Journal of Iranian Water Engineering Research

Research Article, P. 19-32
https://doi.org/10.22034/IJWER.2023.405537.1039

Presenting the quantitative and qualitative challenges of water and the most important related structures and their environmental effects in Khuzestan province

Mehdi Ghomeshi[1*], Faez Ferdospanah[2]

[1]Department of Hydraulic Structures, Faculty of Water & Environmental Engineering, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
[2]Ph.D. student, Department of Hydraulic Structures, Faculty of Water & Environmental Engineering, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

Corresponding Author's E-mail: m.ghomeshi@yahoo.com

Received: **05 July 2023**
Accepted: **08 Nov. 2023**

Homepage: **ijwer.uoz.ac.ir**

Abstract: Khuzestan province, one of the water-rich provinces of Iran, is the crossing point of several important rivers, and protecting the quantity and quality of these water resources is the most crucial concern of water science thinkers and researchers. Recently, the emergence of numerous problems, often associated with human intervention, has endangered the health of these valuable resources. In this article, the data and field observations were analyzed to detect the critical water problems created related to the Gotvand dam, the salinity of the Karun River, the three Karun dams, water transfer between water basins, the design of the Bahmanshir system, and Chamshir dam dewatering. Finally, suggestions were presented to prevent or reduce the effects of improper exploitation of the mentioned plans.

Keywords: Khuzestan, Karun, Quantitative, Qualitative, Gotvand, Bahmanshir, Chamshir

Introduction: Water issues in Khuzestan province, one of the provinces where the important rivers of the country pass, have become one of the most important issues in recent years. Various articles and research have analyzed issues affecting the quantity and quality of water resources in Khuzestan province. The emergence of many problems, such as inter-basin water transfer, climate change, plans affecting the quantitative and qualitative changes of water, and other causes related to the lack of sufficient supply of water resources in this province, has led to the study of the factors affecting the rivers and wetlands of the province. Khuzestan has become one of the most important issues. Therefore, it is necessary to take into account these issues. In this research, based on the collected data, a proper analysis is done in this field, and it is presented in the form of a research plan to improve the prevailing situation of water resources in Khuzestan province. In this study, considering the mentioned issues, an attempt has also been made to provide solutions to solve these problems.

Methodology: In the leading study, according to the importance of investigating the factors affecting the quantity and quality of water resources in Khuzestan province, various methods and solutions are presented to improve the quality and quantity of water based on collected real data from relevant organizations and bodies. The investigation of these issues requires extensive and practical analysis. This study, according to the method used to analyze the available data and observations, categorizes the most important problems observed in the field of water resources in Khuzestan province. Appropriate solutions have been provided in this regard. The issues investigated in this study include the flow of rivers entering Khuzestan province, the water salinity (EC) status of rivers in Khuzestan province, the impact of Gotvand and Chamshir dams, Karun-Bahmanshir system design, inter-basin water transfer from Karun and Dez tributaries, and the provision of rights to the wetlands of Khuzestan province.

Results and Discussion: By examining the issues mentioned in this article and after analyzing the data collected in this research, it was found that the flow of rivers in Khuzestan province has undergone changes in the past years due to inter-basin water transfer projects as well as upstream uses. The decrease in the flow of the rivers of

Khuzestan province from the upstream areas has caused restrictions on the use of these water resources. On the other hand, due to the reduction of rivers and the entry of agricultural, domestic, and industrial effluents into these water resources, we are confronted with an increase in water salinity. Another problem related to the water resources in Khuzestan province is the construction of the Gotvand dam. With the construction of this dam, we will encounter a significant increase in the salinity of the Karun River and an increase in salt dissolution in the Gotvand Dam reservoir. One of the other issues that cause numerous problems downstream of the rivers of Khuzestan province is the impact of the construction of the Chamshir Dam. The construction of this dam on the Zahra River will increase the level of salinity in the downstream areas. The emergence of numerous problems in the implementation stages of the Karun-Bahmanshir system project has caused the review, study, and decision-making possibilities of this project to be one of the issues, and there is a multitude of views in this field due to the noticeable change in the quantitative and qualitative conditions of the lower reaches of the Karun river. So, it has become a favorite study subject among researchers. On the other hand, considering the water needs of the wetlands of Khuzestan province and the lack of adequate supply of these water sources, the need to study the characteristics of these wetlands and their annual water needs has become an important necessity.

Conclusion: The historical annual decrease in Khuzestan province from 32 to 20 billion cubic meters can be attributed to factors such as the lack of proper management of river water resources, intensification of water harvesting, and inter-basin transfers from Karun and Dez branches. The dissolution of salt formation in Gotvand Dam, which is now about 1.8 million tons per year, will reach about 1.5 million tons per year with a slight improvement. In the case of the Karun-Bahmanshir system and the provision of water rights for the wetlands of Khuzestan province, there will be no change or improvement in the future.

© 2022 University of Zabol, Zabol, Iran.

This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

نشریه علمی
پژوهش‌های مهندسی آب ایران

مقاله پژوهشی، ص ۳۲-۱۹
https://doi.org/10.22034/IJWER.2023.405537.1039

ارائه چالش‌های کمی و کیفی آب و مهم‌ترین سازه‌های مربوطه و اثرات زیست‌محیطی آن‌ها در استان خوزستان

مهدی قمشی[1*]، فایز فردوس‌پناه[2]

[1]گروه سازه‌های آبی، دانشکده مهندسی آب و محیط زیست، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
[2]دانشجوی دکترای تخصصی، گروه سازه‌های آبی، دانشکده مهندسی آب و محیط زیست، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

پست الکترونیکی نگارنده مسئول: m.ghomeshi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۱۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۸/۱۷
وب‌گاه نشریه: ijwer.uoz.ac.ir

چکیده: استان خوزستان به‌عنوان یکی از استان‌های پرآب ایران، محل عبور چندین رودخانه مهم است که حفاظت از کمیت و کیفیت این منابع آبی، یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های اندیشمندان و پژوهشگران علم آب است. بروز مشکلات متعدد در سال‌های اخیر که اغلب با دخالت بشر همراه بوده است، باعث ایجاد مشکلات متعدد در زمینه‌های کمی و کیفی آب شده است. عدم توجه به ارائه راه‌حل‌هایی جهت برون‌رفت از این مشکلات، وضعیت سلامت این منابع ارزشمند را با خطر مواجه کرده است. در این مقاله با درنظر گرفتن داده‌ها و مشاهدات میدانی، مشکلات آبی ایجادشده درزمینه سد گتوند و شوری رودخانه کارون، سدهای سه‌گانه کارون، انتقال بین‌حوضه‌ای آب، طرح سامانه بهمن‌شیر و آبگیری سد چم‌شیر موردبحث و بررسی قرار گرفت. مشاهده گردید که ایجاد طرح‌های مذکور و عدم توجه به حیات و سلامت رودخانه‌های ورودی به استان خوزستان، سبب بروز مشکلات متعددی درزمینه کمی و کیفی منابع آب شده و تغییرات وسیعی در این زمینه رخ داده است. در پایان، باهدف جلوگیری و یا تقلیل اثرات بهره‌برداری نامناسب از طرح‌های مذکور، پیشنهادهایی بر پایه تجزیه‌وتحلیل داده‌های جمع‌آوری‌شده نسبت به وضعیت موجود ارائه شده است.

کلیدواژگان: خوزستان، کارون، پارامترهای کمی، پارامترهای کیفی، گتوند، بهمن‌شیر، چم‌شیر.

