

برآورد نیاز آب زیست محیطی تالاب شادگان

سمیه سیما^۱، مسعود تجریشی^۲

دانشجوی کارشناسی ارشد محیط زیست دانشگاه صنعتی شریف^۱

دانشیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف^۲

تلفن: ۰۲۱-۶۶۱۶۴۱۱۶-۰۲۱، پست الکترونیکی: Sima@mehr.sharif.ir

چکیده:

تالاب شادگان بزرگترین تالاب ایران، و از جمله تالابهای با اهمیت بین المللی است که در حوضه آبریز رودخانه جراحی و در شمال خلیج فارس قرار دارد. این تالاب با برخورداری از تنوع زیستی بالا، نقش مهمی در عملکردهای هیدرولوژیکی منطقه و خلیج فارس ایفا می کند. در سالهای آینده، رژیم آبی تالاب توسط استحصال آب برای طرحهای توسعه بالادست و ورود زهاب واحدهای نیشکر و آبیاری، در معرض تغییرات کمی و کیفی قرار خواهد گرفت. برآورد نیاز آب زیست محیطی تالاب و لحاظ نمودن آن در بهره برداری از طرحهای توسعه حوضه آبریز، می تواند منجر به حفاظت از عملکرد های اکولوژیکی و هیدرولوژیکی آن گردد. در این مقاله نیاز آب زیست محیطی تالاب، در قالب یک روش جامع برآورد شده است. تغییرات سطح آب و پوشش گیاهی تالاب طی سالهای ۱۳۸۰-۱۳۶۷ با استفاده از داده های سنجش از دور پایش و سپس با توسعه روابط سطح آب- پوشش گیاهی و سطح آب- فراوانی پرندگان مهاجر، رژیم آبی مطلوب تالاب تعریف گردید. در نهایت با تعریف شاخص کمی WHI، وضعیت سلامت تالاب به منظور ارضای ملاحظات کمیّت و کیفیت آب مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد از آنجا که سطح آب تالاب با احتمال تجمعی ۶۰٪ می تواند حداقل آورد تاریخی تالاب، شرایط غرقاب مناسب، نیازمندیهای پوشش گیاهی و گونه در معرض خطر پرندگان تالاب را تأمین نماید حفاظت از این رژیم هیدرولوژیکی به عنوان نیاز آب زیست محیطی تالاب، می بایست مد نظر قرار گیرد. همچنین نتایج حاکی از آن است که در طول ۱۴ سال قبل از اجرای طرحهای توسعه، درصد شکست و موفقیت کامل در ارضای نیازمندیهای کمی و کیفی آب تالاب، به ترتیب ۲۸ و ۲۷ درصد می باشد. همچنین می توان نتیجه گرفت که در حال حاضر، ورود زهاب واحدهای توسعه نیشکر به عنوان بزرگترین تهدیدی است که اکوسیستم تالاب با آن مواجه است.

کلید واژه ها: نیاز آب زیست محیطی، تالاب شادگان، بیوتا، داده های سنجش از دور، شاخص سلامت تالاب

۱- مقدمه:

ایجاد و نگهداری از رژیم مناسب آب به عنوان مهمترین موضوع مدیریتی برای اغلب تالاب ها مطرح است. فعالیتهای انسانی می توانند منجر به افزایش و یا کاهش غرقاب شدن و ایجاد تغییرات در رژیم فصلی غرقابی تالابها شود [۱]. بنابراین شناسایی و تخصیص نیاز آب زیست محیطی تالابها نقش موثری در حفاظت از عملکردهای اکوسیستم خواهد داشت. کنوانسیون بین المللی تالابها تخصیص آب زیست محیطی تالابها را به صورت زیر تعریف می کند: "کمیت و کیفیت آب مورد نیاز برای حفظ یک ویژگی اکولوژیکی منابع آب که عملکردهای تالاب مد نظر را به صورت پایداری حفظ کند". [۲]

تالاب شادگان بزرگترین تالاب کشور با ارزش بین المللی است که به علت احداث سد مخزنی مارون و اجرای طرحهای توسعه آبیاری در بالادست، رژیم هیدرولیکی آن دچار تغییر خواهد شد. از اینرو پیشگیری از عوارض منفی درازمدت این طرحها بر اکوسیستم تالاب بسیار حائز اهمیت است. هدف این مقاله تخمین حق آبه زیست محیطی تالاب به منظور دخیل کردن آن در بهره برداری آبی از طرحهای توسعه منابع آب در بالادست می باشد.

