شبیه سازی کمی و کیفی جریانهای ورودی و خروجی به مخازن تالاب در راستای احیای تالاب هورالعظیم

کاظم حمادی*[۱] و سمانه عبدویس[۲]

۱و۲) کارشناسان منابع آب، سازمان آب و برق خوزستان، اهواز، ایران.

* نویسنده مسئول: hemmadi.kazem@ gmail.com

تاریخ دریافت:۹۶/۰۳/۲۴ تاریخ پذیرش:۹۶/۰۵/۲۹

چکیده

تالاب هورالعظیم، تالابی بزرگ و دائمی است که بین دو کشور ایران و عراق قرار گرفته است. با ورود جریان به تالاب شکل هندسی تالاب به صورت یک مخروط ناقص وارونه عمل می‌کند بدین صورت که با ورود جریان ارتفاع سطح آب تالاب همزمان با گسترش سطح صورت می‌گیرد. در این پژوهش با بکارگیری روابط هندسی مخروط ناقص نسبت به شبیه‌سازی هندسی مخازن پنجگانه و برآورد دبی مورد نیاز جهت پر شدن هر مخزن در ترازهای مختلف تالاب اقدام شد. نتایج نشان داد جهت پر شدن مخازن ۱ و ۲ در طول یک سال آبی نیاز به دبی سالانه ۷۲ متر مکعب در ثانیه و مخزن ۳ نیاز به دبی حدود ۱۸ متر مکعب در ثانیه به ترتیب معادل ۶۶۲ و ۵۷۹ میلیون متر مکعب در سال دارند. به منظور خیس ماندن تمام یا بخشی از دو مخزن ۴ و ۵ ظرفیت ایمنی حدود ۱/۶ میلیارد متر مکعب در سال معادل دبی سالانه ۵۳ مترمکعب در ثانیه لازم است که تلفیقی از آب رودخانه و آب زهکشی است. همچنین با این اختلاط ۵۰ درصدی، هدایت الکتریکی آب این دو مخزن در حدود ۵۵۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر کنترل خواهد شد. ارقام ذکر شده برای تالاب در حالت پر و شرایط عالی است اما با توجه به محدودیت‌های منابع آب پیشنهادات دیگری برای حالت پر و خالی شدن مخازن در مقاله ارایه شده است.

واژه‌های کلیدی: تالاب هورالعظیم، شبیه سازی هندسی، شوری تالاب.

مقدمه

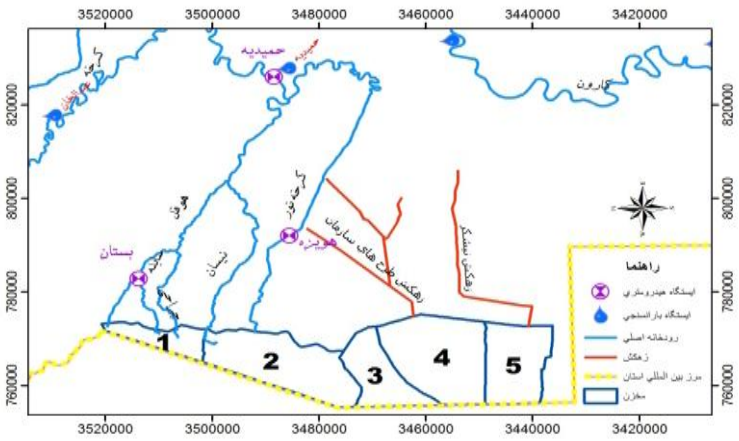
تالاب‌های ایران به خاطر شرایط خاص اقلیمی و موقعیت جغرافیایی دارای ویژگی‌های منحصر به فردی است که شاید نظیر آن را در کمتر جایی از جهان بتوان مشاهده کرد کنوانسیون رامسر به عنوان تنها سازمان بین المللی حفاظت ازتالابها، بین جریان زیستمحیطی و نیاز آبی تمایز قائل است. این نهاد جریان زیست محیطی را مربوط به اکوسیستم رودخانه ها، و نیاز آبی را تنها مختص به تالابها میداند. از این رو این نهاد بین المللی، اقدام به تعریف انحصاری نیاز آبی نموده است که به شرح زیر میباشد." به میزان کمیت و کیفیتی از آب مورد نیاز از منابع آبی، که برای حفظ خصوصیات اکولوژیکی و پایداری تالاب مورد نیاز است، نیاز آب زیست محیطی گویند" (طرح حفاظت از تالابهای ایران، ۱۳۹۳). مطالعات اولیه برای تعیین نیاز آبی اکوسیستمها به سال های 1940 تا 1970 باز می‌گردد که توسط آژانس حفاظت محیط زیست ایالات متحده آمریکا ارائه گردید .گسترش سدسازی و افزایش بهره‌برداری ازمنابع آبی، بسیاری از کشورها را واداشته است که به منظور حفظ اکوسیستم‌های خود، روشهایی را به منظور برآورد نیاز آب زیست محیطی ارائه نمایند (Tharme,2003). برآورد نیاز آب تالاب هورالعظیم در منطقه مرزی مشترک ایران و عراق در جنوب غربی ایران و در شهرستان دشت آزادگان از استان خوزستان واقع شده است. تا سال ۱۹۹۲ تالاب هورالعظیم از رودخانه‌های کرخه در ایران و دجله در عراق تغذیه می‌گردید. ولی در سالهای اخیر عمدتاً از رودخانه کرخه تغذیه می‌گردد. درجهان بیشترین اکوسیستمهای در معرض خطر، تالابها هستند که دلایل آن پیچیده می‌باشد و تنها به استفاده از زمین و آب تالاب مربوط نمی‌شود بلکه مدیریت حوضه‌های بالادست و فشارهای خارجی نظیر تغییرات آب و هوایی و رشد جمعیت نیز تأثیرگذارند (Johnston et al, ۲۰۱۹). آبدهی تالاب هورالعظیم در سالهای اخیر به شدت کاهش یافته است. به نظر می‌رسد دلیل این کاهش بیشتر به سالهای خشک ۸۱ - ۱۳۷۷، آبگیری سد کرخه و به طور کمتری به توسعه درون حوضه‌ای برمی‌گردد (فولادوند و همکاران، ۱۳۹۰). مساحت تالاب هورالعظیم از ۹۰۰ کیلومتر مربع در سال ۷۰ به ۴۰۰ کیلومتر مربع در سال ۸۱ کاهش یافته است (جامعی و همکاران، ۱۳۸۶). سعیدی و دشتی در سال ۱۳۹۴، با بررسی ریسک‌های زیست محیطی با روش AHP نشان دادند که خشک شدن مخازن ۴ و ۵ تالاب هورالعظیم به منظور توسعه میدان نفتی آزادگان باعث بوجود آمدن خطرات جدی برای تالاب گشته است. مکرونی و همکاران در سال ۱۳۹۵ با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای نشان دادند که سطح تالاب هورالعظیم از ۸۴۳۰۰ به ۴۵۵۰۰ هکتار کاهش داشته است. چن و همکاران در سال ۲۰۱۴، برای پایش منطقه تالابی دریاچه پویانگ چین از ماهواره مودیس و سنجنده TM و ماهواره LandSat شاخص پوشش گیاهی (NDVI) در بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۲ استفاده کردند. نتیجه این مطالعه نشان داد که مساحت آب دریاچه پویانگ کاهشی معادل ۳۳ کیلومترمربع داشته است. در کلیه این تحقیقات اغلب تغییرات وسعت تالاب ها، نیاز زیست محیطی و پوشش های گیاهی و جانوری بررسی گردیده است. اما در