۱- مقدمه

استان خوزستان با مساحتی بیش از ۶۷۲۳۲ کیلومتر مربع در جنوب غربی ایران قرار دارد. این استان از شمال با استان‌های لرستان و ایلام، از شرق با استان‌های چهارمحال و بختیاری و کهگیلویه و بویراحمد، از جنوب شرق با استان بوشهر، از سوی غرب با کشور عراق و در جنوب با خلیج‌فارس هم‌مرز است. قرارگیری استان خوزستان در

پایین‌دست رودخانه‌های مهمی همچون کارون، کرخه، دز، جراحی و زهره باعث شده است که علاوه بر اهمیت یافتن این استان، به‌دلیل تاثیرپذیری مقدار آب ورودی از منظر کمیت و کیفیت، مدیریت آب در مناطق بالادست نیز اهمیت یابد. از سوی دیگر وجود شرایط آب و هوایی گرم به همراه آفتاب فراوان و بدون یخبندان، استعداد کشت چهارفصل را به این استان داده است. وجود منابع آبی مناسب در استان خوزستان سبب شده است که از حدود ۱۸ میلیون هکتار زمین قابل‌کشت آبی کشور، بیشترین میزان آن، در حدود ۳ میلیون هکتار، در استان خوزستان قرار گیرد. قابل‌توجه است که در حال حاضر حدود ۱/۴ میلیون هکتار از این مقدار، زیر کشت آبی قرار دارد که از این نظر نیز استان خوزستان در رتبه اول کشور قرار می‌گیرد. استان خوزستان ۲۰ درصد کل مساحت تالاب‌های کشور، معادل ۶۴۰۰۰۰ هکتار، را در خود جای داده است. همچنین، در استان خوزستان زمینه مناسب کشت ۴ میلیون اصله نخل فراهم می‌باشد که رده دوم تولید خرما در کشور را بعد از سیستان و بلوچستان دارا است. وجود ویژگی‌های یادشده در استان خوزستان، بر ضرورت مطالعه و بررسی عوامل تاثیرگذار بر شرایط آبی استان تاکید دارد.

تامین پایدار آب با کمیت و کیفیت مطلوب، شرط اساسی تحقق دستاوردهای مذکور و توسعه دیگر صنایع وابسته به منابع آبی است. بروز اختلال در ویژگی‌های آب مصرفی، می‌تواند در بروز و ظهور این استعدادها اختلال ایجاد کرده و سرانجام باعث بروز خسارات جبران‌ناپذیری به‌کل کشور گردد.

مطالعات مختلف، نشان‌دهنده تاثیر سدسازی و تغییر رژیم هیدرولوژی رودخانه‌های استان خوزستان بر شوری اراضی است (Jafari, 2018). این امر نشان‌دهنده این مهم است که مطالعه عوامل موثر مختلف بر وضعیت کمی و کیفی آب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از سوی دیگر با توجه به اهمیت توجه به کمیت و کیفیت تالاب‌های استان خوزستان، بررسی‌ها نشان‌دهنده وضعیت نامطلوب شاخص‌های کمی و کیفی در تالاب‌های مهم استان بوده که بر گسترش مطالعات در این زمینه تاکید دارد (Sabzghabaei et al., 2012). بر این اساس نیاز است که مطالعات وسیعی در این زمینه صورت پذیرفته و مقایسه‌های لازم انجام گیرد.

در این مطالعه مهم‌ترین چالش‌ها و معضلاتی که در سال‌های گذشته، منابع آبی استان خوزستان را تحت تاثیر قرار داده است، بررسی و مناسب‌ترین راهکارها جهت اصلاح وضع موجود ارائه می‌گردد. موضوعات موردبررسی در این مقاله در قالب هفت مسأله ارائه می‌شود که به ترتیب عبارتند از: کمیت رودخانه‌های ورودی به استان، وضعیت EC رودخانه‌های مهم استان، سد گتوند، سد چم‌شیر، طرح سامانه کارون-بهمن‌شیر، انتقال بین‌حوزه‌ای آب از سرشاخه‌های کارون و دز و تامین حقابه تالاب‌های استان.

۲- مواد و روش‌ها

چالش‌های مطرح‌شده در بخش پیشین، نیازمند بررسی و تحلیل مناسب از دیدگاه‌های مختلف است. بدین ترتیب تجزیه‌وتحلیل عوامل تاثیرگذار بر وقوع هر یک از این چالش‌ها، با تفکیک مسأله و مقایسه شاخص‌های مختلف صورت می‌پذیرد. در این بخش با تقسیم‌بندی این چالش‌ها، سعی در تعریف موضوع اصلی آن‌ها و بیان مهم‌ترین معضلات موجود از دیدگاه منابع آب و تاثیرات ایجادشده بر شرایط آبراهه‌های استان خوزستان شده است.

۲-۱- کمیت رودخانه‌های ورودی به استان خوزستان

با توجه به‌واقع شدن استان خوزستان در بخش پایین‌دست همه آبراهه‌های وصولی، مقدار آب ورودی ازنظر کمیت و کیفیت به مدیریت آب در مناطق بالادست وابسته است. بدین ترتیب بررسی وضعیت تمامی این رودخانه‌ها از اهمیت ویژه‌ای در تصمیم‌گیری وضعیت مدیریت منابع آب استان خوزستان برخوردار است.

متوسط سالیانه تاریخی مقدار آب ورودی به استان خوزستان از طریق رودخانه کارون در ایستگاه هیدرومتری گتوند در ۶۷ سال گذشته ۱۲/۵ میلیارد متر مکعب بوده است که در ۱۵ سال اخیر به ۶/۹ میلیارد متر مکعب کاهش یافته است. مقدار آورد متوسط سالیانه تاریخی رودخانه دز ۸/۱۵ میلیارد متر مکعب بوده که در ۱۵ سال اخیر به ۵/۶۴

میلیارد متر مکعب تقلیل یافته است. آورد تاریخی رودخانه کرخه، از ۵/۸ میلیارد متر مکعب، اکنون به ۲/۵۷ میلیارد متر مکعب کاهش‌یافته است. برای سایر رودخانه نیز مانند جراحی و زهره، همین کاهش شدید ثبت شده است. به‌طورکلی، جمع آورد رودخانه‌های مختلف به استان خوزستان، از حدود ۳۲ میلیارد متر مکعب، در ۱۵ سال اخیر به حدود ۲۰ میلیارد متر مکعب تقلیل یافته است.

۳- مخاطرات موجود در استان خوزستان

۳-۱- وضعیت املاح محلول (EC) رودخانه‌های مهم استان خوزستان

در چالش دوم مربوط به مطالعه پیش رو به بررسی وضعیت املاح محلول (EC) رودخانه‌های مهم استان پرداخته می‌شود. ازآنجاکه، اطلاعات تاریخی پارامترهای کیفی آب رودخانه‌ها در دسترس نیست، بدین ترتیب باید به ارزیابی EC آب اکتفا نمود که کل املاح محلول در آب را به صورت مستقیم و شوری آب را به‌صورت غیرمستقیم بیان می‌کند.

بررسی EC آب رودخانه‌های ورودی به استان نشان می‌دهد که در یک دهه اخیر (از سال ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰)، مقدار EC در رودخانه‌ها نسبت به شرایط تاریخی (دهه‌های ۵۰ تا ۶۰) تغییر محسوسی یافته است. میزان شوری (EC) رودخانه کرخه از مقدار تاریخی ۱۲۰۰ به ۲۲۰۰ میکروموس، رودخانه جراحی از ۲۶۰۰ به ۵۸۷۰ میکروموس، رودخانه زهره از ۳۳۰۰ به ۶۳۰۰ میکروموس و رودخانه کارون در مقطع اهواز از ۱۵۰۰ به ۲۵۰۰ میکروموس تغییریافته است. از سوی دیگر ملاحظه می‌شود که مقدار EC دو رودخانه جراحی و زهره حدود ۳۰۰۰ میکروموس و دو رودخانه کرخه و کارون حدود ۱۰۰۰ میکروموس افزایش داشته است. ذکر این نکته ضروری است که مقدار EC رودخانه کارون در دو سال ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ اندکی بهبودیافته و متوسط این دو سال به ۲۳۰۰ میکروموس رسیده که در مقایسه با مقدار اندازه‌گیری‌شده در پنج سال قبل (۲۵۰۰ میکروموس)، بهبودی نسبی را نشان می‌دهد.

