برآورد نیاز آبی زیست محیطی تالاب هامون

پیری، ح.، ۱۳۸۹. برآورد نیاز آبی زیست محیطی تالاب هامون. مجله تالاب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال دوم، شماره ششم، زمستان ۱۳۸۹، صفحات ۶۹-۵۷.

حلیمه پیری*

دانشگاه زابل، پژوهشکده تالاب بین المللی هامون، عضو هیئت علمی، زابل، ایران

***نویسنده مسئول مکاتبات**
H_piri2880@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۲/۲۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۴/۲۸

چکیده

تالاب بین المللی هامون یکی از تالاب های مهم دنیا و بزرگترین دریاچه آب شیرین در سراسر فلات ایران محسوب می‌شود که با مساحتی حدود ۵۷۰۰ کیلومتر مربع و دامنه عمقی ۱ تا ۵ متر در ناحیه کویری و بیابانی شرق کشور، در منطقه سیستان واقع گردیده است. این دریاچه از سه بخش به نام های هامون پوزک در شمال شرقی، هامون صابری در شمال و هامون هیرمند در غرب و جنوب غربی سیستان تشکیل شده است. هامون پناهگاه بسیاری از گونه های نادر و در خطر انقراض است. با توجه به اهمیتی که تالاب هامون برای حفظ حیات گونه های در معرض انقراض دارد. در این تحقیق به برآورد نیاز آبی زیست محیطی تالاب هامون پرداخته شده است. در این تحقیق نیاز آبی زیست محیطی تالاب هامون در قالب یک روش جامع برآورد شده است. نتایج نشان می دهد با بررسی تنها یک عامل یعنی تبخیر از سطح آزاد تالاب‌ها و تبخیر- تعرق پتانسیل گیاهان درون و کنار آبی هامون‌ها مشاهده می‌شود که در صورتی که تمامی وسعت تالاب‌ها به عنوان آبگیر مشابه شرایط فعلی و طبیعی آن عمل نماید، سالانه بالغ بر ۳۳۶۲/۵ میلیون متر مکعب تلفات تبخیر از این تالاب‌ها است که با توجه به ۱۲۰۰ میلیون متر مکعب مصارف شرب، صنعت و کشاورزی به معنی آوردی به میزان ۴۶۰۰ میلیون متر مکعب می‌باشد که با حقابه سالانه ایران از آب هیرمند (۸۲۰ میلیون متر مکعب) بسیار فاصله دارد.

واژگان کلیدی: نیاز آبی زیست محیطی، تالاب هامون، تبخیر از سطح هامون‌ها، بیلان آبی،سنجش از دور

مقدمه

هر اکوسیستم آبی شامل دریاچه‌ها، دریاها، تالاب‌ها، رودخانه‌ها، مانداب ها، مرداب‌ها و باتلاق‌ها برای بقا و عملکرد مناسب، نیاز به مقدار ویژه‌ای آب دارد که بدان نیاز آبی زیست محیطی (EWR: Environmental Water Requirement) اطلاق می‌گردد. تاکنون تعریف واحدی از این کمیت ارائه نشده که مقبولیت عمومی یافته باشد. اما آنچه اکثر تعاریف ارائه شده برای نیاز آبی محیط زیست متفقاً بدان اشاره می‌نمایند: "رژیم آبی مورد نیاز برای بقا و حفظ پایداری اکولوژیکی محیط‌های آبی در حداقل سطح ریسک" می‌باشد. (Armcanzanzec, 1996) شناسایی و تخصیص آب زیست محیطی تالاب‌ها نقش موثری در حفاظت از عملکردهای اکو سیستم خواهد داشت. برقراری تعادل بین نیازهای اکوسیستم‌های آبی و سایر مصارف آب در یک حوضه اصلی‌ترین مشغله فکری در مدیریت کلان آب در سطح جهان می‌باشد (Smakhtin *et al.*, 2004). رژیم جریان در یک اکوسیستم آبی، از دیدگاه فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی، محیط زنده را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنابراین تأمین آب کافی برای حفظ فرآیندهای اکولوژیکی محیط آبی بسیار ضروری است. تأمین حداقل جریان مورد نیاز برای بقای محیط زیست و منافع ناشی از اکوسیستم آبی، سلامت رودخانه، توسعه اقتصادی و فقرزدایی از جوامع وابسته به محیط آبی را به دنبال دارد و ادامه حیات محیط آبی و استفاده‌های بشر از آن را تضمین می‌نماید (Dyson *et al.*, 2003) علیرغم این که اکثر رودخانه‌ها و حوضه های رودخانه‌ای جهان به دلیل تخصیص‌های بی رویه برای نیازهای بشری دچار شکنندگی ساختار اکوسیستم‌های

