

بررسی تغییرات کمی و کیفی آب ورودی به تالاب هورالعظیم در اثر احداث سد مخزنی کرخه

سمیرا فولادوند^{۱*}، غلامعباس صیاد^۲، کاظم حمادی^۳ و هادی معاضد^۴

* نویسنده مسئول، دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

fuladvandsamira@yahoo.com

۲- استادیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

۳- دکتری هیدرولوژی منابع آب سازمان آب و برق خوزستان

۴- استاد گروه آبیاری زهکشی دانشکده مهندسی آب دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ پذیرش: ۹۱/۳/۳۱

تاریخ دریافت: ۹۰/۸/۷

چکیده

تالاب هورالعظیم در جنوب غربی کشور ایران در استان خوزستان در مرز با عراق قرار گرفته است. در سال ۱۳۷۷، ایران شروع به بهره‌برداری از بزرگ‌ترین سد بر روی رودخانه‌ی کرخه نمود. این رودخانه یکی از بزرگ‌ترین منابع آبی مرداب هورالعظیم است. با توجه به اینکه احداث سد مخزنی کرخه بر کمیت و کیفیت آب ورودی به تالاب اثر گذار می‌باشد، این مطالعه با هدف بررسی تحولات کمی و کیفی آب‌های ورودی در طول یک دوره‌ی آماری مشخص به تالاب هورالعظیم در سه ایستگاه هیدرومتری حوضه آبریز کرخه (هوفل، نیسان و حمیدیه) صورت گرفت. همچنین مقدار بارندگی در این دوره در مقایسه با اثر شاخص آب بر احداث سد مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که تفاوت معنی‌دار بین میانگین پارامترهای کمی و کیفی رودخانه کرخه در ایستگاه هیدرومتری حمیدیه در دوره‌های قبل و بعد از بهره‌برداری سد کرخه وجود دارد. طبق نتایج به‌دست آمده از آزمون مقایسه میانگین‌های قبل و بعد از بهره‌برداری از سد، کاهش کمیت و کیفیت آب ورودی به تالاب متاثر از دو عامل احداث سد و به مقدار کمتری کاهش بارندگی در سال‌های اخیر می‌باشد.

کلیدواژه‌ها: تالاب هورالعظیم، سد کرخه، کیفیت آب.

Assessing Changes in Quality and Quantity of Entering Stream to Hor-Al-Azim Wetland Regarding Karkhe Dam Construction

S. Fuladvand¹, G. Sayyad², K. Hamadi³, H. Moazed⁴

- 1- Former MSc student, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
- 2- Assistant Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
- 3- PhD, Hydrology and Water Resources, Kuzestan Water and Power Authorities
- 4- Professor, Department of Irrigation and Drainage, Faculty of Water Sciences Engineering, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

Received: 29 Oct 2011

Accepted: 21 June 2012

Abstract

Hor-Al-Azim wetland is located in southwestern of Khuzestan province in Iran in the Iran-Iraq border. In 1377, Iran started to use the biggest dam on the Karkheh river. This river is one of the largest water sources of Hor-Al-Azim wetland. The dam is designed to irrigate 32000 hectares of lands in Khuzestan plain. This study was conducted to evaluate changes in the quality and quantity of entering water into the wetland due to Karkheh dam construction and also precipitation change using long time data. The required data was collected from three hydrometric stations in the Karkheh watershed including Hufel, Nissan, and Hamidieh. Data

analysis showed significant differences between quantitative and qualitative parameters of Karkkeh river in Hamidieh hydrometric stations in the periods before and after the Karkkeh dam construction. The results showed that the lower quantity and quality of the entering water to the wetland for these years was due to combine effects of lower participation rate and also reducing flow rate as a consequence of dam construction.

Keywords: Hor-Al-Azim wetland, Karkhe dam, Water quality.

مقدمه

و همکاران^۱ نشان دادند با کاهش میانگین حجم جریان ورودی سالانه در دوره ۷۳-۱۹۶۵ از ۸۰×۱۰^۹ متر مکعب در سال به ۵۰×۱۰^۹ متر مکعب در سال در دوره ۱۹۹۸-۹۸، مساحت حوضه آبخیز مرداب به-طور قابل توجهی کاهش یافته است. طبق نظر ایشان تغییرات کاربری و پوشش زمین در مرداب‌های بین النهرین به اثرات پروژه‌های مهندسی که در کشورهای بالادست (ترکیه، ایران و سوریه) و همین‌طور پروژه‌های مهندسی منطقه‌ای که در خود حوضه عراق انجام شده است بر می‌گردد (۱۲).

شقیعی نشان داد که منبع عمده تغذیه دریاچه ارومیه، جریان‌های سطحی ورودی توسط ۱۸ رودخانه و تعدادی آبراهه و مسیل می‌باشد، لذا با افزایش مداوم مصرف آب در حوزه آبریز این رودخانه‌ها که ناشی از افزایش سطح زیر کشت، توسعه صنایع و افزایش جمعیت می‌باشد میزان جریان ورودی به سرعت کاهش می‌یابد به نحوی که انتظار می‌رود با اتمام بهره‌برداری از کلیه پروژه‌های سد و شبکه و طرح‌های آبرسانی به مناطق نیازمند، میزان متوسط جریان سطحی سالانه ورودی به دریاچه از $۶/۴$ میلیارد متر مکعب به حدود $۲/۳$ میلیارد متر مکعب تا ۲۰ سال آینده کاهش یابد، از طرف دیگر کاهش ورودی جریان به دریاچه باعث کاهش سطح آب و افزایش شورزارهای اطراف دریاچه به میزان ۱۲۰۰ کیلومتر مربع علاوه بر اراضی شورزار فعلی شده است و این افزایش اراضی شور به معنای آن است که بادهای شدید می‌تواند به صورت طوفان‌های نمک ظاهر شوند (۵).