تحقیق حاضر هدف تعیین حداکثر ظرفیت مخازن تالاب است. لذا ابتدا هندسه تالاب به یک مخروط ناقص شبیه‌سازی و رقوم کف، تراز حداکثر و بیلان آن محاسبه خواهد شد. سپس سطح و حجم مخازن پنجگانه تالاب در ترازهای مختلف محاسبه می‌شود. همچنین با توجه به ورود زهکش‌ها به مخازن ۴ و ۵ تالاب، جهت بررسی کیفی و متعادل نگه‌داشتن هدایت الکتریکی در این دو مخزن، نسبت تداخل آب شیرین و زهکشی محاسبه می‌گردد.

مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه

تالاب هورالعظیم در غرب استان خوزستان در انتهای رودخانه کرخه در منطقه مرزی دشت آزادگان بین دو کشور ایران و عراق واقع شده است که حدود ۱۰۰ هزار هکتار از آن در ایران و ۲۰۰ هزار هکتار آن در کشور عراق است. این تالاب دارای طول جغرافیای ۴۷ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۴۷ درجه ۱۶ دقیقه و۳۰ ثانیه طول شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه ۵۳ دقیقه تا ۴۱ درجه عرض شمالی است(جامعی و همکاران، ۱۳۸۶). رودخانه کرخه پس از ورود به دشت آزادگان در حمیدیه به دو شاخه کرخه نور و شاخه اصلی کرخه و در سوسنگرد به دو انشعاب شامل رودخانه‌های نیسان، هوفل و ادامه شاخه اصلی کرخه تقسیم شده و نهایتاً از شمال شرقی وارد هور می‌گردد. عمق هور به هنگام طغیان به حدود ۸ متر می‌رسد. در دهه گذشته میزان ریزش‌های جوی سالانه تالاب تقریباً ۲۱۲ میلیمتر، متوسط درجه حرارت سالانه حدود ۲۵ درجه سانتیگراد و میزان تبخیر از سطح آزاد آب حدود ۶/۶۸ میلیمتر در روز بوده است. میزان جریان ورودی از طریق سامانه رودخانه کرخه به تالاب هورالعظیم به طور متوسط، سالانه ۵ میلیارد مترمکعب می‌باشد که در سالهای اخیر به دلیل توسعه طرح‌های منابع آب بالادست، خشکسالی‌ها و پدیده تغییر اقلیم به طور چشمگیری کاهش یافته است. شکل ۱ موقعیت تالاب و رودخانه‌های منتهی به آن را نشان می‌دهد. نام و مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی و هیدرومتری منطقه در جدول ۱ ارائه شده است.