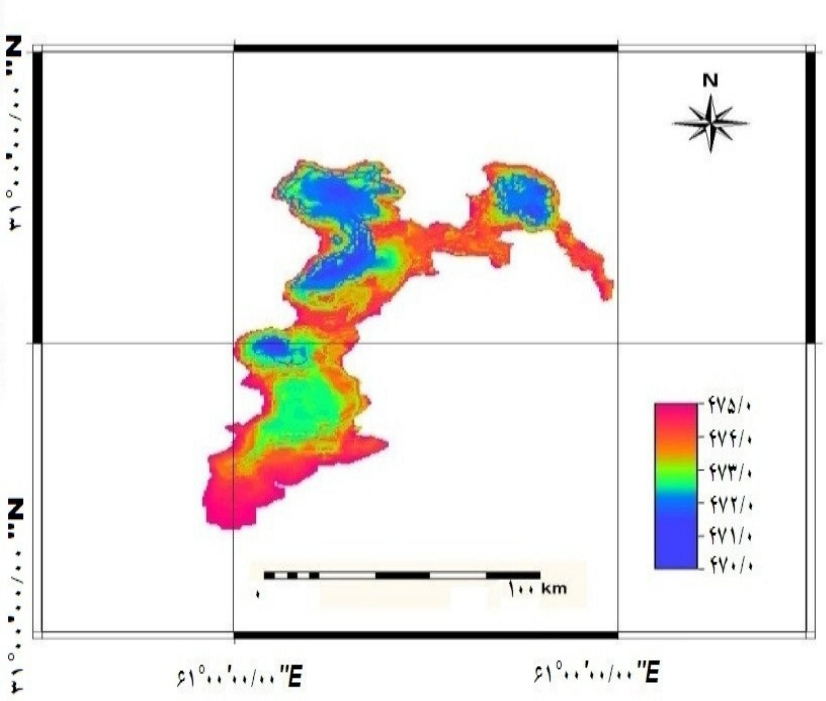
Archive of SID

www.SID.ir

آبی شده‌اند اما مطالعات گسترده، دنباله دار و استانداردی در سطح جهان صورت نگرفته است و تنها برخی کشورهای پیشرفته مانند ایالات متحده، کانادا، استرالیا و برخی کشورهای اروپایی در این زمینه مطالعات پراکنده‌ای صورت داده‌اند. Zampatti و Lieschke در سال ۱۹۹۹، مقدار ۱/۵ MLD را برای حوضه Diamond Creek در استرالیا پیشنهاد دادند. Zampatti و Close در سال ۲۰۰۰ برای رودخانه‌های Kiewa، Running Creek و Yachandandah Creek در استرالیا به ترتیب مقادیر ۱۳۰، ۸ و ۹ MLD را به عنوان EWR پیشنهاد کردند. Lieschke و همکاران نیز در سال ۲۰۰۰ برای رودخانه Plenty حداکثر EWR مورد نیاز را ۱/۵ MLD اعلام نمودند. همچنین، Smakhtin و همکاران در سال ۲۰۰۴ در یک تحقیق جهانی، EWR مورد نیاز برای بقای اکوسیستم‌های آب شیرین را بین ۲۰ تا ۵۰ درصد جریان متوسط سالانه آن‌ها ذکر کردند. کلیه این مقادیر به روش‌های هیدرولوژیکی و زیستگاهی تخمین شده‌اند. در ایران نیز به دلیل نیاز روزافزون به آب، رقابت شدیدی میان مصارف کشاورزی، شرب و صنعت با نیازهای محیط زیست برقرار است که منجر به در معرض خطر قرار گرفتن اکثر محیط‌های آبی در کشور گردیده است. در این ارتباط می‌توان به هامون‌های سیستان، باتلاق گاو خونی، تالاب انزلی، دریاچه ارومیه، تالاب شادگان، دریاچه پریشان، دریاچه بختگان و دریاچه مهارلو اشاره کرد. کلیه این محیط‌های آبی به دو دلیل عمده جریان ناکافی و آلودگی آب از تخصیص بی رویه آب برای سایر مصارف رنج می‌برند. روش‌های متعددی برای تعیین EWR وجود دارد که در جهان مورد استفاده قرار گرفته است. این روش‌ها را می‌توان در سه دسته کلی طبقه‌بندی نمود (Hass, *et al.