۲- مروری بر روشهای تعیین نیاز آب زیست محیطی

مطالعات بررسی نیاز آب زیست محیطی در ابتدا توسط سرویس حیات وحش آمریکا^۱ از ۱۹۴۰ تا ۱۹۷۰ در این کشور به کار رفت. قانون رسمی جریان زیست محیطی در ۱۹۷۰ به عنوان نتیجه دستورالعمل سیاست گذاری ملی زیست محیطی (۱۹۶۹) و سند برنامه ریزی منابع آب (۱۹۵۶) به ثبت رسید [۳]. عمده کارهای انجام شده در این زمینه بیشتر بر روی رودخانه ها متمرکز می باشد. در ابتدا ایجاد این نگرش به بهبود زیستگاههای ماهیان و تأمین نیازهای مسیر عبور آنها منحصر بود و بعدها موضوعات دیگر، نظیر حفاظت از چرخه های اکوسیستم نیز مورد توجه قرار گرفت. تنها در مواردی که تالابها به اکوسیستم رودخانه ها مربوط می شدند، تلاشهایی برای لحاظ کردن آنها در تخصیص آب زیست محیطی رودخانه ها انجام شد [۴]. یک بررسی بر روی متدولوژیهای تعیین EWR رودخانه ها نشان می دهد که ۲۰۷ متدولوژی ثبت شده برای ۴۴ کشور در جهان وجود دارد [۳]. در مورد روشهای برآورد نیاز آب زیست محیطی تالابها نیز به طور خاص طبقه بندی زیر ارائه شده است:

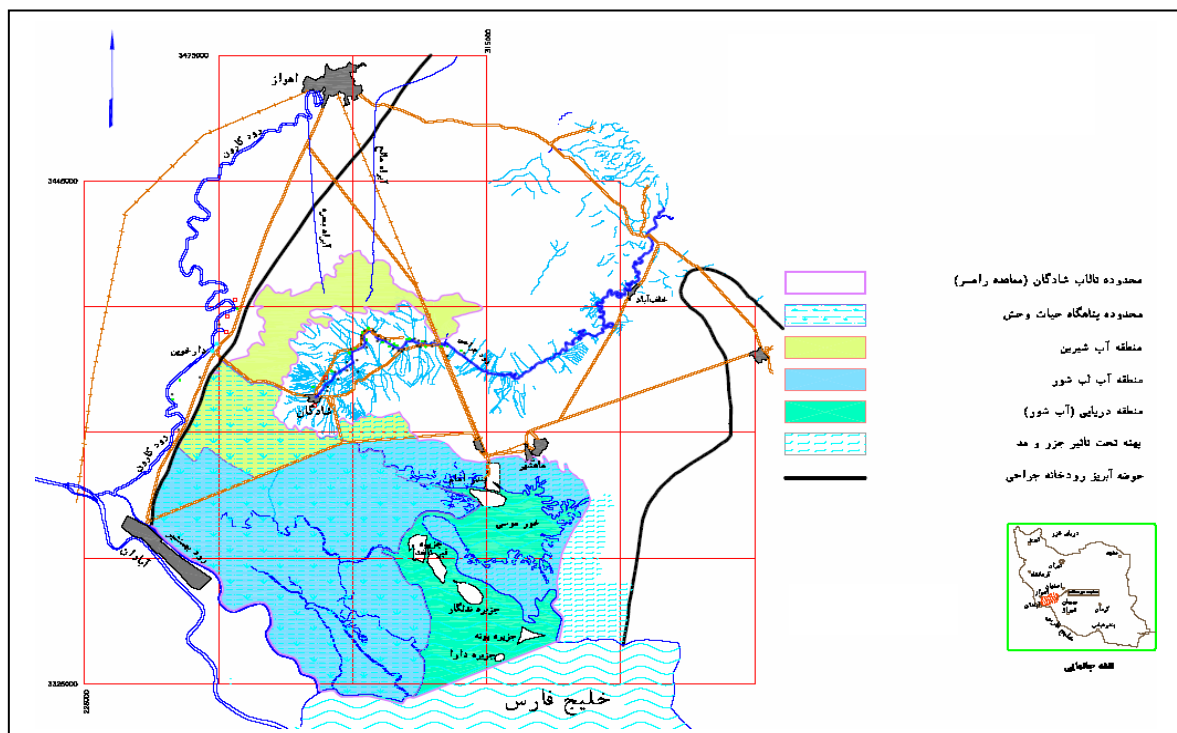
روش ناشی از دیدگاه هیدرولوژیکی، روش ناشی از دیدگاه اکولوژیکی و روش جامع (تلفیقی) [۱] روشهایی که از دیدگاه هیدرولوژیکی ناشی می شوند ابتدا شامل تعیین و سپس احیاء و بازیابی (کامل یا بخشی از) رژیم آبی تاریخی اکوسیستم می باشد. در این روش فرض می شود که بیوتا به رژیم آبی اکوسیستم قبل از تغییر عادت کرده است و از این رو احیای رژیم تاریخی، موجب بازگشت سلامتی اکوسیستم خواهد شد [۵۱]. روشهایی که از دیدگاه اکولوژیکی ناشی می شوند شامل تعیین نیازهای رژیم آبی بیوتای موجود یا ارجح می باشد. روشهای متکی بر دیدگاه اکولوژیکی چون به برآورد نیاز اجزای اکوسیستم می پردازند قابل دفاع ترمی باشند. یکی از معایب دیدگاههای اکولوژیکی کمبود اطلاعات مربوط به نیازمندیهای گونه ها است [۱]. در نگرش جامع به تخصیص آب زیست محیطی فرض می شود که اگر اجزای اساسی رژیم طبیعی جریان در رژیم جریان تغییر یافته دخیل شوند بیوتا حضور خود را حفظ کرده و تنوع اکولوژیکی سیستم می تواند حفظ شود [۵]. اجزای اساسی رژیم طبیعی جریان از تحلیل آماری جریان تاریخی تعیین می شوند که برای رژیم آبی تالاب شامل کمیت آب، زمان بندی، تداوم و تناوب

¹. US Fish and Wildlife Service

غرقاب شدن می باشد [۵]. روش جامع، مؤثرترین و پیچیده ترین روش است، چراکه الگوهای زمانی و مکانی دینامیک آب را در مقیاس مناسب با در نظر گرفتن عواملی مثل: آب و هوا، ژئومورفولوژی، پوشش گیاهی و نیازمندیهای حیوانات منطقه و دخالتهای انسانی شناسایی می کند. این روش توسط بسیاری از محققان برای تالابها مناسب تشخیص داده شده است [۵ و ۶].