شکل ۱: رودخانه ها، زهکش ها و مخازن پنجگانه تالاب هورالعظیم

جدول ۱: مشخصات ایستگاه های هیدرومتری و هواشناسی منطقه

نام ایستگاه	نوع ایستگاه	سال تاسیس	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع
حمیدیه	هیدرومتری- هواشناسی	1329	255721	3486148	**23**
بستان	هیدرومتری- هواشناسی	1366	214348	3513963	**11**
هویزه	هیدرومتری	1343	222049	3485192	**12**

اطلاعات هندسی مخازن پنجگانه

مخزن ۱ و ۲ تالاب از طریق رودخانه‌های هوفل و نیسان آبگیری می‌شوند. مخزن ۳ از طریق سرریز مخزن ۲ و مخازن ۴ و ۵ از سرریز مخزن ۳ و زهکش ها تغذیه می‌گردند. در حال حاضر آب زهکشی طرح های حوضه کرخه و کشت و صنعت نیشکر به مخازن ۴ و ۵ وارد می‌گردد. این مخازن به وسیله دایک از یکدیگر جدا گردیده‌اند. در جدول ۲ مشخصات هندسی مخازن ارائه شده است. شکل ۲ موقعیت مخازن تالاب هورالعظیم را نشان می‌دهد. رقوم کف مخزن نسبت به سطح دریا می‌باشد.

جدول ۲: مشخصات هندسی مخازن پنجگانه تالاب هورالعظیم

نام مخزن	رقوم (m)	سطح (km^2)	حجم (mcm)	حداکثرعمق مخزن (m)
مجموع مخزن ۱ و ۲	۷,۱۳	۳۷۳	۱۳۱۶	۶,۴
مخزن شماره ۳	۴	۱۴۷	۲۵۲	۳,۲
مخزن شماره ۴	۳,۷۵	۲۹۳	۳۶۵	۲,۴
مخزن شماره ۵	۳,۷۵	۱۸۲	۲۲۳	۲,۴
کل تالاب	۲,۱۶	۹۹۵	۲۱۴۹	۶,۶

روش محاسبه سطح و حجم مخازن

با ورود جریان به تالاب شکل هندسی تالاب به صورت یک مخروط ناقص وارونه عمل می‌کند بدین صورت که با ورود جریان ارتفاع سطح آب تالاب همزمان با افزایش و گسترش سطح صورت می گیرد. افزایش ارتفاع و گسترش سطح به افزایش حجم تالاب منتج می‌شود. با کاهش یا قطع جریان، ارتفاع و سطح آب کاهش یافته و حجم آبی تالاب نیز کم

می‌شود. ملاحظه می شود که شکل هندسی تالاب به صورت یک مخروط ناقص وارونه عمل می‌کند که قاعده کوچک آن حداقل سطح تالاب مخازن و قاعده بزرگ آن حداکثر گسترش سطح آب تالاب است. با بکارگیری روابط هندسی مخروط نسبت به شبیه سازی هندسی مخازن در صفحه گسترده اکسل و فرمول بندی ریاضی اقدام شد.

ابتدا با داشتن تراز حداقل (صفر) و حداکثر آب در هر مخزن (با توجه به جدول ۲)، این فاصله به بازه های ۰,۲ متری تقسیم گردید. همچنین میزان سطح و حجم آب با توجه به حجم و سطح مربوط به تراز حداقل و حداکثری آب در تراز های مختلف هر مخزن مطابق جداول ۳ تا ۶ محاسبه شد. سپس دبی معادل حجم آب در ترازهای مختلف مخزن مطابق رابطه ۱ برآورد گردید. این میزان دبی بدون در نظر گرفتن میزان تبخیر و بارندگی می‌باشد. در مرحله بعد با احتساب ۲۱۲ میلیمتر بارندگی سالانه و ۶/۶۸ میلی متر در روز تبخیر سالانه در منطقه، مقادیر مورد نیاز دبی ورودی به هر مخزن جهت نگهداشت آب در تراز مورد نظر مطابق رابطه ۲ تخمین زده شد. یعنی اگر میزان آب خروجی از مخزن با تبخیر و میزان ورودی آب به مخزن بر اثر بارندگی در نظر گرفته شود جهت ثابت نگه داشتن تراز آب مورد نظر در مخزن، لازمست تا دبی بیشتری وارد مخزن گردد.

رابطه۱: $Q=V/31.5$

رابطه۲ $Q=(V-P+ET)/31.5$:

که در آن Q دبی معادل برای پرشدن مخزن تا تراز h، V حجم مخزن در تراز h، P میزان بارندگی سالانه بر سطح آب تالاب در تراز h، ET میزان تبخیر از سطح آب تالاب در تراز h، ۳۱/۵ ضریب تبدیل میلیون متر مکعب در سال به متر مکعب بر ثانیه (mcm به cms).