*, 2003; Dyson 2002). دسته اول روش‌های هیدرولوژیکی که این روش‌ها مبتنی بر اطلاعات هیدرولوژیکی و وقایع تاریخی جریان می‌باشند. روش‌های هیدرولوژیکی ساده‌ترین و پرکاربردترین روش تخمین EWR می‌باشد. در این روش فرض می‌شود که جانداران به رژیم آبی قبل از تغییر عادت کرده است و از این رو احیای رژیم تاریخی، موجب بازگشت سلامتی اکوسیستم خواهد شد. دسته دوم روش‌های زیستگاهی که این روش‌ها نیازمند مقداری کار میدانی است تا روابط میان جانداران موجود در محیط آبی و دبی جریان را کمی نماید اکثر این روش‌ها مبتنی بر مدل‌سازی هیدرولیکی می‌باشند. دسته سوم روش‌های جامع نگرانه که مبتنی بر بحث و کارشناسی است. کلیه ذی‌نفعان در این ارتباط مورد پرسش واقع شده و نظرات آن‌ها توسط کارشناسان خبره کمی می‌گردد و ضمن دارا بودن خصوصیاتی مشابه دو روش دیگر از پیچیدگی بیشتری برخوردارند. مزیت این روش دخالت دادن کلیه عوامل در تخمین EWR است که عبارتند از عوامل هیدرولوژیکی- اکولوژیکی و انسانی. اما محدودیتی نیز دارد که عبارت از هزینه زیاد جمع آوری و کمی سازی این اطلاعات گسترده می‌باشد. این روش توسط بسیاری از محققان برای تالاب‌ها مناسب تشخیص داده شده است. محدوده مورد مطالعه در این تحقیق حوضه هامون‌ها می‌باشد که در استان سیستان و بلوچستان بین مختصات جغرافیایی ′۳۲ °۵۸ تا ′۴۹ °۶۱ طول شرقی و ′۲۹.۴۲ °۳۲ و ′۵۲ °۳۲ عرض شمالی واقع شده است. مساحت حوضه هامون‌ها در داخل کشور حدود ۳۷۸۵۰ کیلومتر مربع است. هامون‌ها که شامل سه هامون پوزک در شمال شرقی، هامون صابوری در شمال و هامون هیرمند در بخش میانی حوضه می‌باشند، گودال‌های طبیعی وسیع و کم عمقی هستند که در سال‌های پر آبی به یکدیگر متصل شده، یک پهنه آبی واحد را به وجود می‌آورند و در سال‌های خشک از یکدیگر مجزا می‌گردند. مساحت هامون ۱۶۰۰کیلومتر مربع است که ۳۵۰ کیلومتر مربع آن در خاک ایران، هامون صابری ۹۷۰ کیلومتر مربع که ۱۵۵۰ کیلومتر مربع ان در ایران و هامون هیرمند ۲۵۰۰ کیلومتر مربع است که تمامی آن در خاک ایران قرار دارد. مدل رقومی ارتفاع تالاب‌های هامون در شکل ۱ نشان داده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱: مدل رقومی ارتفاعی تالاب‌های هامون