۳-۲- سد گتوند

سد گتوند علیا مرتفع‌ترین سد خاکی کشور، بر روی رودخانه کارون در فاصله ۱۰ کیلومتری شهرستان گتوند در استان خوزستان قرار دارد. جنس بدنه سد از نوع سنگریزه‌ای با هسته رسی است. این سد پایین‌دست‌ترین سد احداث‌شده بر روی رودخانه کارون است. مخزن این سد با دارا بودن ظرفیتی بالغ بر ۴ میلیارد و ۵۰۰ میلیون متر مکعب، به‌عنوان دومین مخزن مصنوعی کشور پس از سد کرخه به شمار می‌آید.

احداث این سد در مجاورت سازند نمکی و انحلال مقدار قابل‌توجهی از این نمک در مخزن سد پس از آبگیری، باعث گردید که مقدار شوری در مخزن این سد به مقدار قابل‌توجهی افزایش‌یافته و این مسأله به‌عنوان یکی از معضلات مهم در استان محسوب شود. آمارها نشان می‌دهند که متوسط سالیانه EC آب عبوری از ایستگاه هیدرومتری گتوند قبل از احداث سد، حدود ۹۰۰ میکروموس بوده است. با شروع بهره‌برداری از سد، انحلال نمک از سازند با شدت شروع شده و بخشی از این انحلال به‌صورت شورآبه در قسمت پایینی مخزن سد به‌صورت راکد باقی ماند (آب شور به‌دلیل سنگینی بیشتر نسبت به آب شیرین، در لایه‌های پایینی مخزن جمع می‌گردد). بخشی از این شورآبه نیز توسط یک لوله که در قسمت پایینی سد نصب شده به پایین‌دست سد (رودخانه اصلی) وارد می‌شود.

عملیات مربوط به مدیریت شوری مخزن سد، به‌وسیله باز و بسته نمودن این لوله صورت می‌پذیرد. مخلوط کردن آب خروجی از این لوله با آب خروجی از تونل‌های توربین‌ها، شوری آب خروجی از سد را رقم می‌زند. با درنظر گرفتن مقادیر مربوط به EC محاسبه‌شده، مشاهده می‌گردد که پس از شروع عملیات بهره‌برداری از سد گتوند، متوسط سالیانه شوری خروجی از سد هیچ‌گاه همانند قبل از بهره‌برداری نبوده است و معمولا با مدیریت اعمال‌شده سعی می‌شود EC خروجی بین ۱۲۰۰ تا ۱۴۰۰ میکروموس باقی بماند. بنابراین از زمان بهره‌برداری تاکنون می‌توان EC مازاد بر ۹۰۰ میکروموس را به‌صورت وزنی (با توجه به دبی عبوری) استخراج و به‌عنوان بخشی از انحلال سالیانه درنظر

گرفت. برای استخراج انحلال کل، به این مقدار باید مقدار انحلالی که به‌صورت راکد در پشت مخزن ذخیره شده را نیز اضافه نمود.

تحلیل‌ها نشان می‌دهد که در مدت ۱۱ سال گذشته، به‌طور متوسط سالیانه بین ۱/۵ تا ۲ میلیون تن نمک ناشی از انحلال سازند عنبل وارد پایین‌دست رودخانه شده است. مقدار ذخیره نمک پشت سد نیز که در انتهای سال ۹۰ برابر ۳/۳ میلیون تن بود، در خرداد سال ۱۴۰۰ به ۱۲/۲ میلیون تن رسیده است. مقدار کل انحلال باید از جمع نمودن مقدار ذخیره و رها شده، به‌دست آید.

ارزیابی مقدار انحلال کل سالیانه نشان می‌دهد که در سه سال اول پس از شروع بهره‌برداری، مقدار متوسط انحلال در حدود ۵ میلیون تن در سال و در چهار سال بعد (تا بهمن ۱۳۹۷) مقدار انحلال متوسط حدود ۱/۴ میلیون تن بوده است که کاهش محسوسی را نشان می‌دهد. اما از آن تاریخ تا خرداد ۱۴۰۰ این مقدار به ۱/۸ میلیون تن در سال افزایش یافته است. علت این افزایش، افزایش تراز نگهداری آب در مخزن سد می‌باشد که در سیل فروردین ۱۳۹۸ برای نخستین بار به حداکثر خود یعنی تراز ۲۳۰ متر رسید که بعد ازآن نیز ادامه یافت. این امر نشان می‌دهد که قسمت‌های جدیدی از سازند نمکی درگیر آب شده است.

۳-۳- سد چم‌شیر

سد چم‌شیر در ۲۵ کیلومتری جنوب شرقی شهر گچساران در استان کهگیلویه و بویراحمد واقع است. این سد با حجمی معادل ۱/۸ میلیارد متر مکعب و تحت پوشش قرار دادن ۳۶ هزار هکتار زمین کشاورزی تنها سدی است که بر رودخانه زهره بنا شده است. این سد علاوه بر هدف تامین آب برای زمین‌های کشاورزی، اهدافی چون تولید انرژی برق‌آبی و کنترل سیلاب را نیز به عهده دارد. واقع‌شدن سازند نمکی در مخزن این سد، مسأله مهمی بوده که موردتوجه پژوهشگران قرارگرفته و بیم آن می‌رود که همانند سد گتوند، سبب رخداد مشکلاتی شود. نکته‌ای که در این خصوص می‌توان گفت نتیجه مطالعاتی است که توسط گروه‌های مختلف زمین‌شناس اعم از دانشگاهی، کارشناسان و مشاوران انجام شده است و متاسفانه اختلاف دیدگاهی بسیار زیادی بین آن‌ها وجود دارد. در این خصوص حداقل سه گروه زمین‌شناس، کار مطالعاتی انجام داده‌اند که دو گروه از آن‌ها که به درخواست شرکت مهندسان مشاور آب-نیرو کار را انجام داده‌اند، مشکل شوری آب مخزن در آینده را منتفی و مخزن را بدون مشکل خاصی می‌دانند. در نقطه مقابل گروه مطالعاتی وزارت نفت و بعضی کارشناسان مستقل قرار دارند که معتقدند مخزن مشکل حاد شوری خواهد داشت.

۳-٤- طرح سامانه کارون-بهمن‌شیر

رودخانه کارون در ابتدای ورود به شهر خرمشهر در نقطه‌ای به نام سه‌راهی حفار به دوشاخه بهمن‌شیر و حفار تقسیم می‌شود. شاخه بهمن‌شیر درون خاک ایران و به‌موازات اروندرود به سمت آبادان حرکت نموده و بعد از آبیاری نخیلات و زمین‌های کشاورزی دو سوی رودخانه در منطقه اروندکنار به خلیج‌فارس منتهی می‌گردد. شاخه دیگر حفار است که با فاصله کوتاهی، آب کارون را به اروندرود می‌ریزد و اروندرود نیز که مرز مشترک بین ایران و عراق است و آب دجله و فرات را نیز همراه خود دارد، همه آب مازاد دجله و فرات و کارون را به خلیج فارس واریز می‌نماید. براساس مطالعه سوابق تاریخی، رودخانه کارون فقط از مسیر بهمن‌شیر فعلی به خلیج فارس وصل می‌شد و شاخه حفار به‌دست بشر و به‌منظور ترابری‌های دریایی احداث شده و نام آن نیز برگرفته از حفر شدن است. اکنون بخش اعظم آب رودخانه از حفار عبور می‌کند و بخش کوچکی از بهمن‌شیر روانه می‌گردد.