احداث سد نه تنها بر مقدار آب، بلکه ممکن است بر کیفیت آب ورودی به تالاب نیز مؤثر باشد. بنابراین بررسی روند تغییرات کیفی بسیار اهمیت دارد. محبت کیفیت منابع آب و مدیریت کیفی یکی از بخش‌های مهم مدیریت جامع منابع آب می‌باشد. مدیریت کیفی منابع آب ارتباط بین منابع آب و محیط زیست را برقرار می‌کند (۲). در راهبردهای بلند مدت توسعه منابع آب کشور بر مدیریت ملی آب براساس مدیریت توانان عرضه و تقاضا، یکپارچه، اصلاح ساختار مصرف آب، رعایت جنبه‌های زیست محیطی و بالاخره مدیریت فعالیت‌های مصرف کنندگان مختلف آب تأکید شده است. بنابراین شناخت و برآورد پارامترهای اساسی و مؤثر در کیفیت منابع آب به تحقق این سیاست‌ها و راهبردها کمک شایانی می‌نماید (۲۰). نگاهی به پتانسیل‌های آب در کشور نشان می‌دهد که حتی با کنترل

اکوسیستم‌ها به صورت طبیعی در سیر توالی خود دچار تغییر و تحولات مختلفی می‌گردند که با توجه به ساختار سیستم و نوع تغییرات، معمولاً ماهیتی پیوسته و آرام دارند (۱۳). در این میان، برخی از پارامترهای محیطی در تداخل با ساز و کارهای موجود در طبیعت باعث تشدید یا تغییر روند تحولات شده و می‌توانند به ایجاد تغییرات برگشت ناپذیر و یا تخریب اکوسیستم منجر گردند (۷). کمبود آب در مناطق خشک تأثیر سوء زیادی بر فعالیت‌های رفاهی، اقتصادی و سیاسی مناطق گذاشته است. با افزایش جمعیت و تقاضای زیاد مردم برای زمین‌های زراعی جدید، سیاست افزایش سطح زیر کشت و انجام پروژه‌های مربوط به منابع آب، نظیر سد سازی و یا انتقال آب در جهت افزایش تولیدات کشاورزی بدون توجه لازم به محیط زیست و اکوسیستم طبیعی، در پیش گرفته شده است (۱۱). نتیجه این مدیریت غیر اصولی از منابع، در بسیاری از مناطق دنیا تخریب اکوسیستم‌های طبیعی را به دنبال داشته است که پیامدهای بسیار ناگواری برای تمامی جنبه‌های زندگی دارد. یکی از مثال‌های مشخص از این نوع تخریب اکوسیستم طبیعی حوضه آبخیز دجله و فرات (بین‌النهرین) می‌باشد که می‌توان گفت یکی از بزرگترین تخریب‌های جهان می‌باشد (۱۷). منطقه مذکور در سه دهه گذشته شاهد بیش از ۶۰ نوع پروژه مهندسی (شامل احداث سد و یا کانال‌های انحرافی جهت برطرف کردن سیلاب‌های فصلی و استفاده از آب آبیاری اراضی کشاورزی) بوده است (۹ و ۱۲).

از مثال‌های مدیریت نامناسب اکوسیستم‌های طبیعی نیز می‌توان به وضعیت تالاب‌ها اشاره کرد. تالاب هورالعظیم در جنوب غربی ایران در استان خوزستان در مرز ایران و عراق قرار گرفته است. حدود دو سوم از مساحت آن در عراق و یک سوم آن در خاک ایران قرار گرفته و در کشور عراق با نام هور الهویزه معروف است (۸ و ۳). این تالاب در طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۴۸ درجه و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه تا ۳۱ درجه و ۳۰ دقیقه قرار دارد. با احداث خاکریز مرزی توسط کشور عراق، مساحت آن در خاک ایران به ۸۷۹ کیلو متر مربع می‌رسد (۳).

در سال ۱۹۹۸، ایران شروع به ساخت بزرگ‌ترین سد بر روی رودخانه‌ی کرخه نمود که جهت آبیاری ۳۲۰۰۰۰ هکتار از اراضی دشت خوزستان طراحی شده است (۱۶). این در حالی است که این رودخانه یکی از بزرگ‌ترین منابع آبی تالاب هورالعظیم است و نقش مهمی در حیات این تالاب دارد. پس از بهره‌برداری سد (در سال ۱۳۷۷) افزایش آبیاری در این مقیاس سبب شده است که جریان ورودی به بخش باقی مانده (ورودی به تالاب) کاهش یابد (۱۵). جانز

1- Jones et al.

کرخه رواناب مناطق وسیعی از استان‌های ایلام، کرمانشاه، لرستان، همدان و مناطق محدودی از استان‌های کردستان و خوزستان را زهکشی و وارد هورالعظیم می‌نماید. رودخانه کرخه با گذر از ارتفاعات زاگرس وارد جلگه خوزستان شده و از باختر دزفول و شهرهای شوش، سوسنگرد و بستان عبور کرده و طی انشعابات متعدد وارد تالاب هورالعظیم می‌گردد. از شاخه‌های اصلی در دشت آزادگان می‌توان به شاخه‌های سابله، هوفل، نیسان و کرخه‌نور اشاره نمود. شاخه اصلی کرخه در باختر بستان وارد این تالاب می‌شود. این رودخانه از سرریز هورالعظیم به رودخانه اروند و خلیج فارس مرتبط می‌شود. منطقه مورد مطالعه، محدوده انتهایی رودخانه کرخه (دشت آزادگان) را در بر می‌گیرد (۲ و ۴).