نتایج و بحث

شرایط هندسی مخزن شماره ۱ و۲

در گام اول تالاب بدون عمق آب و تنها به صورت خیس شده دارای مساحتی در حدود ۱۸ کیلومتر مربع و حجم ذخیره آبی در حدود ۵۰ میلیون متر مکعب برآورد شده است. با افزایش عمق آب در حد۲۰ سانتیمتر به سطح و به تبع آن به حجم آبی تالاب افزوده می‌گردد. در عمق ۶/۴ تا ۶/۶ متر از پست‌ترین نقطه میزان سطح و حجم تالاب به حداکثر می‌رسد. در این عمق سطح تالاب در حدود ۳۷۳ کیلومتر مربع و حجم معادل ۱۳۱۶ میلیون متر مکعب است که با مقادیر ارائه شده در جدول یک کاملا همخوانی دارد. به عبارتی مدل در نظر گرفته شده برای تالاب واسنجی شده است و مخروط ناقص به

درستی هندسه مخزن را شبیه سازی نموده است. این دو مخزن از دو رودخانه هوفل و نیسان آبگیری می‌شوند و دارای کیفیت مناسبی هستند. دبی خروجی از این دو مخزن در عمق‌های مختلف آب در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳: رابطه ارتفاع-سطح-حجم و دبی مخازن ۱ و۲ تالاب هورالعظیم

گام	عمق نسبی (m)	مساحت آبی (km^2)	حجم ذخیره (mcm)	دبی معادل(cms)
۰	۰	۱۸	۵۰	۱,۵۹
۱	۰,۲	۲۲	۵۴	۱,۷۱
۲	۰,۴	۲۷	۵۹	۱,۸۷
...	...	...	....	...
۳۳	۶,۴	۳۷۳	۱۳۰۱	۴۱
۳۴	۶,۶	۳۹۱	۱۴۰۱	۴۴

شرایط هندسی مخزن شماره ۳

در گام اول تالاب بدون عمق آب و تنها به صورت خیس شده دارای مساحتی در حدود ۵ کیلومتر مربع و حجم ذخیره آبی معادل ۹ میلیون متر مکعب می باشد. با افزایش منظم عمق آب در حد۲۰ سانتی متر به سطح و به تبع آن به حجم آبی تالاب افزوده می‌گردد. مطابق جدول ۴ در عمق ۳/۲ متر میزان سطح و حجم تالاب با مقادیر ارائه شده در جدول یک کاملا همخوانی دارد.

جدول ۴: رابطه ارتفاع-سطح-حجم و دبی مخزن ۳ تالاب هورالعظیم

گام	عمق نسبی(m)	مساحت آبی (km^2)	حجم ذخیره (mcm)	دبی معادل (cms)
۰	۰	۵	۹	۰,۲۹
۱	۰,۲	۸	۱۰	۰,۳۳
۲	۰,۴	۱۲	۱۲	۰,۳۹
...	...	...	...	...
۱۵	۳	۱۳۲	۲۱۵	۷
۱۶	۳,۲	۱۴۷	۲۵۲	۸

شرایط هندسی مخزن شماره ۴

در گام اول تالاب بدون عمق آب و تنها به صورت خیس شده دارای مساحتی در حدود ۱۰ کیلومتر مربع و حجم ذخیره آبی معادل ۱۴ میلیون متر مکعب می باشد. با افزایش منظم عمق آب در حد ۲۰ سانتی متر به سطح و به تبع آن به حجم آبی تالاب افزوده می گردد. مطابق جدول ۵ در عمق ۲/۴ متر میزان سطح و حجم تالاب با مقادیر ارائه شده در جدول یک کاملا همخوانی دارد.