به‌دلیل مشکلاتی که به‌تدریج در کیفیت آب رودخانه بهمن‌شیر پدیدار گشته بود، از حدود ۱۵ سال پیش، طرحی که از سال ۱۳۵۴ به‌عنوان یک گزینه در مطالعات یک شرکت سوئدی و یک شرکت ایرانی پیشنهاد شده بود، به مرحله اجرا گذاشته شد. در این طرح از نقطه‌ای واقع در ۱۲ کیلومتری بالادست نقطه سه‌راهی حفار به نام مارد، آب رودخانه کارون پمپاژ شده و توسط کانال بزرگی به بهمن‌شیر تخلیه می‌گردد. همچنین دو طرف بهمن‌شیر نیز توسط بندهایی بسته شده و بهمن‌شیر از حالت رودخانه جاری به یک مخزن تبدیل می‌گردد.

از سوی دیگر در محل مارد نیز یک آب‌بند کشتیرانی پیش‌بینی شده است. این سازه‌ها اکنون در حال اجرا می‌باشند و کل کار انجام‌شده به‌صورت تقریبی، ۴۰ درصد پیشرفت فیزیکی دارد. با توجه به وضعیت مذکور، بهره‌برداران و سازمان‌های مردم‌نهاد منطقه از نتیجه عملی و اثرات طرح فعلی اظهار نارضایتی نموده‌اند و معتقدند اگر آب‌بند کشتیرانی درنظر گرفته‌شده برای مارد در محل حفار زده شود (که در مطالعات اولیه نیز یکی از گزینه‌ها بوده است) به‌طوری‌که، آب به‌صورت ثقلی وارد بهمن‌شیر شود، بسیار بهتر خواهد بود. در این راستا براساس درخواست‌های مکرر سازمان‌ها و ترجمان‌های مختلف، یک کارگروه تخصصی دو گزینه مذکور را موردبررسی دقیق قرار داده و سرانجام به دلایل مختلف به‌خصوص با تاکید بر موارد زیست‌محیطی نیز به گزینه جابجایی آب‌بند مارد به حفار رسید

اکنون این مسئله به چالشی تبدیل شده که ازیک‌طرف سازمان آب و برق استان خوزستان مایل است طرح قدیم به‌سرعت ادامه یافته و سازه‌ها ساخته شوند و از طرف دیگر بهره‌برداران و نتیجه کارگروه تخصصی مایل به توقف طرح فعلی و بررسی آب‌بند حفار هستند.

۳-۵- انتقال آب بین حوضه‌ای

انتقال آب ازجمله فرآیندهایی است که به‌منظور برآورده نمودن اهداف مختلف از قبیل آب شرب، کشاورزی، صنعت و... صورت می‌پذیرد. نوع دیگری از انتقال نیز به‌صورت انتقال بین حوضه‌ای آب بوده که در آن آب را با هزینه‌هایی گزاف از یک حوضه آبریز (حوضه مبدأ) به حوضه دیگر (حوضه مقصد) منتقل می‌کند و یکی از روش‌هایی است که مشکلات آبی یک حوضه را به قیمت دست‌کاری و کم کردن آب در حوضه‌ای دیگر حل می‌کند. گرچه در جهان سابقه این امر کم نیست اما شکست اکثر این طرح‌ها از جنبه‌های مختلف، سبب شده که اندیشمندان حوزه آب در مورد تجویز آن برای حل مشکل آب تردید جدی وارد نمایند و لذا با پیشنهاد معیارهایی تحت عنوان معیارهای یونسکو، ضوابطی سختگیرانه را برای معدود تجویزهای از این قبیل، پیش روی مدیران حوضه آب قرار داده‌اند.

متاسفانه در کشور ایران بدون توجه به این معیارها و ملاحظات مربوط به تجویز چنین راه‌حل‌هایی، صرفا با دخالت دادن فشارها و علاقه‌های سیاسی و منطقه‌ای، این روش در حال انجام است که علاوه پیامدهای زیست‌محیطی، سبب پیامدهای اجتماعی بین استان‌های هم‌جوار نیز شده است. در این راستا، حوضه کارون دز وضعیت بسیار ویژه و مهمی قرار دارد به‌طوریکه علاوه بر انتقال‌های قبلی به میزان متوسط سالیانه حدود ۱ میلیارد و سیصد میلیون متر مکعب، در حال حاضر پروژه انتقال حدود ۱ میلیارد متر مکعب آب بین حوضه‌ای نیز در حال انجام است که در صورت به نتیجه رسیدن آن، ضربه اساسی به نیازهای درون حوضه مبدأ وارد خواهد نمود

۳-۶- تامین حقابه تالاب‌های استان خوزستان

استان خوزستان با در اختیار داشتن سطح تالابی بالغ بر ۶۷۰ هزار هکتار، به‌تنهایی حدود ۲۰ درصد سطح تالابی کل کشور که حدود ۳/۲ میلیون هکتار می‌باشد را داراست. از مجموع پنج تالاب مهم استان (تالاب شادگان، هورالعظیم، بامدژ، میانگران-بندون و شیم‌بار)، دو تالاب مهم هورالعظیم و شادگان از تالاب‌های ثبت‌شده جهانی هستند که از ذخایر ارزشمند محیطزیست کشور محسوب شده و نماهای طبیعی آن‌ها ارزش سیاحتی و گردشگری فوق‌العاده‌ای به این اکوسیستم‌ها داده است (Wetlands of Iran, 2008).

قرار گرفتن تالاب‌های استان خوزستان در منطقه گرم باعث ایجاد مأمن مناسبی برای پرندگان مهاجر است. در این راستا برآوردها نشان می‌دهد که این تالاب‌ها (خصوصا در زمستان‌ها) پذیرای حدود ۲۰۰ گونه پرنده بومی و مهاجر هستند. علاوه‌براین تالاب‌های استان ازنظر پوشش‌های گیاهی، آبزیان، دوزیستان، خزندگان و پستانداران وحشی و اهلی نیز ویژگی‌هایی دارند که ذکر آن‌ها از حوصله این بحث خارج است. به‌طورکلی تالاب‌های استان از چند مسئله اساسی رنج می‌برند که مهم‌ترین آن‌ها عدم تامین حقابه حداقلی است. مشکلات دیگر تالاب‌ها را نیز می‌توان به‌صورت خلاصه بدین ترتیب ذکر نمود. فعالیت‌های اکتشافی و استخراجی نفت، بدون توجه به اکوسیستم تالابی (این مسئله خاص هورالعظیم است که بخش زیادی از این

تالاب را تحت تاثیر قرار داده و محیط طبیعی گذشته این تالاب را از بین برده است) و دست‌اندازی و تصرف زمین‌های تالابی از دیگر مشکلات این تالاب‌ها است.

٤- نتایج و بحث

در بخش پیشین به بیان مهم‌ترین مشکلات موجود در زمینه منابع آب و مخاطرات موجود در استان خوزستان پرداخته شد. ازآنجاکه بررسی کمی این مطالب، تاثیر بسزایی در امکان مقایسه و ایجاد دید مناسب در این زمینه خواهد داشت، بدین ترتیب در ادامه به بررسی هر بخش به‌صورت مجزا پرداخته شده و بستر مناسب جهت نتیجه‌گیری نهایی مهیا می‌گردد.

٤-١- بررسی آورد رودخانه‌های استان خوزستان

در دهه‌های گذشته به‌دلیل دخالت عوامل بشری و طرح‌های خارج از مطالعات علمی، مشکلات متعددی در آورد رودخانه‌های ورودی به استان خوزستان وارد شده است. در این بخش با ارائه برخی از آمارهای ثبت‌شده در زمینه میزان آورد رودخانه‌های مهم استان خوزستان، مقدار تغییرات ایجادشده موردبررسی قرار می‌گیرند. براساس داده‌های جمع‌آوری‌شده، جدول ١ تفاوت بین مقدار آورد تاریخی و سال‌های اخیر رودخانه‌های مهم استان خوزستان را نمایش می‌دهد. همچنین شکل‌های ١ و ٢ نمایی از متوسط آورد سالیانه رودخانه‌های کارون و کرخه را نمایش می‌دهد. همان‌گونه که در این جدول مشاهده می‌گردد، میزان آورد سالیانه آب به استان خوزستان دچار کاهش چشمگیری شده است. چشم‌انداز آورد آینده نیز تحت تاثیر ادامه طرح‌های انتقال بین حوضه‌ای آب از سرشاخه‌های کارون و دز و ادامه طرح‌های توسعه‌ای آب در مناطق بالادست استان خوزستان و نیز احداث و بهره‌برداری سدهای مارون ٢ و تنگ معشوره قرار دارد.