ایستگاه هیدرومتری مورد مطالعه

در این بررسی از آمار و اطلاعات اندازه گیری شده در سه ایستگاه هیدرومتری واقع در بخش انتهایی حوضه آبریز کرخه استفاده شد. جدول (۱) مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های هیدرومتری منتخب این مطالعه را نشان می‌دهد. تجهیزات و وضعیت فعلی ایستگاه‌ها کافی و به لحاظ هیدرومتری درجه یک تقسیم‌بندی می‌شوند. در این ایستگاه‌ها اندازه‌گیری دبی، مقطع برداری و نمونه‌برداری آب برای آزمایش‌های کیفی و رسوب به‌طور منظم صورت می‌گیرد (۲). تعداد سال‌های استفاده شده برای بررسی‌های آب ورودی به تالاب در مطالعه به تعداد ۵۲ سال (۸۸-۱۳۳۶) است. علاوه بر ایستگاه‌های هیدرومتری ذکر شده در جدول (۱) از داده‌های بارندگی ثبت شده در ایستگاه باران‌سنجی حمیدیه نیز استفاده گردید.

در این مطالعه وضعیت جریان در ایستگاه‌های هیدرومتری مورد بحث در دو مقیاس زمانی ماهانه و سالانه بررسی شد. به طور کلی روند انجام مطالعه به شرح زیر بود:

- ۱- تهیه سری آبدی در مقیاس ماهانه و سالانه.
 - ۲- آزمون مقایسه میانگین تغییرات بارش قبل و بعد از احداث سد کرخه با استفاده از نرم افزار SPSS.
 - ۳- آزمون مقایسه میانگین تغییرات آبدی رودخانه کرخه قبل و بعد از احداث سد کرخه با استفاده از نرم افزار SPSS.
- مطابق با هدف تحقیق، سری داده‌های سالانه پارامترهای کیفی نیز مورد تحلیل مقدماتی قرار گرفت. پارامترهای کیفی مورد بررسی شامل هدایت الکتریکی (EC)، کل املاح محلول (TDS)، کاتیون‌ها و آنیون‌ها بودند. در تحلیل‌های مقدماتی، سری سالانه

تمام منابع سطحی و آب‌های مرزی برای توسعه اراضی تحت آبیاری و همچنین تأمین نیازهای شرب، صنعت و در آینده نزدیک با تنش آبی مواجه خواهیم بود (۶). بر طبق برآوردهای اولیه کمیت و کیفیت منابع آب کشور، حدود ۱۰ درصد از منابع آب تجدید پذیر را منابع آب‌های شور و لب شور تشکیل می‌دهد (۲). به نقل از حاجیان و همکاران، مظفری زاده جهت بررسی کمی و کیفی رودخانه کارون در پایین دست سد گتوند از شبیه‌سازی هیدروشیمیایی و ژئواستاتیکی با تأکید بر کیفیت آب آبیاری پرداخت، نتایج نشان دهنده روند افزایشی مواد محلول و pH به سمت پایین دست می‌باشد (۱). صدقی وضعیت آلودگی رودخانه کارون در جلگه خوزستان و تحولات زمانی و مکانی آن را با بررسی پارامترهای شیمیایی و بیولوژیکی مورد ارزیابی قرار داد. نتایج حاصله نشان داد، که علی‌رغم افزایش نسبی این عوامل در سال‌های اخیر (متناسب با افزایش بهره‌برداری از آب و افزایش حجم فاضلاب‌های ناشی از آنها) میزان میانگین این عوامل در حد مطلوب تا حداکثر مجاز بوده‌است. در صورت اجرای طرح‌های توسعه کشاورزی که با برداشت حجم قابل توجهی از آب در فصل تابستان و منطبق بر گرمای زیاد هوا با پتانسیل تبخیر شدید و دبی کم‌آبی رودخانه هستند، باعث می‌شود که مقدار این عوامل در جنوب کارون افزایش یابد به طوری که میزان آن حتی از حداکثر مجاز نیز برای مصارف مختلف فراتر رود (۶).

این مطالعه با هدف بررسی تحولات کمی و کیفی آب‌های ورودی در طول یک دوره‌ی آماری مشخص به تالاب هورالعظیم، همچنین بررسی روند جریان ورودی به تالاب هورالعظیم در دوره‌های قبل و بعد از بهره‌برداری از سد کرخه صورت گرفت. اگرچه مطالعاتی در مورد تغییرات کمی مقدار آب ورودی به تالاب انجام شده است ولی تاکنون مطالعه‌ای که به بررسی روند کیفی تغییرات رودخانه کرخه در این مسیر بپردازد وجود ندارد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