مواد و روش‌ها

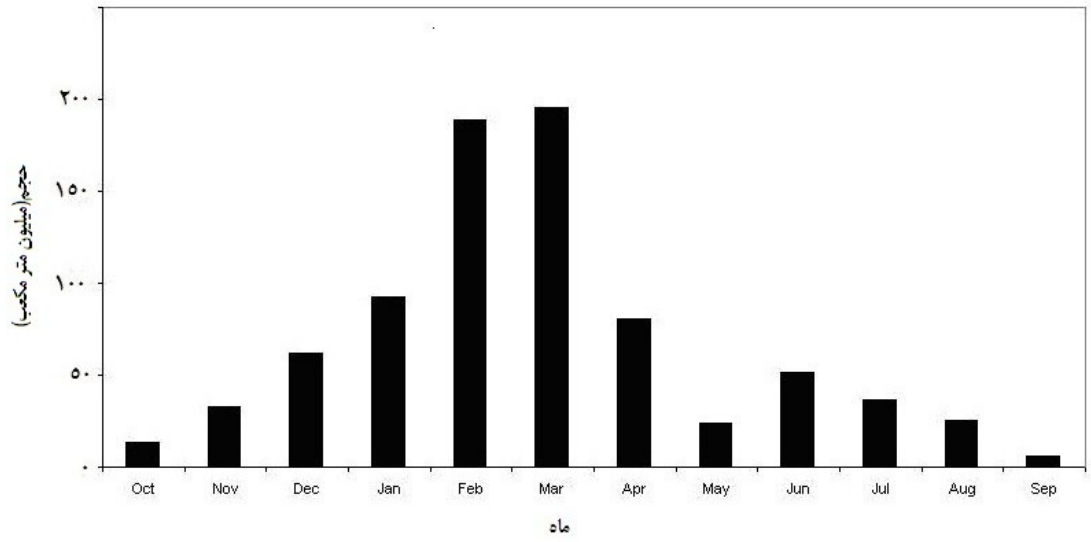
با توجه به مزایای ذکر شده برای روش‌های مبتنی بر نگرش جامع، در این تحقیق به برآورد نیاز آبی زیست محیطی تالاب هامون با استفاده از این روش پرداخته شده است. برای انجام کار ابتدا رژیم هیدرولوژیکی تالاب در سال‌های ۱۳۳۶ تا ۱۳۸۱ مورد بررسی قرار گرفت و کمیت آوردهای تالاب تعیین گردید. سپس اکوسیستم آبی هامون‌ها مورد بررسی و با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای NOAA سنجنده AVHRR تغییرات پوشش گیاهی در محدوده هامون‌ها بررسی شد و با استفاده از مدل‌سازی مبتنی بر بیلان انرژی (SEBAL) در محدوده هامون‌ها، اقدام به تخمین تبخیر از سطح آزاد آب هامون‌ها گردید (مهندسین مشاور آبساران،۱۳۸۶) . مبنای اصلی این مدل تبادل انرژی سطحی است که در آن تبخیر و تعرق به عنوان باقی مانده معادله انرژی محاسبه می‌گردد. مطالعه بیلان آب عبارت است از کاربرد اصل بقای ماده که غالباً تحت نام معادله پیوستگی بیان می‌شود. این بدان معنی است که به ازای هر مقدار معینی از ماده (حجم یا جرم) در هر فاصله زمانی معین، تفاوت ورودی‌ها و خروجی‌های سیستم با تغییرات ذخیره ماده (آب) در سیستم در تعادل است. معادله بیلان آب یک حوضه، دریاچه یا تالاب، مقدار جریانات ورودی، جریانات خروجی و تغییرات ذخائر آبی را در آن محدوده مشخص می‌سازد. در حالت کلی جریانات ورودی شامل بارش، جریانات ورودی سطحی و زیرزمینی به داخل محدوده بیلان و جریانات خروجی مشتمل بر تبخیر، تعرق و جریانات خروجی سطحی و زیرزمینی به خارج محدوده بیلان می‌باشد. هنگامی که ورودی‌ها بیشتر از خروجی‌ها باشند، ذخائر آب افزایش و در غیر این صورت، کاهش می‌یابند. امروزه فناوری سنجش از دور این امکان را فراهم می‌آورد که در اندک زمان و در گستره وسیعی از مکان به طور هم‌زمان اقدام به پایش پدیده‌های مختلف هیدرولوژیکی از جمله مؤلفه‌های بیلان آب نمود و بیلان را مبتنی بر سنجش از دور بررسی نمود. این شاخه از علم هیدرولوژی که امروزه به مطالعات بیلان آب ماهواره‌ای خوانده می‌شود، به خصوص در حوضه های فاقد آمار و اطلاعات اندازه گیری شده زمینی کاربردهای وسیعی یافته و از موضوعات روز مطالعات و تحقیقات در دنیا محسوب می‌گردد (مهندسین مشاور آبساران، ۱۳۸۶). با توجه به ناکافی بودن اطلاعات زمینی در دسترس در مورد بیلان آب هامون‌ها شامل جریانات ورودی و خروجی از سطح و بستر و همچنین به همراه قابلیت‌های انکارناپذیر سنجش از دور ماهواره‌ای، امکان بررسی بیلان آب در این تالاب‌ها با استفاده از