جدول ۵: رابطه ارتفاع-سطح-حجم و دبی مخزن ۴ تالاب هورالعظیم

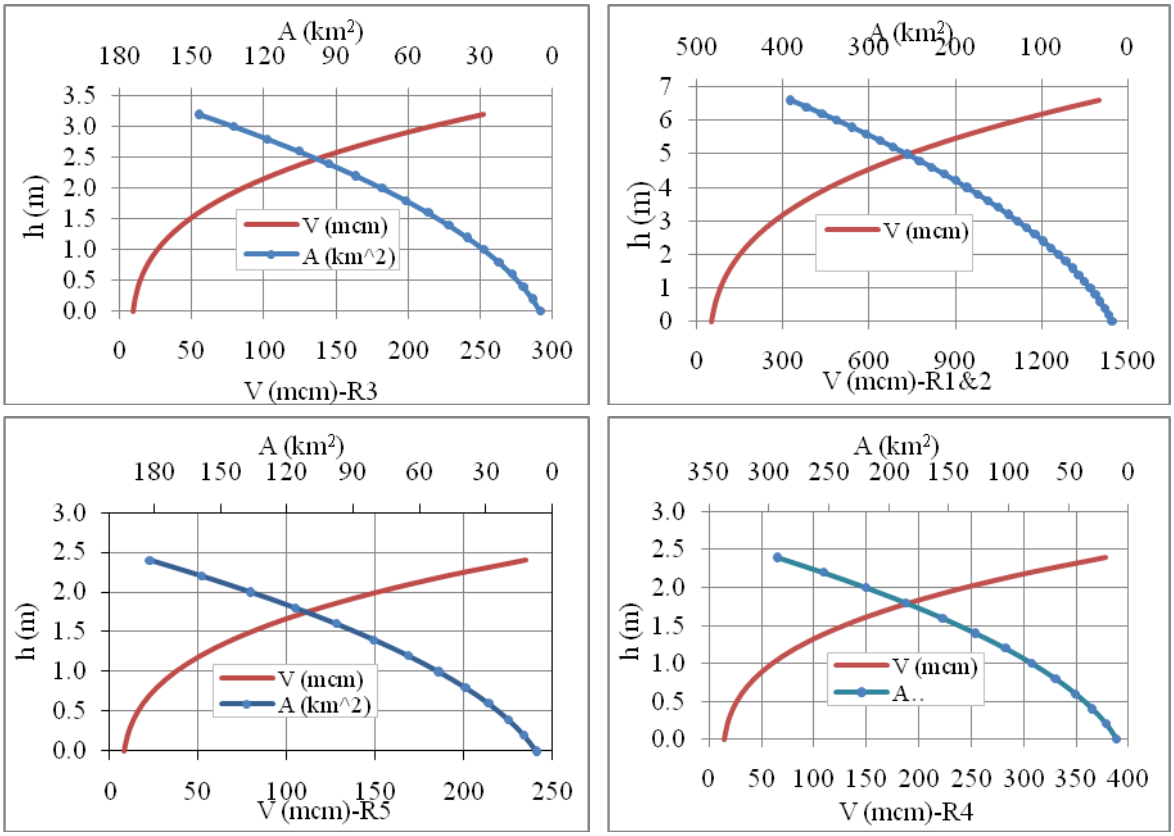
گام	عمق نسبی (m)	مساحت آبی(km^2)	حجم ذخیره (mcm)	دبی معادل (cms)
۰	۰	۱۰	۱۴	۰,۴۴
۱	۰,۲	۱۹	۱۷	۰,۵۳
۲	۰,۴	۳۰	۲۲	۰,۷
…	…	…	…	…
۱۱	۲,۲	۲۵۵	۳۰۵	۹,۷
۱۲	۲,۴	۲۹۳	۳۷۸	۱۲

شرایط هندسی مخزن شماره ۵

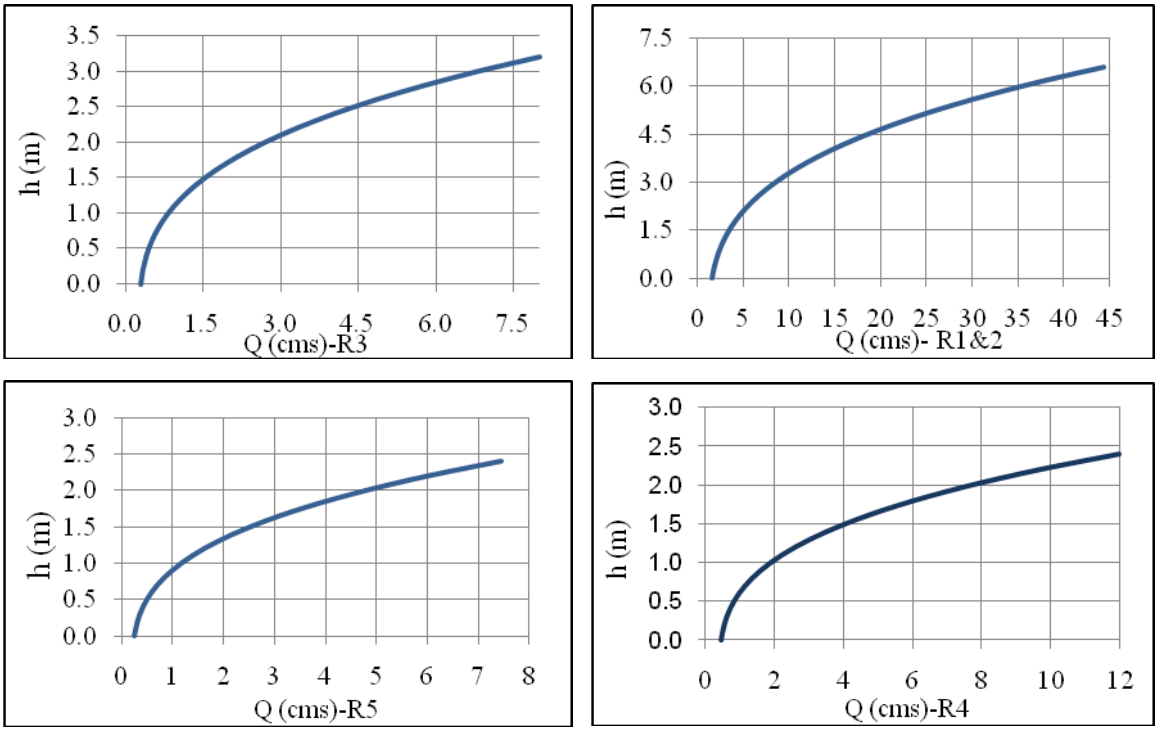
در گام اول تالاب بدون عمق آب و تنها به صورت خیس شده دارای مساحتی در حدود ۷ کیلومتر مربع و حجم ذخیره آبی معادل ۸ میلیون متر مکعب می باشد. با افزایش منظم عمق آب در حد ۲۰ سانتیمتر به سطح و به تبع آن به حجم آبی تالاب افزوده می گردد. مطابق جدول ۶ در عمق ۲/۴ متر میزان سطح و حجم تالاب با مقادیر ارائه شده در جدول یک کاملا همخوانی دارد. منحنی های سطح حجم ارتفاع مخازن در شکل ۲ و منحنی های دبی ورودی به مخازن تالاب در شکل شماره۳ ارائه شده است.