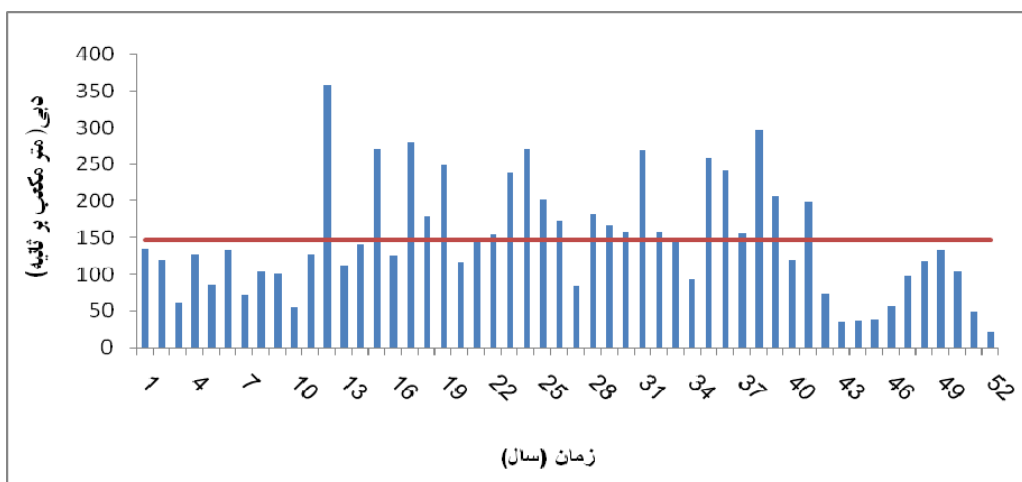
محدوده مورد مطالعه بخشی از حوضه رودخانه کرخه به‌شمار می‌آید که در قسمت انتهایی آن قرار دارد. رودخانه کرخه سومین رودخانه پر آب کشور بعد از رودخانه‌های کارون و دز محسوب می‌گردد. سامانه رودخانه‌ی کرخه یکی از مهم‌ترین رودخانه‌های حوضه آبریز خلیج فارس و دریای عمان می‌باشد که مساحت حوضه آن حدود ۵۰۷۲۷ کیلومترمربع است. این رودخانه مستقیماً وارد خلیج فارس نمی‌شود بلکه ابتدا وارد هورالعظیم شده سپس از طریق اروندرود با خلیج فارس ارتباط پیدا می‌کند. سرشاخه‌های رودخانه

جدول ۱- مختصات ایستگاه‌های هیدرومتری منتخب

ایستگاه	حمیدیه	هوفل	نیسان
طول	۵۰° ۰۷' ۲۶"	۴۹° ۴۹' ۳۰"	۴۸° ۱۱' ۴۰"
عرض	۳۱° ۴۶' ۱۹"	۳۱° ۰۳' ۲۰"	۳۱° ۳۴' ۳۴"
ارتفاع (متر)	۲۴/۵	۱۲/۶۱	۱۳/۹۷
سال تأسیس	۱۳۳۴	۱۳۶۶	۱۳۶۶

جدول ۲- آبدهی متوسط سالانه ایستگاه‌های مورد مطالعه (متر مکعب در ثانیه)

پارامترهای آماری	حمیدیه	هوفل	نیسان
متوسط	۱۴۷	۷۵	۷۲
حداکثر	۳۵۸	۱۹۸	۱۶۳
حداقل	۲۱	۱۰	۱۰
انحراف معیار	۷۷	۴۵	۳۳
ضریب تغییرات	۰/۵۳	۰/۶۳	۰/۴۶
دامنه تغییرات	۳۳۷	۱۸۸	۱۵۳



شکل ۱- تغییرات سری آبدهی سالانه و متوسط آن در ایستگاه هیدرومتری حمیدیه

جدول ۳- نتایج تجزیه آماری ایستگاه هیدرومتری حمیدیه

متغیر	دوره آماری	تعداد سال	میانگین	انحراف معیار	درجه آزادی	Sig
* بارش	۱۳۴۵-۷۷	۳۲	۲۴۹	۸۵	۲۵	۰/۰۰۷
* آبدهی	۱۳۷۷-۸۸	۱۱	۱۷۹	۵۹/۶	۳۱	۰/۰۰
	۱۳۳۶-۷۷	۴۱	۱۶۷/۶۳	۷۲		
	۱۳۷۷-۸۸	۱۱	۶۹/۲۸	۳۸		

* بارش بر حسب میلی متر و آبدهی بر حسب متر مکعب بر ثانیه می‌باشد.

** ۱- قبل از بهره‌برداری از سد ۲- بعد از بهره‌برداری از سد.

آماري مربوط به رژیم جریان سالانه در ایستگاه‌های هیدرومتری در جدول (۲) منعکس شده‌اند. متوسط جریان سالانه رودخانه کرخه در ایستگاه حمیدیه برابر ۱۴۷ و انحراف معیار آن برابر ۷۷ متر مکعب بر ثانیه می‌باشد. تغییرپذیری رژیم جریان رودخانه کرخه زیاد بود به نحوی که ضریب تغییرات سالانه جریان ۵۳ درصد و دامنه تغییرات آن در ایستگاه حمیدیه ۳۳۷ متر مکعب بر ثانیه می‌باشد. شکل‌های (۱)، (۲) و (۳) تغییرات سری آبدهی سالانه در ایستگاه‌های هیدرومتری مورد مطالعه را نشان می‌دهد. آبدهی رودخانه در طول زمان روند رو به کاهشی داشت که این کاهش تقریباً از سال ۱۳۷۷-۷۸ (زمان بهره‌برداری سد کرخه) قابل توجه بود.

شکل (۴) الگوی جریان ماهانه رودخانه کرخه در ایستگاه هیدرومتری حمیدیه را نشان می‌دهد.

