 23(9 (112)), 89-107. (In Persian).
- Gervas, R., Mulungu, D.M., Nobert, J.K. 2019. Assessment of surface water resources in Great Ruaha River sub-basin Tanzania: Application of WEAP model for water allocation and utilization impacts analysis. *Tanzania Journal of Engineering and Technology*, 38(1).
- Hamlat, A., Errih, M., Guidoum, A. 2023. Simulation of water resources management scenarios in western Algeria watersheds using WEAP
- Hamza, A.A., Getahun, B.A. 2022. Assessment of water resource and forecasting water demand using WEAP model in Beles river, Abbay river basin, Ethiopia. *Sustainable Water Resources Management*, 8(1), 22. RCPs: Representative Concentration Pathways (RCPs).
- Jahi, M., Fard Moradina, S. 2023. Forecasting the level of aquifers in the Ajab Shir Plain with regard to different management scenarios. *Water Resource Engineering*, 16(58), 85-100. (In Persian).
- Khalil, A., Rittima, A., Phankamolsil, Y. 2018. The projected changes in water status of the Mae Klong Basin, Thailand, using WEAP model. *Paddy and Water Environment*, 16, 439-455.

- Moghadam, S.H., Ashofteh, P.S., Loáiciga, H.A. 2022. Optimal water allocation of surface and ground water resources under climate change with WEAP and IWOA modeling. *Water Resources Management*, 36(9), 3181-3205.
- Mohammed, A., Muhammad, M.M., Adeogun, B.K., Argungu, A.S., Idris, U.D. 2020. Application of the Weap Model for Future Water Allocation from Tiga Dam. *Nigerian Journal of Engineering*, 27(2), 45-45.
- Mounir, Z.M., Ma, C.M., Amadou, I. 2011. Application of water evaluation and planning (WEAP): A model to assess future water demands in the Niger River (in Niger Republic). *Modern Applied Science*, 5(1), 38.
- Pourmohammadi, S., Fatemi, M., Rasaie, F., Hashemi Monfared, S.A., Khosravi, M. 2021. Effects of Weather Modification Operations on Water Resources of Khash Basin using Water Evaluation And Planning (WEAP) Model. *Water and Soil Management and Modelling*, 1(2), 14-24.(In Persian).
- Rudi, F. 2009. The use of AHP (the Analytic Hierarchy Process) method for irrigation water allocation in a small river basin (Case Study in Tampo River Basin in West Sumatra, Indonesia), *II'h conference of international association for water allocation*. Indonesia.
- Sahoo, S., Dhar, A., Debsarkar, A., Pradhan, B., Alamri, A. M. 2020. Future water use planning by water evaluation and planning system model. *Water Resources Management*, 34, 4649-4664.
- Sieber, J., Purkey, D. 2007. WEAP21userguide.http://seius.org/publications_PDF/SEIWEAP21user_guide-07.pdf
- Stockholm Environment Institute, (SEI). 2007. WEAP water evaluation and planning system. (user guide for WEAP21). *Stockholm Environmental Institute*, U.S. center.
- Stoecker, A.L., Seidmann, A., Lloyd, G.S. 1985. A linear dynamic programming approach to irrigation system management with depleting groundwater. *Management Science*, 31(4), 422-434.
- Yavari, H., Robati A., Jalalkamali, N. 2022. Optimization of Hydropower Reservoirs Operation Using Metaheuristic Algorithms (Case Study: Jiroft Dam). *Iranian Water Researches Journal*, 16(3),61-72.(In Persian).
- Zare, M., Adib, A.S., Bajestan, M., Beigipoor, G.H. 2022. Non-priority and priority allocation policies in water resources management concerning water resources scarcity using the WEAP model in the catchment area of Fars province. *Journal of Hydraulic Structures*, 8(1), 21-34.
- Zehtabian, E., Masoudi, R., Yazdandoost, F., Sedghi-Asl, M., Loáiciga, H.A. 2023. Investigation of water allocation using integrated water resource management approaches in the Zayandehroud River basin, Iran. *Journal of Cleaner Production*, 395, 136339.