۳- منطقه مورد مطالعه :

تالاب شادگان بزرگترین تالاب ایران و سی و چهارمین تالاب از ۱۲۰۱ تالاب ثبت شده در فهرست معاهده رامسر و نیز وسیعترین تالاب ساحلی خلیج فارس است. این تالاب به مساحت ۵۳۷۷۳۱ هکتار در منتهی الیه مسیر رودخانه جراحی در ابتدای خلیج فارس در جنوب غربی ایران واقع شده است (شکل ۱) و مساحت حوضه آبریز آن ۲۴۳۱۰ کیلومتر مربع می باشد که بیش از ۵۴٪ آن در چارچوب قوانین کشور به عنوان پناهگاه حیات وحش تحت حفاظت قرار دارد. به سبب گوناگونی و گستردگی زیستگاهها، تالاب از تنوع زیستی بسیار غنی برخوردار است و دارای عملکردهای متنوع هیدرولوژیکی و ژئومورفولوژیکی از جمله کنترل سیلاب، حفاظت سواحل، کاهش رسوب، جذب مواد مغذی و سموم محلول در آب رودخانه و تعدیل آب و هوا می باشد. تالاب متشکل از بخشهای مختلف از جمله یک بخش آب شیرین (۲۲٪)، پهنه وسیع جزر و مدی (۴۱٪)، خور موسی و جزایر واقع در آن (۲۲٪) و تپه ماهورهای ماسه ای و تلهای خاکی کم ارتفاع (۱۵٪) است. آب شیرین تالاب توسط رودخانه جراحی (۹۰٪) و کارون (۱۰٪) تأمین می شود. تالاب شادگان هنوز تا حد زیادی وضعیت طبیعی خود را حفظ کرده و زیستگاههای



شکل شماره ۱- منطقه تالاب شادگان

آن کمتر دست خورده است. اما احداث سد مخزنی مارون و به موازات آن طرحهای توسعه آبیاری در دشتهای بالادست و تداوم ورود زهاب واحدهای توسعه نیشکر، رژیم طبیعی آن را تغییر خواهد داد [7].

۴- روش تعیین نیاز آب زیست محیطی تالاب شادگان :

با توجه به مزایای ذکر شده برای روشهای مبتنی بر نگرش جامع، روش به کاررفته در تعیین نیاز زیست محیطی تالاب شادگان، یک روش جامع است که با لحاظ نمودن نیازمندیهای اکولوژیکی گونه ها و با هدف حفظ سلامت زیستگاهها، رژیم هیدروژیکی مناسب اکوسیستم را تعیین خواهد کرد. شکل شماره (۲) الگوریتم این روش را نشان می دهد.



شکل شماره ۲- الگوریتم تعیین نیاز آب زیست محیطی تالاب شادگان

از آنجا که محل زیستگاههای اصلی پرندگان مهاجر زمستان گذران، پوشش گیاهی متراکم و اصلی تالاب و همچنین پناهگاههای حیات وحش عمدتاً در محدوده شمالی تالاب (شمال جاده آبادان- ماهشهر) واقع است، لذا منطقه مورد مطالعه منطبق بر این ناحیه در نظر گرفته شد. در این مطالعه ابتدا رژیم هیدرولوژیکی تالاب در سالهای قبل از توسعه (۱۳۸۰-۱۳۶۷) مورد بررسی قرار گرفته و کمیت و محل آوردهای تالاب با استفاده از آمارهای موجود در منطقه تعیین شد. به منظور پایش سطح آب و پوشش گیاهی تالاب از تصاویر ماهواره‌های NOAA سنجنده AVHRR استفاده گردید. سپس رابطه بین سطح آب و پوشش گیاهی تعیین شده و براین مبنا حد آستانه سطح آب مطلوب به لحاظ غنای پوشش گیاهی مشخص گردید. همچنین با بررسی رابطه بین سطح آب تالاب و فراوانی اردک مرمی در فصل زمستان سطح آب مطلوب بر مبنای ارضای الزامات حضور این گونه نیز تعیین شد. به منظور شبیه سازی شرایط