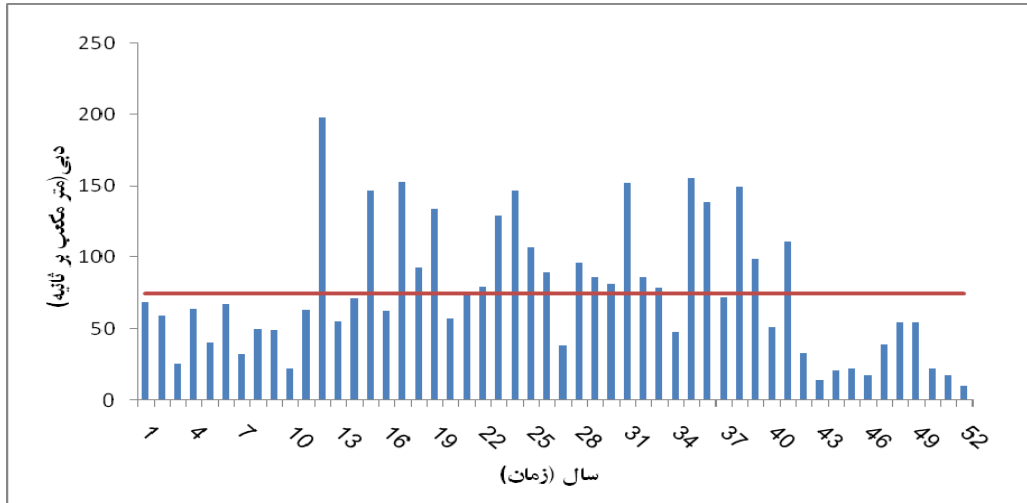
به دو سری مجزای قبل و بعد از بهره‌برداری سد کرخه (سال ۱۳۷۷) تقسیم گردیدند. برای ایستگاه حمیدیه بر اساس تعداد داده‌های موجود سری اول به تعداد ۳۲ سال (۱۳۴۶-۷۷) و سری دوم به تعداد ۱۲ سال (۱۳۷۷-۸۹)، ولی برای ایستگاه‌های هوفل و نیسان به تعداد ۱۲ سال برای هر دو سری اول (۱۳۶۶-۷۷) و سری دوم (۱۳۷۷-۸۹) بودند. در مرحله بعد سری‌های آماری قبل و بعد از بهره‌برداری سد کرخه مورد تحلیل قرار گرفتند. جهت تحلیل آماری و نشان دادن تمایز دو سری نمونه از یکدیگر، از نرم‌افزار آماری SPSS بهره‌گرفته شد.

نتایج و بحث

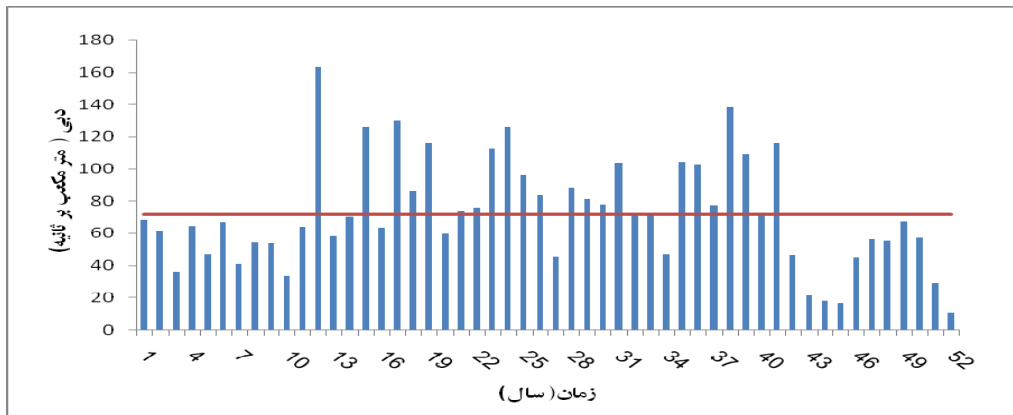
با توجه به هدف تحقیق، همان‌گونه که اشاره شد ابتدا رژیم جریان در انتهای سامانه کرخه مورد بررسی قرار گرفت. پارامترهای

خلاصه آزمون مقایسه میانگین‌ها در جدول (۳) منعکس شده است. در این جدول میانگین‌های مورد مقایسه شامل سری‌های زمانی بارش و آبدهی برای دو دوره آماری قبل و بعد از بهره‌برداری سد مخزنی کرخه می‌باشد.

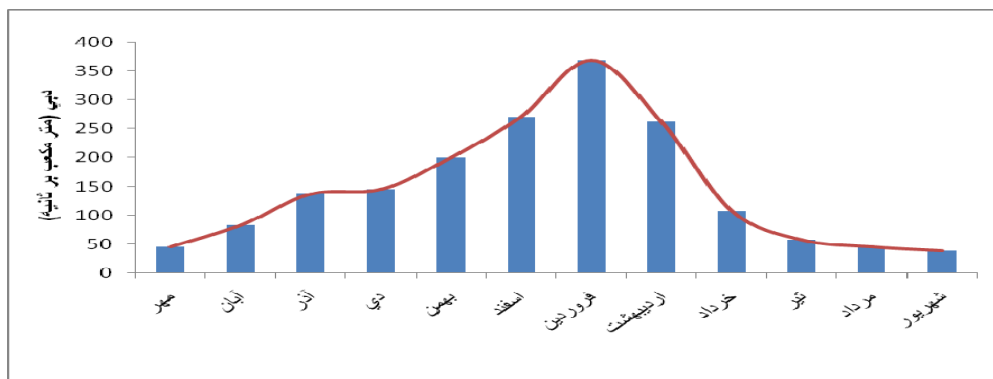
همان‌گونه که در شکل (۴) مشاهده می‌شود بیش از ۲۱ درصد از جریان سالانه، طی فروردین ماه اتفاق می‌افتد. رژیم فعلی جریان حاکی از آن است که ۴۲ درصد جریان در فصل بهار و فقط ۸ درصد جریان سالانه طی فصل تابستان اتفاق می‌افتد.