جدول ۶: رابطه ارتفاع-سطح-حجم و دبی مخزن ۵ تالاب هورالعظیم

گام	عمق (m)	مساحت آبی(km^2)	حجم ذخیره (mcm)	دبی (cms)
۰	۰	۷	۸	۰,۲۵
۱	۰,۲	۱۳	۱۰	۰,۳۲
۲	۰,۴	۲۰	۱۳	۰,۴۲
…	…	…	…	…
۱۰	۲	۱۳۶	۱۵۱	۴,۸
۱۱	۲,۲	۱۵۸	۱۹۰	۶
۱۲	۲,۴	۱۸۲	۲۳۵	۷,۴۵



شکل۲: منحنی های‌سطح-حجم-ارتفاع مخازن پنج گانه تالاب هور العظیم- R: Reservoir



شکل۳: منحنی دبی –ارتفاع مخازن پنجگانه تالاب هورالعظیم-R: Reservoir

شرایط هندسی مخازن تالاب به صورت توامان

مخازن ۱ و ۲ تا عمقی برابر ۶/۶ متر از پست‌ترین نقطه کف مخزن قابلیت آبگیری دارند. این دو مخزن در اعماق مختلف دارای تغییرات سطح و به تبع آن حجم آبی می‌باشند. در مخزن شماره ۳ عمق آبگیری مخزن تا ۳/۲ متر افزایش می‌یابد و پس از آن مخزن به حالت پر رسیده و سطح و حجم ثابت می‌گردد. در مخزن شماره ۴ و ۵ عمق آب تا ۲/۴ متر از پست ترین نقطه کف مخزن موجب افزایش سطح و حجم این مخازن شده و پس از آن ثابت می‌گردد. مقادیر سطح و حجم در جدول شماره ۷ حاصل جمع سطح و حجم آبی تمامی مخازن در رقوم متناظر می باشد.

جدول ۷: رابطه ارتفاع-سطح-حجم و دبی کل مخازن تالاب هورالعظیم

گام	عمق (m)	مساحت آبی (km^2)	حجم ذخیره (mcm)	دبی (cms)
۰	۰	۴۰	۸۱	۳
۱	۰,۲	۶۲	۹۱	۳
۲	۰,۴	۸۹	۱۰۷	۳
…	…	…	…	…
۱۲	۲,۴	۶۶۶	۹۲۸	۲۹
…	…	…	…	…
۱۶	۳,۲	۷۶۱	۱۱۶۵	۳۷
…	…	….	…	…
۳۳	۶,۶	۱۰۱۳	۲۲۶۶	۷۲

برآورد میزان تبخیر و بارش تالاب

میانگین تبخیر از تالاب هور العظیم با توجه به آمار ایستگاه هواشناسی حمیدیه، هویزه و بستان حدود ۶/۶۸ میلیمتر بر روز و متوسط بارش سالانه این تالاب حدود ۲۱۲ میلیمتر می باشد. میزان تبخیر و تعرق تالاب با نرم افزار Cropwat محاسبه شد و به صورت تبخیر و تعرق پتانسیل اعمال گردید. به عبارتی تبخیر و تعرق توده گیاهی و آبی تالاب در حد یک توده گیاهی با ضریب kc برابر واحد معادل سازی شد. این مقادیر در سطوح مختلف تالاب به صورت حجم سالیانه (میلیون متر مکعب) محاسبه گردیدند که طبق ستون ۵ و ۶ جدول ۸ ارائه شده‌اند. همچنین میزان ظرفیت هر یک از مخازن تعیین شد. نهایتاً با توجه به اینکه حجم قابل ملاحظه‌ای از آب مخزن بر اثر تبخیرسالانه خارج می‌گردد لذا میزان دبی آب ورودی مورد نیاز جهت ثابت نگه داشتن حجم آب هر یک از مخازن در رقوم مورد نظر با احتساب و اضافه نمودن حجم تبخیر سالانه و کم کردن بارش تالاب محاسبه گردید. نتایج در جدول ۸ تا ۱۱ به تفکیک هر مخزن برای چند عمق منتخب ارائه گردیده است.