٤-٢- بررسی وضعیت EC رودخانه‌های استان خوزستان

عوامل مختلفی مانند کاهش مقدار آورد رودخانه‌ها، ورود پساب‌های کشاورزی و ورود پساب‌های خانگی و صنعتی به رودخانه‌ها در افزایش EC موثر می‌باشند. اما در مورد رودخانه کارون علاوه بر پارامترهای فوق، اثر سد گتوند را نیز نباید از یاد برد. در مورد این رودخانه اگر متوسط EC مبنای سالیانه را مقدار تاریخی (یعنی ١٥٠٠ میکروموس) فرض کنیم، نقش سد گتوند در افزایش EC سال‌های اخیر رودخانه (یعنی ١٠٠٠ میکروموس) حدود ٣٠ درصد و نقش پساب‌های کشاورزی حدفاصل گتوند تا اهواز، حدود ٢٧ درصد خواهد بود. کاهش نسبی EC رودخانه کارون بزرگ در سال‌های اخیر نیز می‌تواند به مدیریت بهتر آب خروجی در سد گتوند و کنترل ورود پساب‌های کشت و صنعت‌های نیشکر به رودخانه کارون مرتبط باشد که مجموعا بهبودی ٢٠ درصدی را نسبت به EC مبنا نشان می‌دهد.

برای چشم‌انداز آینده نیز اثر طرح‌های انتقال بین حوضه‌ای جدید از سرشاخه‌های کارون به حوضه فلات مرکزی و کاهش آورد کارون و درنتیجه افزایش غلظت آلاینده‌ها و همچنین اثر تغییر الگوی کشت در حوضه‌های کرخه و کارون و کشت بسیار زیاد شلتوک بر افزایش پساب‌های کشاورزی را باید موردتوجه قرار داد. به‌منظور بررسی و مشاهده تغییرات EC در رودخانه‌های مهم استان خوزستان، شکل‌های ٣ و ٤ میزان تغییرات این شاخص در رودخانه‌های کرخه و زهره را نمایش می‌دهد. با دقت در مقادیر این نمودارها، مشاهده می‌گردد که در سال‌های گذشته میزان افزایش شوری آب افزایش شدیدی یافته است.

همچنین شکل ٥ نمایی از تغییرات EC در مقطع اهواز از رودخانه کارون بزرگ را نمایش می‌دهد. برای این قسمت، پنج مقطع زمانی مورداستفاده قرارگرفته است. مقطع زمانی اول متوسط شوری سال‌های ١٣٨٠ تا ١٣٨٤، مقطع زمانی دوم متوسط شوری سال‌های ١٣٨٥ تا ١٣٨٩، مقطع زمانی سوم وضعیت شوری سال ١٣٩١، مقطع زمانی چهارم سال ١٣٩٥ و مقطع زمانی پنجم در سال ١٤٠٠ است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، تغییرات EC آب کارون در فاصله زمانی ١٣٨٠ تا ١٣٨٤ (پایین‌ترین منحنی) بین ١٠٠٠ تا ٢٠٠٠ میکروموس و مقدار متوسط آن در این دامنه زمانی ١٥٨٠ میکروموس بوده است. در فاصله زمانی ١٣٨٥ تا ١٣٨٩ (یعنی قبل از بهره‌برداری از سد گتوند) این رقم افزایش‌یافته و تغییراتی از ١٥٠٠ تا ٢٣٠٠ میکروموس را

رقم‌زده و مقدار متوسط ۲۰۰۰ میکروموس را نشان می‌دهد؛ یعنی متوسط EC نسبت به متوسط دوره پنج‌ساله قبلی حدودا ۴۲۰ میکروموس افزایش داشته است. چون تا آن زمان سد گتوند وجود نداشته، در نتیجه دلیل این افزایش تنها می‌تواند ناشی از توسعه کشاورزی در منطقه و آب زهکشی ناشی از این فعالیت‌ها در بالادست شهر اهواز باشد. در سال ۱۳۹۱ متوسط EC به ۲۴۹۶ میکروموس رسیده است. در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۴۰۰، شوری مقداری کاهشی شده و به حدود ۲۳۰۰ میکروموس تقلیل یافته است.

جدول ۱ مقادیر آورد تاریخی و سال‌های اخیر رودخانه‌های مهم استان خوزستان

Table 1 Comparison of the historical and recent years of the important rivers of Khuzestan province

River	Historical streamflow (Billion cubic meters)	Recent years streamflow (Billion cubic meters)	Historical streamflow entry of the province (Billion cubic meters)	Streamflow of the last 15 years entering the province
Karun	12.51	6.9	31.9	19.8
Dez	8.15	5.64		
Karkheh	5.8	257		
Marun	1.64	0.96		
Zohreh	2.82	0.71		

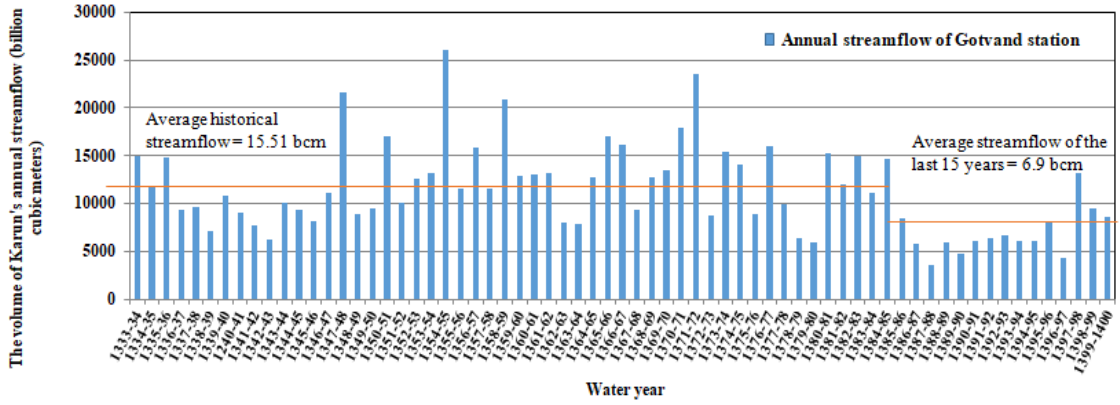

Fig. 1 Average flow of the Karun River at the Getund hydrometric station in the last 67 years (Billion cubic meters)

شکل ۱ متوسط آورد رودخانه کارون در ایستگاه هیدرومتری گتوند در ۶۷ سال گذشته (میلیارد متر مکعب)

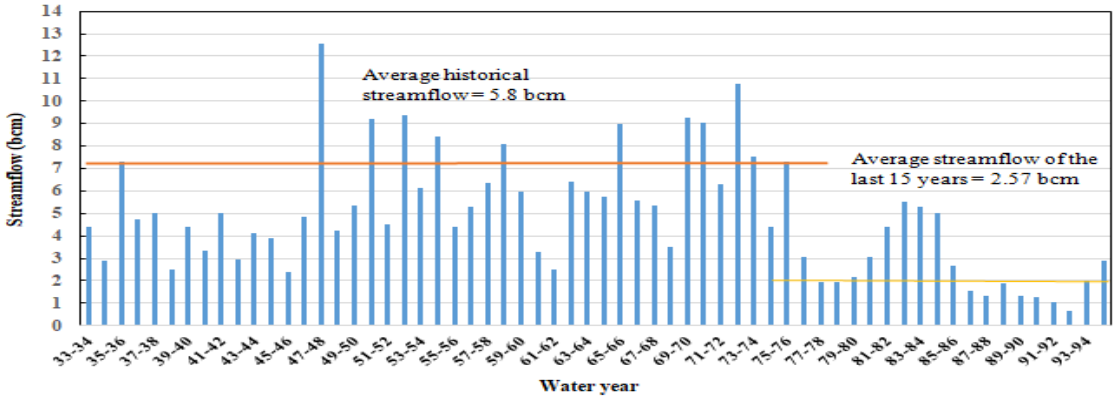

Fig. 2 Average flow of the Karkhe River at the hydrometric station at the base of the bridge in the last 61 years (Billion cubic meters)