Archive of SID

www.SID.ir

این فناوری وجود دارد. مؤلفه‌های ورودی معادله بیلان آب یعنی رواناب ورودی از طریق رودخانه‌های منتهی به تالاب‌ها به سادگی در دوره مه ۱۹۹۹ تا اوایل سال ۲۰۰۰ که تالاب‌ها به دلیل خشکسالی فراگیر رخ داده فاقد جریان ورودی می‌باشند، قابل چشم پوشی می‌باشد. همچنین در این دوره جریان خروجی از تالاب‌ها نیز وجود نداشته در نتیجه این مؤلفه بیلان نیز کنار گذاشته می‌شود.

مطابق با پروتوکول میان دو کشور ایران و افغانستان به طور متوسط ۲۶ مترمکعب در ثانیه معادل ۸۲۰ میلیون متر مکعب در سال نرمال تحویل ایران می‌گردد که توزیع زمانی احجام تخصیص یافته به ایران در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۳: توزیع زمانی احجام تحویلی به ایران در سال نرمال مطابق با معاهده میان دو کشور

مطالعات منابع آب دشت سیستان حاکی از عدم اختصاص حقابه برای محیط زیست تالاب‌های هامون در این پروتوکول می‌باشد (مهندسین مشاور آبساران، ۱۳۸۴). مطابق با این مطالعات، حقابه کنونی ایران کفایت لازم برای مصارف بشری را نیز در حال حاضر ندارد. جدول ۱ خلاصه این نتایج را نشان می‌دهد (مهندسین مشاور آبساران، ۱۳۸۶).

جدول ۱: مقایسه مصارف آب در دشت سیستان در وضع موجود با حقابه ایران از آب هیرمند

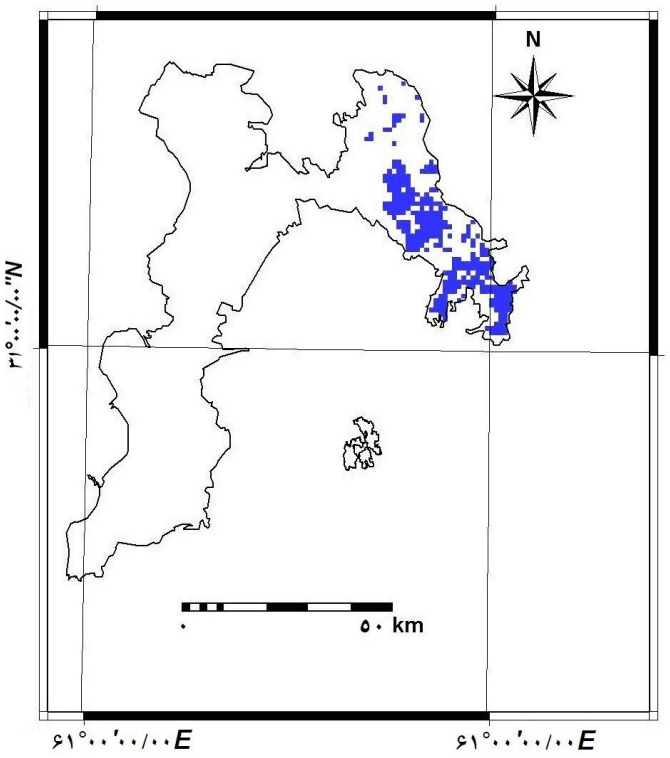
حقابه ایران (میلیون متر مکعب)	مصارف کشاورزی	مصارف شرب و بهداشتی	جمع	کمبود	حقابه محیط زیست
۸۲۰	۱۱۰۰	۱۰۰	۱۲۰۰	۳۹۰	؟