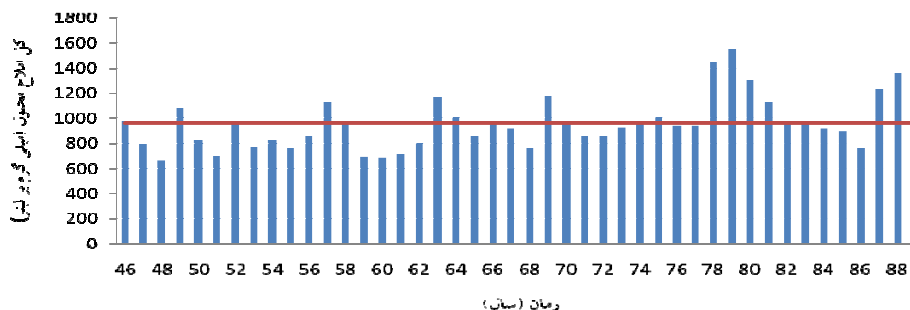
شکل ۲- تغییرات سری آبدهی سالانه و متوسط آن در ایستگاه هیدرومتری هوفل



شکل ۳- تغییرات سری آبدهی سالانه و متوسط آن در ایستگاه هیدرومتری نیسان



شکل ۴- مقادیر و الگوی آبدهی ماهانه رودخانه کرخه در حمیدیه

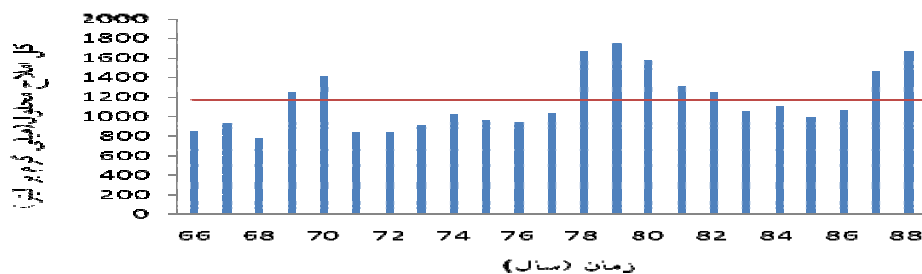


شکل ۵- تغییرات سالانه کل املاح محلول و متوسط آن در ایستگاه هیدرومتری حمیدیه

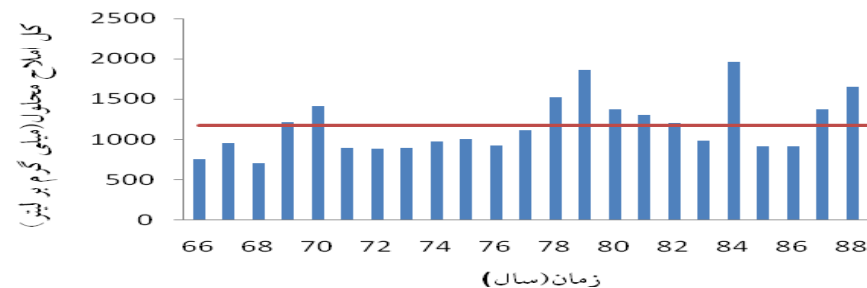
جدول ۴- نتایج تجزیه آماری همزمان بارش و آبدهی در دوره بعد از بهره‌برداری سد در ایستگاه‌های

هیدرومتری و هواشناسی حمیدیه

متغیر	دوره آماری	تعداد سال	میانگین	انحراف معیار	درجه آزادی	Sig.
شاخص بارش	۱۳۷۷-۸۸	۱۱	۰/۷۷	۰/۲۵	۲۰	۰/۰۱۲
شاخص آبدهی	۱۳۷۷-۸۸	۱۱	۰/۴۷	۰/۲۵		



شکل ۶- سری سالانه کل املاح محلول و متوسط آن در ایستگاه هیدرومتری هوفل



شکل ۷- سری سالانه کل املاح محلول و متوسط آن در ایستگاه هیدرومتری نیشان

همزمان بارش و جریان در دوره بعد از بهره‌برداری سد کرخه به صورت بی‌بعد استخراج شد. نسبت بی بعد این سری‌های زمانی از تقسیم تک سال‌ها به میانگین آن‌ها یعنی نسبت‌های (P_i / \bar{P}) و (Q_i / \bar{Q}) حاصل گردید. نتایج آزمون همزمان این نسبت‌ها در دو گروه مجزا در جدول (۴) نشان داد که تأثیر دبی ورودی به تالاب نسبت به بارش خیلی بیشتر است. به عبارت دیگر وزن شاخص ذخیره مخزن سد نسبت به شاخص بارش در دبی ورودی به تالاب بیشتر است. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که آبدهی تالاب هورالعظیم در سال‌های اخیر به شدت کاهش یافته است. به نظر می‌رسد دلیل این