کیفی حاکم بر تالاب در گذشته، عملکرد تالاب مشابه یک مخزن کاملاً مختلط فرض شد. سپس با استفاده از داده های حجم تالاب و نیز داده های هیدرولوژیکی اخذ شده از ایستگاههای هیدرومتری (بارش و تبخیر از ایستگاه شادگان و جریان ورودی از ایستگاه گرگر) معادله بیلان جرم تالاب نوشته شده و با محاسبه جریانات ورودی و خروجی تالاب مقادیر شوری ماهانه برآورد گردید. سپس با در نظر گرفتن حدود سطح آب مطلوب به لحاظ ارضای نیازهای پوشش گیاهی، گونه در معرض خطر پرندگان مهاجر و ملاحظات کیفی آب، سطوح مطلوب آب در تالاب تعریف شد. در نهایت به منظور کنترل سلامت تالاب، یک شاخص کمی به عنوان "شاخص سلامت تالاب" به شرح ذیل تعریف گردید.

$$WHI = \left(1 - \frac{V_{sh}}{V_d}\right) \times \left(1 - \frac{C_r}{C_d}\right) \quad (1)$$

$$C_r = \frac{1}{2} \left((C - C_d) + |C - C_d| \right) \quad (2)$$

$$V_{sh} = \frac{1}{2} \left((V_d - V) + |V_d - V| \right) \quad (3)$$

که در آن:

WHI: شاخص سلامت تالاب (بدون بعد)

V_{sh}, V_d : حجم آب مطلوب و کمبود آب در تالاب بر حسب MCM

C_r, C_d : غلظت مطلوب و اضافه غلظت تالاب بر حسب mg/L

C, V : حجم و غلظت شوری آب تالاب بر حسب mg/L , MCM

حد بالای شاخص WHI برابر ۱ است که بیانگر قرارگیری تالاب در وضعیت ایده ال می باشد. در سایر حالات چنانچه غلظت شوری در تالاب در محدوده مطلوب قرار گیرد، شاخص مقادیر مثبتی را نشان خواهد داد و در صورت تجاوز، مقادیر شاخص منفی خواهند بود. مراجع، مقادیر آستانه شوری مختلفی را برای اکوسیستمها تعریف می کنند [۹۸ و ۱۰]. برای اکوسیستم آب شیرین و کمی شور، حد پایین ۱۵۰۰-۱۰۰۰ و حد بالای ۵۰۰۰-۳۰۰۰ میلی گرم در لیتر توصیه شده است. لذا در مورد حدود شوری تالاب شادگان با در نظر گرفتن شرایط طبیعی و تغییرات فصلی رژیم هیدرولوژیکی، حد آستانه غلظتهای مطلوب در ماههای سیلابی (دی لغایت اردیبهشت) برابر 1500 mg/L و در سایر ماهها که مقارن با افزایش تبخیر و کاهش آوردها به تالاب است، برابر 3500 mg/L در نظر گرفته شد و در محاسبه شاخص WHI اعمال گردید. با مدلسازی و وضعیت تالاب در شرایط قبل از توسعه، مقادیر شاخص WHI در گام زمانی ماهانه در ۱۴ سال مذکور محاسبه گردید و محدوده مجاز این شاخص تعیین شد.

۴-۱- داده های سنجش از دور

در این تحقیق به علت قابلیت تفکیک بالاتر، وجود تعداد زیاد تصاویر (برای انتخاب تصاویر بدون ابر) از تصاویر LAC ماهواره NOAA با قابلیت تفکیک 1 km استفاده شد. برای هر ماه از هر سال در

طول سالهای ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۱ میلادی یک تصویر بدون ابر انتخاب شده و مورد تصحیح هندسی قرار گرفت. تنها در ۸ ماه از سری زمانی مد نظر (حدود ۳٪ داده ها) تصاویر بدون ابر موجود نبود که با استفاده از درونبایی داده‌های سالانه مقادیر پوشش گیاهی و سطح آب این زمانها نیز تخمین زده شد.

۴-۱-۱- پایش پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه

به منظور پایش تغییرات پوشش گیاهی تالاب قبل از بهره برداری سد، از تصاویر باندهای ۱ و ۲ سنجنده NOAA-AVHRR(LAC) برای محاسبه شاخص کمی NDVI استفاده شد و سپس با استفاده از رابطه (۴) که فاتحی و همکاران برای منطقه مورد مطالعه پیشنهاد نموده بودند، جرم سبزیگی تالاب مورد محاسبه قرار گرفت [۱۱].

$$\text{Biomass}(kg / km^2) = 22,68 \text{ NDVI} - 1,13 \quad (4)$$

لذا با توجه به رابطه فوق، مقادیر Biomass ماهانه تالاب در سالهای قبل از توسعه محاسبه گردید. نتایج نشان داد که پوشش گیاهی با نزدیک شدن به فصل بهار رفته رفته افزایش می یابد به طوری که در خرداد ماه به حداکثر مقدار خود می رسد و سپس با نزدیک شدن به فصل پاییز مجدداً کاهش می یابد. بنا براین می توان نتیجه گرفت که در فصول سیلابی که حداکثر جریان آب در تالاب موجود است، گیاه مراحل آغازین رشد را طی می کند و در اواخر بهار که شدت تابش نور خورشید افزایش می یابد و تبخیر نیز به حدی نیست که تالاب را در معرض خشکی قرار دهد، پوشش گیاهی به بیشترین مقدار خود در سال می رسد. در تابستان نیز که تبخیر و تعرق به طور قابل ملاحظه ای افزایش می یابد، گیاه روبه خشکی می گراید تا اینکه در اواخر پاییز پوشش گیاهی به حداقل خود می رسد.