مطالعات صورت گرفته در ناحیه هامون‌ها محیط زنده را به دو دسته جوامع گیاهی و جانوری تقسیم می‌نماید. از آنجا که در اوقات خشکسالی‌ها پرندگان قادر به مهاجرت به مناطق دیگر می‌باشند، در این تحقیق به نیازهای آبی آبزیان به خصوص ماهی‌ها پرداخته می‌شود. اکثر ماهی‌های بومی تالاب‌های هامون که از آبزیان آب شیرین می‌باشند، در محدوده دمای آب ۸ تا ۲۲ درجه سانتی‌گراد قادر به زیستند و آب‌های کم عمق هامون‌ها برای رشد و نمو آن‌ها بسیار مناسب است. نوسانات درون سالی هیدرولوژیکی سبب می‌گردد که به دلیل خشک شدن سریع بخش‌هایی از هامون‌ها، بسیاری از ماهیان در تله افتاده و نابود شوند. تحقیقات صورت گرفته نشان می‌دهد که هامون پوزک و هامون صابوری پتانسیل بهتری برای توسعه آبزیان در مقایسه با هامون هیرمند دارند. (FAO, 2000) بررسی منابع نشان می‌دهد که گیاهان آبزی تالاب‌ها (عموماً نی زارها) برای بقا، نیاز به شرایطی دارند که اگر هامون‌ها آب داشته باشند، این شرایط فراهم خواهد بود. برای