میانگین سری زمانی بارش برای دوره قبل و بعد از بهره‌برداری از سد مخزنی کرخه ۲۴۹ و ۱۷۹ میلی‌متر بود که اختلاف آن‌ها در سطح آماری یک درصد معنی‌دار شد. در خصوص سری آبدهی، میانگین‌های دوره قبل و بعد از بهره‌برداری سد به ترتیب برابر ۱۶۸ و ۶۹ مترمکعب بر ثانیه محاسبه شد که اختلاف آن‌ها همانند بارش معنی‌دار گردید. اختلاف نسبی در میانگین‌های آبدهی به مراتب بیشتر از اختلاف میانگین‌های بارش در دوره مورد مطالعه بود. این امر نشان می‌دهد اختلاف میانگین‌های آبدهی، توأمأ متأثر از تغییرات بارش و ذخیره‌سازی سد مخزنی کرخه می‌باشد. به‌منظور روشن نمودن وزن اختلاف میانگین‌های بارش و جریان ورودی به تالاب، داده‌های

جدول ۵- نتایج تجزیه آماری ایستگاه هیدرومتری حمیدیه

متغیر	دوره آماری	تعداد سال	میانگین	انحراف معیار	درجه آزادی	Sig.
* کل املاح محلول	۱ ۱۳۴۶-۷۷	۳۲	۸۹۱/۷۰	۱۳۸/۷	۴۲	۰/۰۰۶
	۲ ۱۳۷۷-۸۹	۱۲	۱۱۶۳/۳	۲۴۳/۵		
* هدایت الکتریکی	۱ ۱۳۴۶-۷۷	۳۲	۱۳۸۱/۲	۲۱۱/۴۴	۴۲	۰/۰۱۵
	۲ ۱۳۷۷-۸۹	۱۲	۱۶۶۹/۸	۳۴۰/۰۸		
** کل آنیون ها	۱ ۱۳۴۶-۷۷	۳۲	۱۳/۵۱	۱/۹۵	۴۲	۰/۰۰۴
	۲ ۱۳۷۷-۸۹	۱۲	۱۷/۹	۴/۱		
** کل کاتیون ها	۱ ۱۳۴۶-۷۷	۳۲	۱۳/۸۶	۲/۰۸	۴۲	۰/۰۰۳
	۲ ۱۳۷۷-۸۹	۱۲	۱۸/۳	۳/۹		

* کل املاح محلول بر حسب میلی گرم بر لیتر و هدایت الکتریکی بر حسب میلی موس بر سانتی متر می باشد.
** کل آنیون ها و کاتیون ها بر حسب میلی اکی والان بر لیتر می باشند.
۱- قبل از بهره برداری از سد ۲- بعد از بهره برداری از سد

که در طول بیست سال گذشته مقدار کل املاح محلول یکصد و چهل درصد و هدایت الکتریکی دویست و چهل درصد افزایش یافته است (۱۴).

نتیجه گیری و پیشنهادها

پژوهش حاضر به منظور بررسی تأثیر احداث سد کرخه بر آب ورودی به تالاب هورالعظیم انجام گرفت. بررسی تغییرات سالانه آبدهی، بارندگی و همچنین پارامترهای کیفیت شیمیایی شامل کل املاح محلول، هدایت الکتریکی، کل کاتیون ها و کل آنیون ها قبل و بعد از بهره برداری از سد نشان داد که این پارامترها در طی سال های اخیر به شدت کاهش یافته است. طبق تحلیل های آماری انجام شده، اثر کاهش مقدار بارندگی در سال های اخیر کمتر از عوامل دیگر به خصوص مقدار دبی ورودی به تالاب بوده است. کاهش کمیت و کیفیت آب ورودی به تالاب هورالعظیم نیز در اثر بهره برداری از سد کرخه بوده است. با توجه به اثر مذکور در طولانی مدت، نگر داشت آب به وسیله سدها ممکن است خود به تنهایی منجر به حذف اکوسیستم اراضی مردابی شود (۱۰). نتایج این تحقیق لزوم توجه به تبعات زیست محیطی در انجام طرح های عمرانی را تأیید می نماید. پیشنهاد می شود برای رفع مشکل مذکور مطالعات بیشتری انجام شده و حداقل آب مورد نیاز برای حفظ تالاب تعیین شود.

سپاسگزاری

از سازمان آب و برق خوزستان به دلیل در اختیار گذاشتن داده های مورد نیاز این تحقیق کمال تشکر را دارم.

کاهش بیشتر به سال های خشک ۸۱-۱۳۷۷، آبیگری سد کرخه برمی گردد.

به منظور بررسی های کیفیت آب ورودی به تالاب، ابتدا سری های سالانه پارامترهای کیفی در انتهای حوضه رودخانه کرخه (ورودی به تالاب) مورد بررسی قرار گرفت. این بررسی شامل تمام پارامترهای کیفی مورد مطالعه شامل هدایت الکتریکی (EC)، کل املاح محلول (TDS)، کاتیون ها و آنیون ها در محل هر سه ایستگاه می باشد. به عنوان نمونه شکل های (۵)، (۶) و (۷) تغییرات سری سالانه کل املاح محلول را در ایستگاه های هیدرومتری مورد مطالعه نشان می دهد. مقدار کل املاح محلول در طول زمان تقریباً روند رو به افزایشی داشت که این افزایش از سال های ۷۸-۱۳۷۷ مشهود است.