۴-۱-۲- پایش سطح آب تالاب

در این مطالعه به منظور پایش تغییرات سطح آب تالاب قبل از بهره برداری سد، از تصاویر باندهای ۳، ۲ و ۴ سنجنده NOAA-AVHRR (LAC) استفاده شد. با اعمال روش حد آستانه باند ۲، جداسازی سطوح غرقاب شده تالاب در ماههای مختلف انجام گرفت. در نهایت با استفاده از هیستوگرام تصاویر و روابط سطح-حجم تالاب، مقادیر سطح و حجم آب تالاب در ماههای مختلف محاسبه گردید. نتایج نشان داد که سطح آب تالاب از اواسط پاییز روبه افزایش می نهد تا اینکه در ماههای سیلابی فصل زمستان به حداکثر مقدار خود در سال می رسد. در اوایل بهار نیز سیلابهای بهاره تداوم وجود آب در تالاب را تضمین می کند. با آغاز تابستان و افزایش شدت تبخیر سطح آب کاهش می یابد. از آنجا که تالاب به شکل یک مخزن کم عمق و تقریباً مسطح می باشد، افزایش شدت تبخیر اثر قابل توجهی در کاهش سطح آب تالاب دارد، به طوریکه در برخی از سالها منجر به خشک شدن کامل تالاب در ماههای تابستان می شود. منحنیهای تراز-سطح-حجم آب نشان می دهد که سطح آب معادل ۱۰۰۰ کیلومتر مربع و بیشتر بیانگر حالت غرقاب کامل و سطح آب کمتر از ۱۵۰ کیلومتر مربع بیانگر حالت خشکی کامل است. براین اساس نتایج پایش سطح آب تالاب قبل از توسعه در جداول شماره (۱) تا (۳) ارائه گردیده است.

نتایج نشان می دهد که در بیش از ۷۰ درصد موارد (هر دوسال یک بار)، تالاب حداقل به مدت یک ماه در فصول سیلابی به طور کامل غرقاب می شود و در ۵۰ درصد موارد تداوم غرقاب شدن به ۲ ماه متوالی افزایش می یابد. همچنین نتایج حاکی از آن است که در ۳۰ درصد موارد تالاب حداقل یک ماه در اواخر تابستان یا اوایل پاییز در شرایط خشکی بوده و تنها در خشکسالی سال ۸۰-۱۳۷۹ ماههای خشکی به ۵ ماه متوالی در سال افزایش یافته است. جدول شماره (۳) نیز نتایج تحلیل آماری داده های سطح آب را نشان می دهد.

جدول شماره ۱- تناوب غرقاب شدن کامل تالاب در ماههای سیلابی و خشک شدن تالاب طی سالهای ۱۳۶۷ تا ۱۳۸۰

تناوب غرقاب کامل تالاب	تناوب خشکی تالاب
۱۱	۵
تعداد سالها	۳۳
درصد سالها	۷۳

جدول شماره ۲- تداوم غرقاب شدن و خشک شدن تالاب طی سالهای ۱۳۶۷ تا ۱۳۸۰

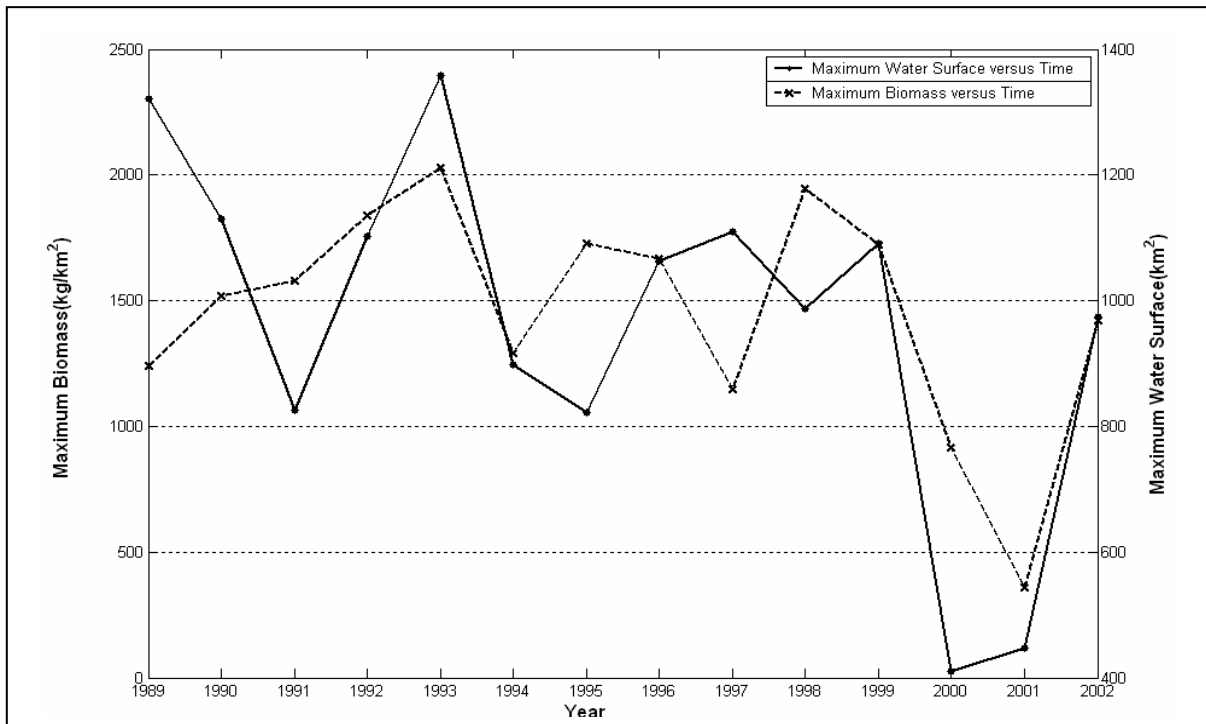
تداوم غرقاب شدن تالاب در فصول سیلابی					تداوم خشکی تالاب در فصول خشک	
بیش از ۱ ماه متوالی	بیش از ۲ ماه متوالی	بیش از ۳ ماه متوالی	۱ ماه	بیش از ۱ ماه		
۱۱	۸	۶	۴	۱	تعداد سالها	
۷۳	۵۴	۴۰	۲۷	۷	درصد سالها	