شکل ۲ متوسط آورد رودخانه کرخه در ایستگاه هیدرومتری پایه پل در ۶۱ سال گذشته (میلیارد متر مکعب)

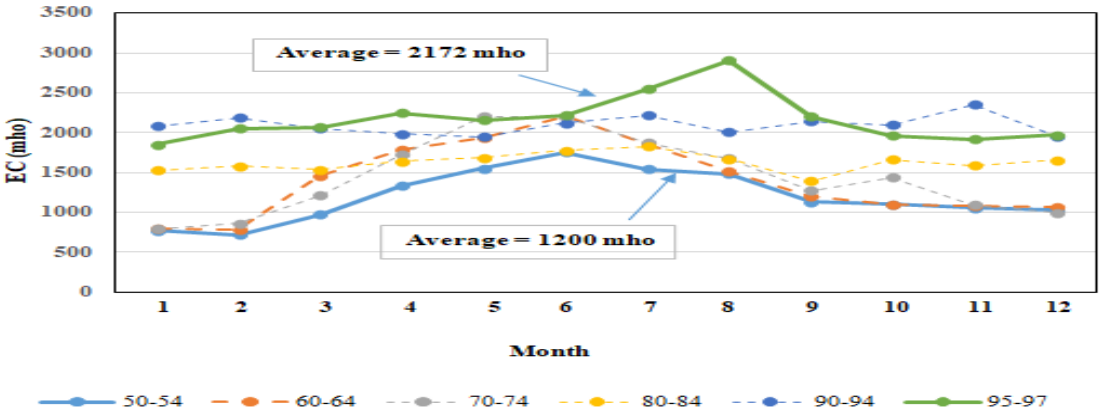

Fig. 3 EC changes of Karkheh River in different time periods

شکل ۳ تغییرات EC رودخانه کرخه در بازه‌های زمانی مختلف

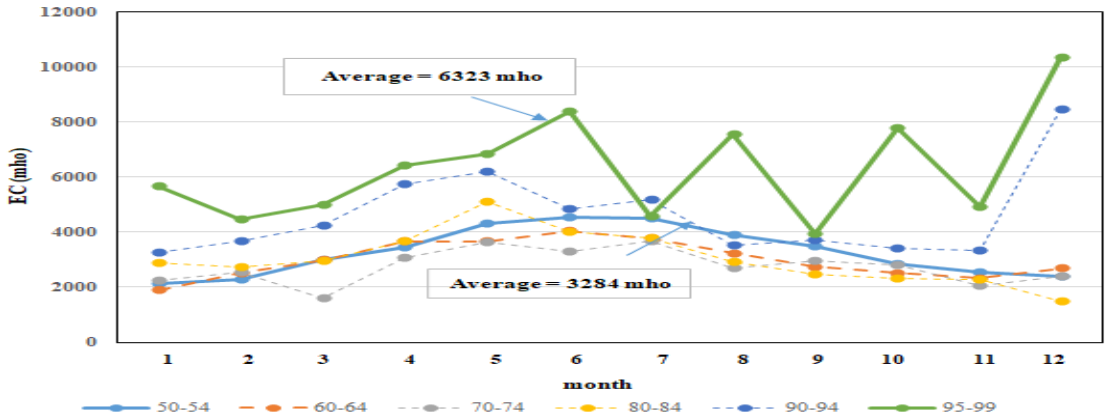

Fig. 4 EC changes of Zohreh River in different time periods

شکل ۴ تغییرات EC رودخانه زهره در بازه‌های زمانی مختلف

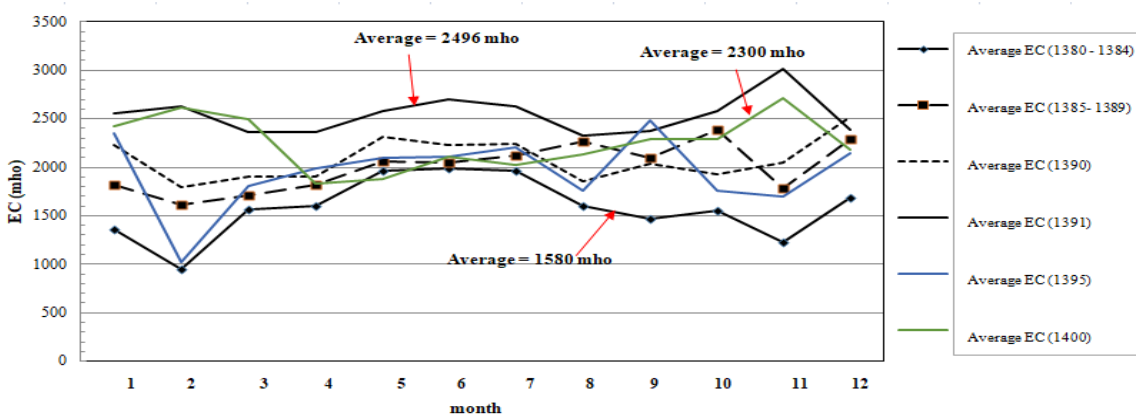

Fig. 5 Changes in the EC of Karun River in Ahvaz section

شکل ۵ تغییرات EC رودخانه کارون بزرگ در مقطع اهواز

٤-۳- بررسی تاثیر احداث سد گتوند

آنچه باید درباره مسئله سد گتوند به‌عنوان نکات جدید بدانیم این است که از ابتدای بهره‌برداری تا خرداد ۱۴۰۰ حدودا ۲۶/۵ میلیون تن نمک از سازند، انحلال یافته و وارد مخزن شده است. در یازده سال گذشته از این مقدار حدودا

۱۴/۵ میلیون تن نمک ناشی از انحلال سازند درگیرشده با مخزن، وارد پایین‌دست رودخانه کارون شده است.هم‌اکنون حدود ۱۲/۲ میلیون تن نمک پشت دیواره سد دپو شده که حجم آبی بیش از ۲۰۰ میلیون متر مکعب را اشغال کرده است. این حجم شورآبه در حال حاضر و در وضعیت عادی مشکلی ایجاد نمی‌کند. اما در زمستان‌های سرد، ورود سیل‌های شدید، ممکن است سبب بالا آمدن تراز شوری در مخزن شده و کنترل آن دچار مشکل شود. شکل ۶ نمایی از مقدار وزن نمک موجود در آب مخزن سد گتوند را نمایش می‌دهد. نکته بعدی که حائز اهمیت است مسئله تداوم وضع موجود است. در این خصوص می‌توان گفت که با توجه به برآوردهای قبلی انجام‌شده (که توسط گروه مطالعاتی مورد وثوق وزارت نیرو انجام شده) مقدار نمک در معرض انحلال حدود ۱۲۰ میلیون تن برآورد شده است.

لذا با این وضعیت انحلال، احتمالا تا ۲۵ سال آینده نیز انحلال نمک ادامه خواهد یافت. ولی مقدار انحلال سالیانه که اکنون حدود ۱/۸ میلیون تن در سال است، با کمی کاهش در حدود ۱/۵ میلیون تن در سال خواهد بود. لذا اثر سد گتوند بر شوری کارون تا ۲۵ سال آینده ادامه‌دار می‌باشد. ذکر این نکته حائز اهمیت است که اگر برای شوری دپوشده در مخزن فکر بهتری (مانند انتقال شورآبه به مخازن تبخیری یا انتقال به خلیج فارس) در دستور کار قرار می‌گرفت، وضعیت EC پایین‌دست رودخانه نه‌تنها به وضعیت قبل از بهره‌برداری برمی‌گشت بلکه می‌توانست بهتر از قبل نیز باشد. به‌منظور درک این موضوع، شکل ۷ مقدار تجمعی نمک ذخیره‌شده در مخزن و خروجی مخزن با زمان را نمایش می‌دهد.