جدول ۸: خلاصه محاسبات بیلان و میزان دبی ورودی مورد نیاز به مخزن ۱ و ۲ تالاب هورالعظیم

ردیف	عمق آب (m)	سطح تالاب (km2)	حجم آب (mcm)	بارش سطحی (mcm)	تبخیر سطحی (mcm)	دبی با احتساب تبخیر و بارش (cms)
۱	۰	۱۸	۵۰	۴	۴۴	۳
۲	۰,۲	۲۲	۵۴	۵	۵۴	۳
۳	۱	۴۴	۸۱	۹	۱۰۶	۶
۴	۲	۸۰	۱۴۸	۱۷	۱۹۵	۱۰
۵	۳	۱۲۸	۲۶۹	۲۷	۳۱۲	۱۸
۶	۴	۱۸۷	۴۵۹	۴۰	۴۵۵	۲۸
۷	۵	۲۵۷	۷۳۶	۵۴	۶۲۵	۴۲
۸	۶	۳۳۸	۱۱۱۷	۷۲	۸۲۳	۵۹
۹	۶,۴	۳۷۳	۱۳۰۱	۷۹	۹۰۹	۶۸
۱۰	۶,۶	۳۹۱	۱۴۰۱	۸۳	۹۵۴	۷۲

جدول ۹: خلاصه محاسبات بیلان و میزان دبی ورودی مورد نیاز به مخزن ۳ تالاب هورالعظیم

ردیف	عمق آب (m)	سطح تالاب (km^2)	حجم آب (mcm)	بارش در سطح (mcm)	تبخیر از سطح (mcm)	دبی با احتساب تبخیر و بارش (cms)
۱	۰	۵	۹	۱	۱۲	۱
۲	۱	۲۸	۲۶	۶	۶۹	۳
۳	۱,۸	۶۱	۶۸	۱۳	۱۴۸	۷
۴	۲	۷۱	۸۵	۱۵	۱۷۳	۸
۵	۲,۸	۱۱۸	۱۸۲	۲۵	۲۸۹	۱۴
۶	۳	۱۳۲	۲۱۵	۲۸	۳۲۳	۱۶
۷	۳,۲	۱۴۷	۲۵۲	۳۱	۳۵۸	۱۸/۳

جدول ۱۰: خلاصه محاسبات بیلان و میزان دبی ورودی مورد نیاز به مخزن ۴ تالاب هورالعظیم

ردیف	عمق آب (m)	سطح تالاب (km^2)	حجم آب (mcm)	بارش در سطح (mcm)	تبخیر از سطح (mcm)	دبی با احتساب تبخیر و بارش (cms)
۱	۰	۱۰	۱۴	۲	۲۴	۱,۲
۲	۱	۸۱	۵۹	۱۸	۱۹۶	۸
۳	۱,۸	۱۸۶	۱۹۱	۳۹	۴۵۳	۱۹
۴	۲	۲۱۹	۲۴۳	۴۶	۵۳۳	۲۳
۵	۲,۲	۲۵۵	۳۰۵	۵۴	۶۲۱	۲۸
۶	۲,۴	۲۹۳	۳۷۸	۶۲	۷۱۴	۳۳

جدول ۱۱: خلاصه محاسبات میزان بارش، تبخیر و دبی ورودی مورد نیاز به مخزن ۵ تالاب هورالعظیم

ردیف	عمق آب (m)	سطح تالاب (km^2)	حجم آب (mcm)	بارش در سطح (mcm)	تبخیر از سطح (mcm)	دبی با احتساب تبخیر و بارش (cms)
۱	۰	۷	۸	۱،۵	۱۷	**۱**
۲	۱	۵۱	۳۷	۱۱	۱۲۵	**۵**
۳	۱،۸	۱۱۶	۱۱۸	۲۵	۲۸۳	**۱۳**
۴	۲	۱۳۷	۱۵۱	۲۹	۳۳۳	**۱۵**
۵	۲،۲	۱۵۸	۱۹۰	۳۴	۳۸۶	**۱۸**
۶	۲،۴	۱۸۲	۲۳۵	۳۹	۴۴۴	**۲۰**

بررسی کیفی آب تالاب هورالعظیم

با توجه به اینکه تالاب هورالعظیم در منتهی الیه رودخانه کرخه قرار دارد لذا دو نهر طبیعی هوفل و نیسان به مخازن ۱ و۲ تالاب وارد می‌گردند. همچنین ورود زهکش های CMD، EMD ، نیشکر دهخدا و شبکه آبیاری و زهکشی کرخه موجب بالارفتن میزان هدایت الکتریکی در این تالاب می‌شوند. با توجه به میزان هدایت الکتریکی آب رودخانه کرخه که در حدود ۳۰۰۰ و مقدار این پارامتر برای زهکش های کشاورزی حدود ۸۰۰۰ میکروموس بر ثانیه می باشد، نهایتاً با اختلاط ۵۰ درصدی از آب پاک و آب زهکش‌ها میزان هدایت الکتریکی آب تالاب در حدود ۵۵۰۰ میکروموس بر سانتی متر خواهد بود.

نتیجه گیری

همانگونه که اشاره شد متدولوژی کار بر شبیه سازی هندسی تالاب با استفاده از مخروط ناقص معکوس صورت گرفته است به نحوی که قاعده کوچک آن در پایین مخروط و قاعده بزرگ در بالای آن قرار دارد. کنترل سطح و حجم مخروط ناقص با سطح و حجم مشاهدات تالاب کاملاً همخوانی دارد. نتایج شبیه سازی برای تک تک مخازن و کل تالاب نشان داد که:

الف) برای مخازن ۱ و ۲ چنانچه در طول سال از تمام ظرفیت حداکثری سطح و حجم تالاب استفاده شود نیاز به دبی متوسط سالانه ورودی ۷۲ مترمکعب بر ثانیه معادل ۲۲۶۸ میلیون متر مکعب در سال می باشد. بدیهی است که این حجم با توجه به طرح های توسعه منابع آب بالادست تالاب امکان پذیر نیست. بنابراین مخازن ۱ و ۲ در حد پر و خالی شدن در طول یک سال آبی نیاز به دبی متوسط سالانه ۲۱ متر مکعب در ثانیه معادل (mcm) ۶۶۲ دارد.