خلاصه آزمون مقایسه میانگین پارامتر های کیفی در جدول (۵) منعکس شده است. اختلاف میانگین پارامترهای کیفی (کل املاح محلول، هدایت الکتریکی، کل کاتیون ها و کل آنیون ها) برای دوره های قبل و بعد از بهره برداری از سد کرخه در سطح آماری پنج درصد معنی دار بودند و میزان این پارامترها در سری زمانی دوم افزایش یافت. کل املاح محلول ۲۳ درصد، هدایت الکتریکی ۱۷ درصد، کل آنیون ها و کل کاتیون ها ۲۴ درصد افزایش یافته است. به طور کلی نتایج این بررسی نشان داد که کیفیت آب ورودی به تالاب هورالعظیم کاهش یافته است. به نظر می رسد دلیل این کاهش به آبیگری سد کرخه جهت توسعه طرح های کشاورزی درحوزه کرخه و میزان آب برگشتی شبکه های آبیاری و زهکشی پایین دست حوضه کرخه (کرخه جنوبی) است که به طور مستقیم وارد تالاب هورالعظیم می شوند.

نتایج حاصله از بررسی پارامترهای شیمیایی آب در غرب مرداب الحمار در عراق که توسط ریچارلسون و همکاران انجام شد نشان داد

منابع

- ۱- حاجیان، ل، جامعی، م. و ک. حمادی. ۱۳۸۸. بررسی تحولات آبدهی و تأثیر آن در کیفیت آب رودخانه شاوور. پایان نامه کارشناسی ارشد، رشته مدیریت محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان، ۳صفحه.
- ۲- حمادی، ک، نودریان، ل. و خ. تاجداری. ۱۳۸۶. اثر مقیاس زمانی در برآورد املاح کل محلول (TDS) رودخانه‌ها. ششمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه، دانشگاه شهید چمران اهواز، صفحات ۸-۱.
- ۳- جامعی، م. ۱۳۸۲. معرفی تالابها و خورهای استان خوزستان. شورای تحقیقات آب، سازمان آب و برق خوزستان، صفحات ۲۰-۳۴.
- ۴- جامعی، م، حمادی، ک. و م. حسین‌زاده. ۱۳۸۵. بررسی وضعیت ذخایر آبی تالاب هور العظیم به منظور استفاده در طرح‌های آمایش سرزمین با به کار گیری تکنیک‌های سنجش از دور (RS). شورای تحقیقات آب، سازمان آب برق خوزستان، هفتمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه، دانشگاه شهید چمران، اهواز. صفحات ۸-۱.
- ۵- شفیع، م. ۱۳۸۵. بیان آب و نمک در دریاچه ارومیه و تأثیرات افزایش غلظت نمک در دریاچه. موسسه تحقیقات آب، پژوهشکده منابع آب، صفحات ۱-۱۶.
- ۶- فیروزبخت، ع. ۱۳۷۶. ارزیابی وضعیت آلودگی رودخانه کارون در جلگه خوزستان و تحولات زمانی و مکانی آن. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ۳ صفحه.
- ۷- مختاری، س.، سلطانی‌فرد، ه. و ا. یوری. ۱۳۸۸. خود سازماندهی در تالاب هور العظیم / هورالهبویه با تأکید بر اکولوژی سیمای سرزمین. مجله پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ۷۰: ۱۰۵-۹۳.
- 8- Clark, P. and S. Magee 2002. The Iraqi marshland (A human and environmental study). Amar International Charitable Foundation London, UK. :20-27.
- 9- Friedl, G. and A. Wuest, A. 2001. Southeastern anatolia project in Turkey – GAP. Seminar for Doctoral Students at the ETH Zurich: 21-24.
- 10- <http://www.lycos.com/news/environment>. WASHINGTON,DC, May 18, 2001- Marshland of the Tigris-phrates Delta 90 percent Gone.
- 11- Jones, C. K., Sultan, M., Al-Dousari, A., Salih, S. A., Becker, R. and A. Milewski. 2005. Who did what to the mesopotamian marshlands inferences from temporal satellite data. Geological Society of America, Annual Meeting Abstracts with Programs, 37(7): 6-2310
- 12- Jones, C., Sultan, M., Yan, E., Mileweki, A., Hossein, M., Al-Dousari, A., Al-Kaisy, S. and Becker. 2008 Hydrologic impacts of engineering projects on the Tigris-Euphrates system and its marshlands. Journal of Hydrology, 353: 59-75.
- 13- Kuffman, S. 1993. The origins of Order: Self-organization and selection in evolution. New York, Oxford University Press. pp. 181-218.
- 14- Richarson, C. J. and N. A. Hussain. N.A. 2006. Restoring the garden of eden: An ecological assessment of the marshlands of Iraq. Bio Science, 1: 477-489.
- 15- Rubece, C. D. A. 2008 . Management plan for the hawizeh marsh ramsar site of Iraq. Iraq National Marshes and Wetlands Committee, 35-40.
- 16- Anonymous. 2001. The msopotamian mrshlands: Demise of an ecosystem erly wrning and asesment rport, UNEP/DEWA/TR.01-3 Rev.1. Division of Early Warning and Assessment, United Nations Environmental Programe, Nairobi, Kenya.
- 17- Zakharova, E. A., Koureav, A.V., Cretaux, J. F., Al-Yamani, F. and I. Polikarpov. 2007. Radar altimetry for studies of large river basin: Hydrological regime of the Ephrates-Tigris rivers. Hydrology, 342: 23-27