جدول شماره ۳- سطح آب تالاب با درصد احتمالیهای تجمعی مختلف

شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر	احتمال (%)
۱۳۱	۲۱۱	۱۸۷	۶۰۱	۶۵۸	۷۵۳	۶۹۲	۶۸۷	۵۳۴	۳۹۳	۳۰۷	۷۵	۹۰
۱۶۷	۲۴۴	۲۹۰	۶۵۵	۷۲۱	۸۱۰	۷۶۴	۷۴۸	۶۱۵	۴۶۶	۳۴۰	۱۵۹	۸۰
۲۰۸	۲۸۱	۳۹۴	۷۰۹	۷۸۳	۸۶۸	۸۳۷	۸۰۹	۶۹۶	۵۳۸	۳۷۷	۲۴۴	۷۰
۲۵۶	۳۲۴	۴۹۸	۷۶۳	۸۴۵	۹۲۶	۹۰۹	۸۷۰	۷۷۷	۶۱۱	۴۱۹	۳۲۹	۶۰

۴-۲- رابطه بین پوشش گیاهی و سطح آب تالاب :

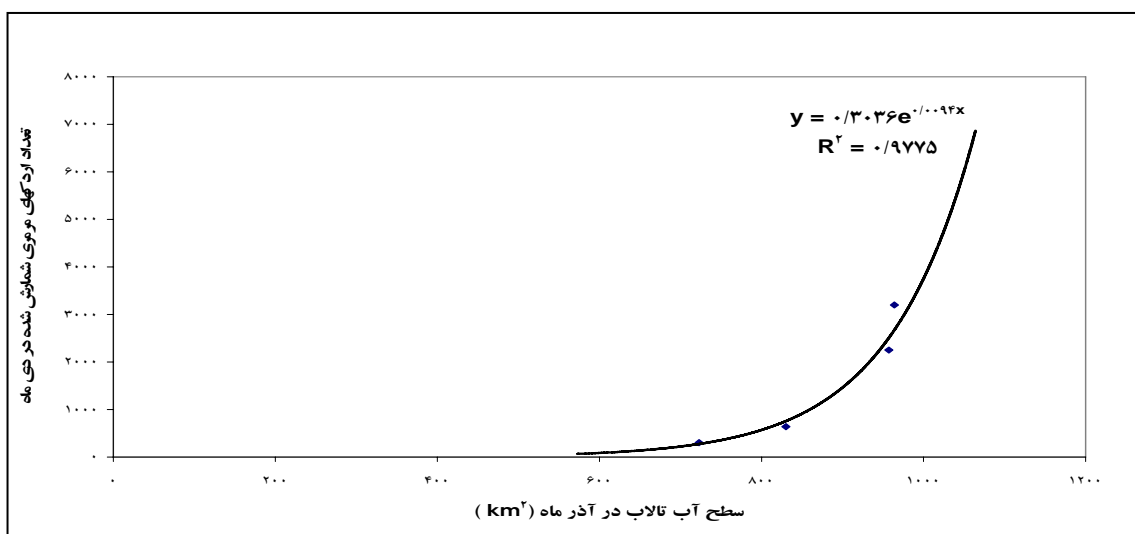
بررسی توزیع داده های حداکثر پوشش گیاهی تالاب در برابر حداکثر سطح آب نشان داد که حداکثر پوشش گیاهی با ۲ ماه تأخیر نسبت به حداکثر سطح آب اتفاق می افتد. بنابراین از ترسیم داده های حداکثر پوشش گیاهی تالاب (خرداد ماه) در برابر حداکثر سطح آب (فروردین) می توان محدوده مطلوب سطح آب به لحاظ پوشش گیاهی بهینه در تالاب را بدست آورد. بر اساس شکل شماره ۴، کاهش سطح آب در ماه سیلابی به کمتر از ۸۰۰ کیلومتر مربع، منجر به کاهش قابل ملاحظه در جرم سبزینگی گیاه می شود. لذا سطح آب معادل ۸۰۰ کیلومتر مربع در ماه فروردین به عنوان حد آستانه وجود پوشش گیاهی در خرداد ماه در نظر گرفته می شود که طبق جدول شماره (۳) بر سطح آب با احتمال تجاوز ۸۰٪ منطبق است.