٤-٤- بررسی تاثیر احداث سد چم‌شیر

در بخش پیشین، مطالبی در رابطه تغییرات ایجادشده در اثر احداث سد چم‌شیر بر روی رودخانه بیان گردید. فارغ از مسئله زمین‌شناسی مخزن سد، رودخانه زهره از جهت آورد آب و کیفیت آن از نوسانات بسیار شدیدی برخوردار است به‌طوری‌که، دبی متوسط ماهیانه آن نوسانی بین ۹ تا ۵۷۰ متر مکعب در ثانیه داشته و EC آب رودخانه نیز نوساناتی بین ۳۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰ میکروموس را تجربه کرده است.

در شکل ۸، می‌توان نمایی از تغییرات EC آب در رودخانه زهره در موقعیت ایستگاه ده‌ملا را مشاهده نمود. لذا از جهات کمی و کیفی، این سد می‌تواند دز این رودخانه اثری تعادلی در جهت بهبودی ایفا کرده و دبی و شوری رودخانه را تنظیم نماید. لذا اگر از میزان نگرانی‌ها نسبت به مشکل سازند مخزن کاسته شود، نقش این سد در پایین‌دست رودخانه زهره یعنی در استان خوزستان می‌تواند مثبت قلمداد گردد. با درنظر گرفتن مطالب بیان‌شده، می‌توان چشم‌اندازهایی به شرح زیر به‌منظور جلوگیری از گسترش مشکلات کمی و کیفی آب پیشنهاد نمود:

۱. بررسی زمین‌شناسی سازند درون مخزن توسط یک گروه توانمند و مستقل.
۲. بررسی گزینه‌های عملی جهت مدیریت چشمه‌های شور پایین‌دست سد و حذف اثر آن‌ها بر شوری رودخانه.

٤-٥- مطالعه طرح سامانه کارون-بهمن‌شیر

باهدف بهبود کیفیت آب در رودخانه بهمن‌شیر و همچنین احداث قفل کشتیرانی در محل شاخه مارد، طرح سامانه کارون-بهمن‌شیر پیشنهاد گردید. جزئیات مربوط به این طرح در بخش پیشین موردبحث قرار گرفت.

شکل ۹ نمایی از بخش‌های مختلف این طرح را بر روی نقشه هوایی مربوط به این موقعیت مکانی، نمایش می‌دهد. مسائل مختلفی تصمیم‌گیری در رابطه با این طرح را تحت تاثیر قرار داده است. ازجمله این موارد می‌توان به تغییر محسوس شرایط کمی و کیفی پایین‌دست رودخانه کارون نسبت به شرایط تاریخی (زمان بررسی توسط سوئکو-مهاب)، غالب‌بودن دیدگاه سازه‌ای بر دیدگاه اکولوژیک در طرح سوئکو-مهاب (پیشرفت قابل‌توجه مطالعاتی و فیزیکی طرح در حال اجرا) و عدم رضایت بهره‌برداران و تشکل‌های مردم‌نهاد از طرح فعلی اشاره نمود.

٤-٦- بررسی تامین حقابه تالاب‌های استان خوزستان

عدم نظارت و پیگیری دستگاه‌های نظارتی باعث شده است سودجویان به‌منظور کارهای کشاورزی و آبزی‌پروری، اقدام

به تصرف زمین‌های تالابی نموده و به‌تدریج بخش‌هایی از مساحت تالاب‌ها را ا بین ببرند که احیای مجدد آن‌ها تقریبا غیرممکن است. با اینکه تمامی تالاب‌های استان ازاین‌حیث در رنج هستند؛ اما تالاب بامدژ با توجه به کاهش قابل‌توجه مساحت، بیش از دیگر تالاب‌ها نیاز به توجه و بررسی دارد.

با توجه به سختی تامین حقابه تالاب‌های استان خوزستان، روش‌های جایگزین مختلفی از قبیل تامین آب از طریق زهکش‌های اراضی مختلف به‌کار گرفته شده است. در این راستا تالاب‌های هورالعظیم و شادگان در رتبه نخست صدمه قرار داشته و تاکنون لطمات بسیاری را متحمل شده‌اند. دانستن این نکته ضروری است که از جهت حقابه حداقلی، نیاز آبی تالاب‌ها بسته به خشکسالی یا ترسالی می‌تواند حدود ۳ تا ۳/۶ میلیارد متر مکعب در سال باشد که برآورد ده سال گذشته نشان می‌دهد که حداقل در نصف سال‌های آبی، این نیاز حداقلی برآورده نگردیده است.

۵- نتیجه‌گیری

بعد از بیان خلاصه‌ای از مشکلات آب استان خوزستان براساس اطلاعات و آمار واقعی، می‌توان در انتهای این پژوهش با مبنا قرار دادن طرح‌های در حال اجرا، برنامه‌های مدیریت کلان آب، سیاست‌ها، نحوه مدیریت اعمال‌شده و ملاحظه روندها، نتیجه‌گیری کلی و چشم‌انداز آینده را در مورد مسائل برشمرده فوق، به‌اختصار به صورت زیر ارائه نمود.

در مورد کمیت آب ورودی به استان خوزستان که سابقه تاریخی متوسط سالیانه ۳۲ میلیارد متر مکعب دارد که اکنون به ۲۰ میلیارد متر مکعب کاهش‌یافته، با توجه به عدم مدیریت صحیح منابع آب رودخانه‌ها و تشدید برداشت‌ها در مناطق بالادست و انتقال‌های بین حوضه‌ای آب از سرشاخه‌های کارون و دز، نمی‌توان چشم‌انداز مثبتی ارائه نمود. لذا باید منتظر کاهش کمیت آب در استان خوزستان بود.

ازلحاظ کیفیت آب رودخانه‌ها، رودخانه کارون به جهت مدیریت بهتر پساب‌های ورودی به رودخانه و مدیریت بهتر شورابه خروجی از سد گتوند، احتمال اندکی بهبودی وجود دارد. برای رودخانه زهره نیز چنانچه مسئله شوری آب مخزن سد چم‌شیر جدی نباشد، می‌توان اندکی بهبودی را شاهد بود. اما رودخانه‌های کرخه و جراحی به جهت ادامه طرح‌های توسعه‌ای در بالادست این رودخانه‌ها، قطعا با افت کیفیت روبرو خواهند بود. انحلال سازند نمکی در سد گتوند که اکنون حدود ۱/۸ میلیون تن در سال است، با اندکی بهبودی به حدود ۱/۵ میلیون تن در سال خواهد رسید؛ اما شوربختانه این احتمال جدی است که تا ۲۵ سال آینده اثرات این انحلال (یعنی سالیانه حدود ۱/۵ میلیون تن در سال) را باید در پایین‌دست رودخانه تحمل کرد.

بحث اصلی کشور در مورد سد چم‌شیر، مسئله زمین‌شناسی سازند درون مخزن است که در این مورد اختلاف‌نظر عمیقی میان زمین‌شناسان وجود دارد؛ اما فارغ از این مسئله، سد چم‌شیر می‌تواندجهت مدیریت بهتر کمیت و کیفیت آب رودخانه زهره در استان خوزستان، مفید باشد.