Archive

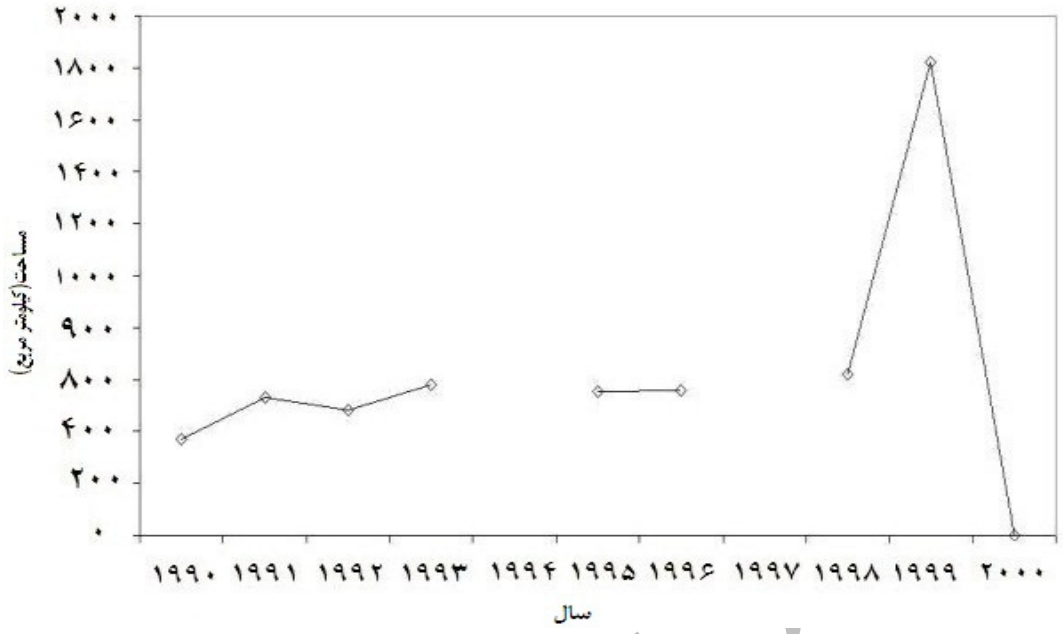
www.SID.ir

پرورش نی زارها به آب ساکن تا جاری با سرعت بسیار کم، حداقل دمای آب معادل ۱۷ درجه سانتی‌گراد، pH بین ۶ تا ۷ و قلیائیت کمتر از ۵۰ ppm (میلی گرم در لیتر) مورد نیاز است. حداکثر عمق آب بایستی حدود ۳۰ تا ۱۰۰ سانتی متر باشد. نوسانات درون سالی جریان سبب می‌گردد تا اکوسیستم‌های آبی منطقه رفتاری فصلی داشته باشند. این رفتار فصلی سبب می‌گردد که فقط برخی گونه‌های سازگار با چنین شرایطی بقا یابند. نوسانات بین سالی و خشکسالی‌های بلند مدت نیز منجر به محدودتر شدن فهرست گیاهان مقاوم به شرایط منطقه می‌گردد. در خصوص گیاهان درون آبی در بخش‌های کم عمق هامون‌ها (عمق آب ۳۰ تا ۱۰۰ سانتی متر) با توجه به کیفیت و دمای آب شرایط مناسب برای رشد و توسعه انواع سازگار این گیاهان وجود دارد. لذا در فصول و سال‌های مرطوب پوشش گیاهی هامون‌ها به سرعت توسعه می‌یابد و همچنین در اثر بروز کم آبی و خشکسالی به سرعت ناپدید می‌شوند. با استفاده از پردازش تصاویر ماهواره‌ای NOAA-AVHRR در بازه زمانی ماه مه ۱۹۹۰ (اردیبهشت ۱۳۶۸) تا ماه مه ۲۰۰۰ (اردیبهشت ۱۳۷۹) تغییرات پوشش گیاهی در محدوده تالاب های هامون مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۳). چنانچه در این شکل ملاحظه می‌گردد، پوشش گیاهی تنها در محدوده هامون پوزک مشاهده می‌شود با توجه به نتایج پردازش تصاویر ماهواره‌ای مذکور سری زمانی تغییر سطح پوشش گیاهی هامون‌ها در بازه زمانی مه ۱۹۹۰ تا مه ۲۰۰۰ تهیه و در شکل ۴ نشان داده شده است. با توجه به شکل مشاهده می‌شود، در سال‌های مرطوب که محدوده وسیعی از هامون‌ها را آب آزاد تشکیل داده است، محدوده توسعه پوشش گیاهی عموماً در هامون پوزک متمرکز بوده است و در سال‌های پایانی مورد بررسی به دلیل نقصان جریان ورودی و به دنبال آن کاهش عمق آب تالاب‌ها به علت تبخیر شدید، شرایط مورد نیاز برای استقرار پوشش گیاهی در اکثر نقاط هامون‌ها فراهم آمده و پوشش گیاهی در سطح وسیعی توسعه یافته است.



شکل ۳: محدوده دارای پوشش گیاهی درون آبی و کنار آبی در تالاب های هامون مورخ ۱۹۹۰/۵/۱۹، مستخرج از تصویر NOAA

www.SID.ir



شکل ۴: تغییرات سطح دارای پوشش گیاهی در تالاب های هامون(۲۰۰۰-۱۹۹۰)

نتایج

بررسی‌های صورت گرفته در منطقه حاکی از نفوذ پذیری فوق‌العاده محدود بستر تالاب‌ها و سایر مخازن آب موجود در منطقه از جمله مخازن چاه نیمه است، در نتیجه تبادل آب با بستر منتفی خواهد بود. لذا اصلی‌ترین مؤلفه بیلان که تبخیر از سطح آزاد تالاب‌ها و تبخیر- تعرق از سطح پوشش گیاهی هامون‌ها می‌باشد در معادله باقی خواهد ماند که از اطلاعات توزیعی مستخرج از تصاویر ماهواره‌ای قابل تخمین می‌باشد. با استفاده از ارتباط سطح- حجم و ارتفاع تالاب‌ها (معادله زیر) می‌توان احجام تبخیر را نیز یافت.