شکل شماره ۴- رابطه بین حداکثر پوشش گیاهی و حداکثر سطح آب در زمانهای مختلف در تالاب شادگان

۴-۳- رابطه فراوانی حضور پرندگان زمستان گذران و سطح آب تالاب

تالاب شادگان بزرگترین زیستگاه جهانی اردکهای مرمری است. حضور این گونه و سایر گونه های مهاجر زمستان گذران در تالاب، بستگی شدیدی به تداوم وجود آب در تالاب ناشی از سیلابهای زمستانی دارد. شکل شماره (۵) رابطه بین فراوانی حضور این پرندگان را با سطح آب تالاب در ماه قبل نشان می دهد. براساس این نمودار، فراوانی اردک مرمری در زمستان به صورت نمایی با سطح آب تالاب افزایش می یابد. بنابراین، سطح آب مطلوب تالاب به لحاظ حضور پرندگان می بایست به گونه ای تعیین گردد که در ماه آذر حداقل سطح آب حدود ۶۰۰ کیلومتر مربع حفظ شود. که این سطح مطابق جدول شماره (۳) رژیم هیدرولوژیکی با احتمال تجمعی ۶۰ منطبق است.



شکل شماره ۵- نمودار فراوانی حضور اردک مرمری در برابر سطح آب تالاب

۴-۴- تعیین نیاز آب زیست محیطی تالاب شادگان

با توجه به موارد فوق، رژیم هیدرولوژیکی آب در تالاب شادگان معادل سطح آب تالاب با احتمال جمععی بیشتر از ۶۰ درصد در ماههای مختلف در نظر گرفته شد (جدول شماره ۴). که این رژیم هیدرولوژیکی می تواند حداقل آورد تاریخی تالاب، شرایط غرقاب مناسب، نیازمندیهای پوشش گیاهی و گونه در معرض خطر پرندگان تالاب را تأمین نماید.

جدول شماره ۴- نیاز آب زیست محیطی تالاب شادگان

شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر	
۲۷۵	۳۴۲	۴۸۸	۷۷۹	۸۴۰	۹۲۱	۹۰۸	۸۶۵	۸۱۷	۶۸۷	۲۱۵	۳۳۲	سطح آب (km ²)
۵۷	۸۳	۱۵۵	۲۶۹	۳۵۰	۴۰۱	۳۹۲	۳۶۰	۳۰۶	۲۱۲	۱۱۲	۶۹	حجم آب (MCM)

۴-۵- پایش وضعیت سلامت تالاب

جدول شماره (۵) و (۶) نتایج شبیه سازی سیستم تالاب در سالهای قبل از توسعه را نشان می دهد. نتایج حاکی از آن است که در ۲۷ درصد موارد تالاب در شرایط مطلوب به سر می برد و در ۳۳ درصد موارد نیز در شرایط بحرانی (مقادیر $WHI < 0$) قرار داشته است. از تیر ماه ۱۳۸۰ به بعد، ورود زهاب واحدهای توسعه نیشکر به تالاب، اثر منفی خود را به صورت مقادیر منفی زیاد در شاخص نشان می دهد.

جدول شماره ۵- مقادیر شاخص WHI در حالت قبل از توسعه

شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر	سال آبی
-۳,۵	-۲,۳	-۱,۱	۰	۰,۴	۰,۷	۰,۱	-۰,۲	-۱	-۰,۲	-۰,۶	-۰,۱	۱۳۶۷-۶۸
-۴,۵	-۱,۲	۰,۱	۰,۵	۰	۰,۸	۰,۸	۰,۷	۰,۳	۰,۸	-۱,۷	-۱,۵	۱۳۶۸-۶۹
*	-۴,۹	-۲,۴	۰,۳	-۰,۸	-۰,۳	-۱,۰۴	-۱,۸	-۳	-۱	-۳,۱	-۰,۲	۱۳۶۹-۷۰
-۳,۲	-۰,۶	۱	۱	۱	۱	۱	۰,۸	۰,۳	۰,۷	۰	-۱	۱۳۷۰-۷۱
۱	۰,۸	۱	۱	۱	۱	۱	۰,۹	۰,۶	۰,۵	-۰,۶	-۲,۶	۱۳۷۱-۷۲
-۱,۳	-۰,۳	۱	۱	۰,۴	۰,۸	۰,۹	۰,۷	۰,۲	۱	۰,۲	۰,۸	۱۳۷۲-۷۳
-۰,۷	-۱,۹	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۳۷۳-۷۴
۰,۲	۱	۱	۱	۱	۱	۰,۹	۰,۵	-۰,۲	۰	-۰,۸	-۱,۲	۱۳۷۴-۷۵
-۱,۱	۰,۶	۰,۸	۱	۰,۴	۰,۱	-۱,۳	-۱,۳	-۱,۸	-۰,۴	۰,۴	۰,۶	۱۳۷۵-۷۶
۰,۶	۰,۷	۰,۹	۱	۱	۱	۱	۰,۸	۰,۳	۰,۸	-۰,۷	-۳,۳	۱۳۷۶-۷۷
-۰,۵	۱	۱	۱	۰,۹	۱	۱	۰,۴	۰,۳	۰,۶	-۱,۱	-۰,۶	۱۳۷۷-۷۸
۱	۱	۱	۱	۰,۴	۰,۵	۰,۴	۰,۴	۰,۸	۱	۱	۱	۱۳۷۸-۷۹
-۰,۱	۰	*	*	-۰,۲	۰,۴	۰,۴	۰,۹	۱	۱	۱	۰,۰	۱۳۷۹-۸۰
-۵,۷	-۹,۴	-۵,۷	-۰,۹	-۲	۱,۸	۱,۸	-۲	-۳,۵	-۴,۵	-۵,۳	-۱,۷	۱۳۸۰-۸۱