ب) در صورتیکه استفاده از تمام ظرفیت سطح و حجم تالاب (حداکثر سطح و حجم) در طول سال آبی مدنظر باشد نیاز است که دبی متوسط سالانه ۱۴۳ مترمکعب در ثانیه معادل ۴۵۰۴ میلیون مترمکعب در سال وارد تالاب گردد.

ج) به منظور خیس ماندن تمام یا بخشی از مخازن ۴ و ۵ در حال حاضر بخشی از آب زهکشی طرح های حوضه کرخه سفلی، شرکت کشت و توسعه نیشکر و صنایع جانبی وارد این مخازن می شود که اخیراً افزایش ظرفیت آب ورودی به آنها مطرح است. بنابراین شبیه سازی با جزئیات بیشتر صورت گرفت.

د) ظرفیت حداکثر مخزن شماره ۴ حدود ۳۳ متر مکعب بر ثانیه معادل ۱۰۴۰ میلیون مترمکعب در سال است. بدیهی است که برای ایمنی نباید از حداکثر این ظرفیت استفاده کرد. یک ضریب کاهشی حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد نیاز است. از سوی دیگر لازم است این ظرفیت نسبتی از آب رودخانه‌ای و آب زهکشی باشد. با اختلاط ۵۰ درصد آب رودخانه‌ای و ۵۰ درصد آب زهکشی هدایت الکتریکی آب مخزن شماره ۴ در حدود ۵۵۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر خواهد بود. امکان محاسبه سنایوهای دیگر با مدل مهیا شده است.

ذ) ظرفیت حداکثر مخزن شماره ۵ حدود ۲۰ متر مکعب بر ثانیه معادل ۶۳۰ میلیون متر مکعب در سال است. به دلیل تشابه هندسی مخزن ۴ و ۵ ملاحظات ذکر شده برای مخزن ۴ نیز در این مخزن صادق است.

ر) به طور خلاصه ظرفیت ایمنی مخازن ۴ و ۵ حدود ۱/۶ میلیارد مترمکعب در سال معادل دبی سالانه ۵۳ مترمکعب در ثانیه می‌باشد که علی القاعده می بایست به صورت اختلاط آب رودخانه‌ای و زهکشی باشد.

سپاسگزاری

از دفتر پژوهش‌های کاربردی سازمان آب و برق خوزستان تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

سعیدی، ی.، دشتی، س. (۱۳۹۴). رتبه بندی ریسکهای زیست محیطی خشک شدن مخازن ۴ و ۵ تالاب هورالعظیم به منظور توسعه میدان نفتی آزادگان با استفاده از روش سلسله مراتبی (AHP). اولین همایش بین المللی مخاطرات طبیعی و بحران های زیست محیطی ایران، راهکارها و چالش ها.

جامعی، م.، حمادی، ک.، حسین‌زاده ساداتی، س.م. و علائی روزبهانی، ر. (۱۳۸۶). بررسی وضعیت ذخایر آبی تالاب هورالعظیم با بکارگیری تکنیک‌های سنجش از دور. مجموعه مقالات همایش ژئوماتیک.

فولادوند، س.، صیاد، غ.ع.، حمادی، ک.، معاضد، ه. (۱۳۹۰). بررسی تحولات کمی آب ورودی به تالاب هورالعظیم در اثر احداث سد مخزنی کرخه، اولین همایش ملی راهبردهای دستیابی به کشاورزی پایدار، دانشگاه پیام نور خوزستان.

طرح حافظت از تالاب های ایران، مهندسی مشاور آسراب، (۱۳۹۳). "راهنمای تعیین نیاز آبی تالاب ها"، انتشارات نشرطلایی، تهران.

مکرونی، س.، سبزقبایی، غ.ر.، یوسفی خانقاه، ش.، سلطانیان، س. (۱۳۹۵). آشکارسازی روند تغییرات کاربری اراضی تالاب هورالعظیم با استفاده از تکنیک سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی. فصلنامه سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، سال هفتم، شماره ۳.

Chen, L., Jin, Z., Michishita, R., Cai, J., Yue, T. (2014). Chen B, Xu B. Dynamic monitoring of wetland cover changes using time-series remote sensing imagery. Ecological Informatics, 24(1): 17-26.

Johnston, R., Cools, J., Liersch, S., Morardet, S., Murgue, C., Mahieu, M., Zsuffa, I., Uyttendaele, G. P. (2019). Wet win: A structured approach to evaluating wetland management option in data-poor contexts, Enviromental science and policy, 94: 9-17.

Tharme, R.E., (2003). "A global perspective onenvironmental flow assessment: emerging trends inthe development and application of environmentalflow methodologies for rivers", Published Online inWiley Interscience.