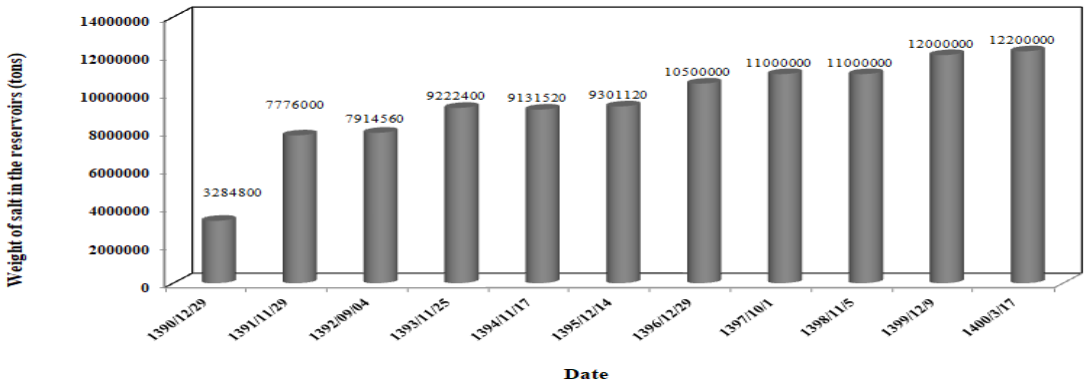

Fig. 6 The weight of salt in the water of the Gotvand dam reservoir in different time periods

شکل ۶ مقدار وزن نمک موجود در آب مخزن سد گتوند در بازه‌های زمانی مختلف

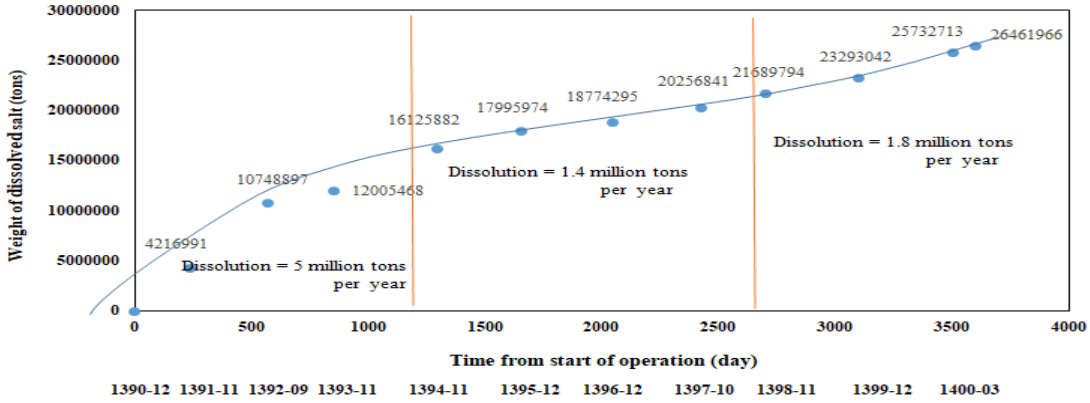

Fig. 7 The weight of dissolved salt in the water of the Gotvand dam reservoir in different time periods

شکل ۷ مقدار وزن نمک انحلال‌یافته در آب مخزن سد گتوند در بازه‌های زمانی مختلف

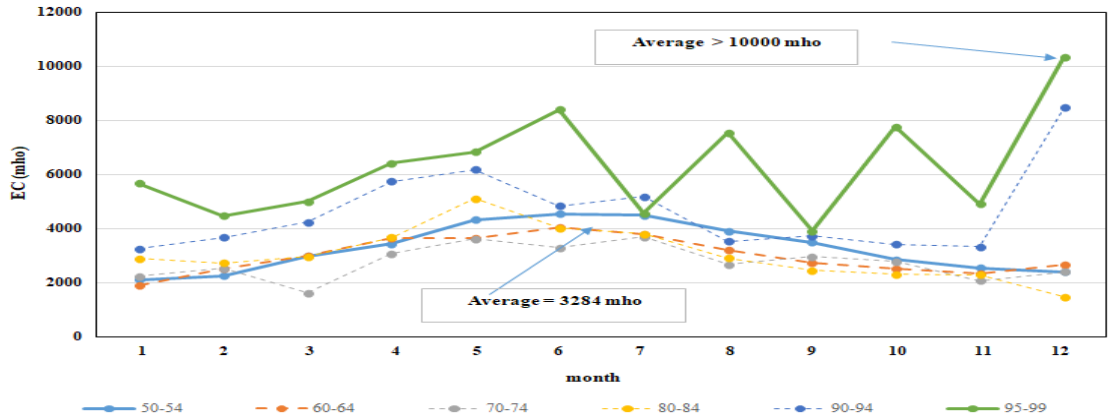

Fig. 8 Water EC changes in the Zohreh River at the location of Dehmola station in different time periods

شکل ۸ تغییرات EC آب در رودخانه زهره در موقعیت ایستگاه دهملا در بازه‌های زمانی مختلف

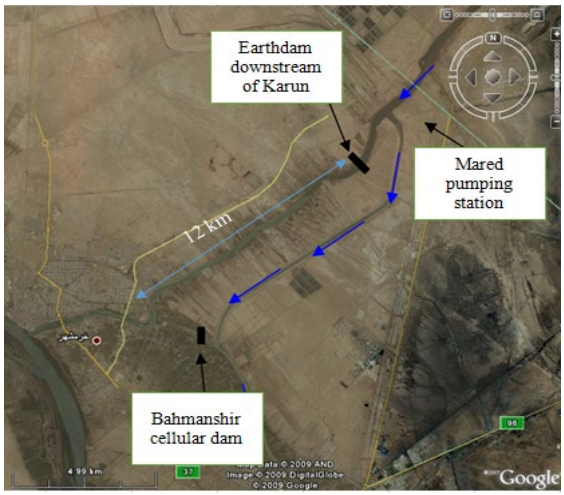

Fig. 9 A view of thelocation of various parts related to the Karun-Bahmanshir system plan

شکل ۹ نمایی از محل قرارگیری بخش‌های مختلف مربوط به طرح سامانه کارون-بهمن‌شیر

در مورد سامانه کارون-بهمن‌شیر ازآنجایی‌که سازه‌های طرح قدیمی همچنان در حال احداث می‌باشند، در چشم‌انداز آینده، امید تغییر و اصلاح طرح نمی‌رود و لذا برای رودخانه بهمن‌شیر نمی‌توان نوید آینده‌ای روشن و مثبت داد. در مورد انتقال بین حوضه‌ای آب نیز گفته شد که طی سال‌های پیش رو، حدود یک میلیارد متر مکعب در سال علاوه بر انتقال‌های فعلی به خارج از حوضه منتقل خواهد شد. لذا از این حیث رودخانه‌های کارون و دز چشم‌اندازی منفی خواهند داشت.

برای تالاب‌های استان با توجه به ادامه طرح‌های توسعه‌ای در بالادست رودخانه‌ها، امید به تامین حقابه تالاب‌ها که معمولا در پایین‌دست مسیر رودخانه‌ها قرار دارند، کاهش خواهد داشت. علاوه بر این با توجه به اینکه در ذهن مدیران آب، تامین حقابه تالاب‌ها نسبت به سایر نیازهای حوضه

مانند کشاورزی و صنعت در اولویت پایین‌تری قرار دارد، لذا نمی‌توان آینده‌ای بهتر از قبل را نوید داد و لذا رونق آینده تالاب‌ها با اما و اگرهای جدی مواجه است.

منبع‌ها References

Jafari S (2007). Effects of dam construction and the Karoon River's change of hydrology regime on soil salinity and dust storms of Khuzestan Plain. J. Irrigation Sciences and Engineering (JISE). 43(1), 157-172 (In Persian).

Sabzghabaei GH, Monavari M, Riazi B, Khorasani N and Karami M. (2012). Comparative analysis of pressures and threats of tropical wetlands using RAPPAM methodology (Case study: wetlands of Khuzestan province. J. Ecobiological wetland. 4(14), 55-68 (In Persian).

Behroozirad B. (2008). Wetlands of Iran. Geographical organization of the armed forces. Iran, 812P (In Persian).