* در این مواقع به علت خشک شدن کامل تالاب شاخص مقدار معنی داری را نشان نمی دهد.

جدول شماره ۶- نتایج شبیه سازی وضعیت تالاب در حالت قبل از توسعه

تعداد شکست (ماه)	قبل از ورود زهاب نیشکر	با در نظر گرفتن ورود زهاب در ۲ سال آخر
	۵۰	۶۵
درصد شکست	۳۳	۳۸

۵- جمع بندی و نتیجه گیری :

در این مقاله برآورد نیاز زیست محیطی تالاب شادگان با استفاده از یک روش جامع که الزامات هیدرولوژیکی و اکولوژیکی آن را به صورت توأم در نظر گیرد، ارائه شد. نتایج نشان داد که سطح احتمال تجمعی ۶۰ درصد می تواند سطح قابل قبولی از نیازمندیهای رژیم قبل از توسعه را برآورده ساخته و به لحاظ کیفی نیز، غلظتهای ۱۵۰۰ و ۳۵۰۰ میلی گرم در لیتر، به ترتیب به عنوان حدود آستانه شوری در ماههای سیلابی و خشک می باشند. به علاوه پایش سلامت تالاب با استفاده از شاخص WHI نشان داد در طول ۱۴ سال قبل از اجرای طرحهای توسعه، درصد شکست و موفقیت کامل در ارضای نیازمندیهای کمی و کیفی آب تالاب، به ترتیب ۳۸ و ۲۷ درصد بوده است. همچنین می توان نتیجه گرفت که در حال حاضر ورود زهاب واحدهای توسعه نیشکر به عنوان بزرگترین تهدیدی است که اکوسیستم تالاب با آن مواجه است. لذا حفاظت از شرایط طبیعی این تالاب، تنها با لحاظ کردن نیازمندیهای آن میسر است که در این راستا بهره برداری از سد مارون با لحاظ نمودن نیاز زیست محیطی تالاب و تنظیم ورود سیلابهای رودخانه کارون به تالاب می تواند اقدامات مدیریتی مناسبی برای حصول هدف سلامت تالاب باشند.

۶-مراجع:

[۷] لطفی، احمد. طرح مدیریت زیست محیطی تالاب شادگان گزارش شماره ۱: محیط طبیعی بوم سازگان تالاب

شادگان، وزارت جهاد کشاورزی معاونت آب و خاک، پروژه بهسازی آبیاری، مهندسان مشاور پندام، شهریور ۱۳۸۱.

[1] ANCA., 1996. A Directory of Important Wetlands in Australia., Australian Nature Conservation Agency, Canberra. (www.ea.gov.au/wetlands)

[2] Ramsar Convention Secretariat, 2004., Handbook 4, Riverbasin management.

[3] Tharme, R.E., 2003, "A global perspective on environmental flow assessment: emerging trends in the development and application of environmental flow methodologies for rivers", Published online in Wiley InterScience.

[4] Davis, J.A., Froend, R.H., Hamilton, D.P., Horwitz, P., McComb, A.J., Oldham, C.E., 2001. "Environmental Water Requirements to Maintain Wetlands of National and International Importance.", Technical Report Number 1, Canberra.

[5] Arthington, A.H. 1998. Comparative Evaluation of Environmental Flow Assessment Techniques: Review of Holistic Methodologies. Occasional Paper No. 26/98. Land and Water Resources Research and Development Corporation: Canberra, Australia.

[6] Pusey, B.J. 1998, "Methods addressing the flow requirements of fish." In: Arthington, A.H. and J.M. Zalucki eds, Comparative Evaluation of Environmental Flow Assessment Techniques: Review of Methods, pp.66-105.

[8] Anzecc and Armcanz.. 2000., "Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality.", Australian and New Zealand Environment Conservation Council and Agriculture and Resource Management Council of Australia, ACT.

[9] Boulton, A.J. and Brock, M.A. 1999 Australian Freshwater Ecology: processes and management. Gleneagles Publishing, Adelaide

[10] Nielsen, D.L. and Hillman, T.J. 2000, "The status of research into the effects of dryland salinity on aquatic ecosystems": A discussion paper arising from a salinity workshop in Albury, NSW, on 13th December 1999.

[11] Fatehi, A., Jalali, N. 1999, "Effect of Polluted rainfall related to burning Kuwaiti oil wells on Biomass Changes in southern of Iran using NOAA/AVHRR images", 5th AP_ MCSTA.