$$V = 4\times10^{-8}A^3 + 1\times10^{-4}A^2 + 0.4124A, R^2 = 0.9992$$

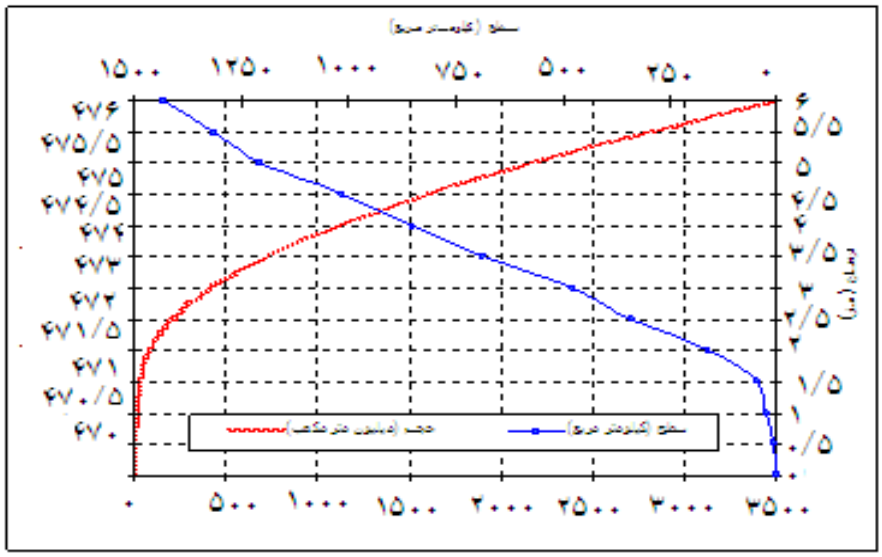
$$A = 69.855H - 32861, R^2 = 0.9810, 470.5 \le H < 472$$

$$A = 1266.8H - 597744, R^2 = 0.9979, H \ge 472$$

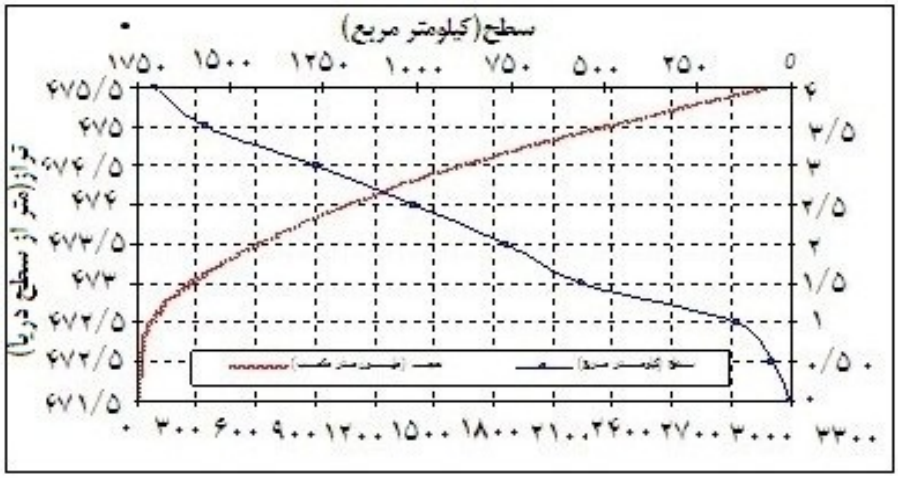
که در آن: V، حجم هامون‌های هیرمند و صابری بر حسب میلیون متر مکعب؛ A، مساحت هامون‌ها بر حسب کیلومتر مربع و H، ارتفاع رقوم هامون‌ها از سطح آزاد دریاها بر حسب متر می‌باشد. شکل‌های ۵ و ۶ منحنی سطح ، حجم، ارتفاع هامون صابوری و هامون هیرمند را نشان می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir



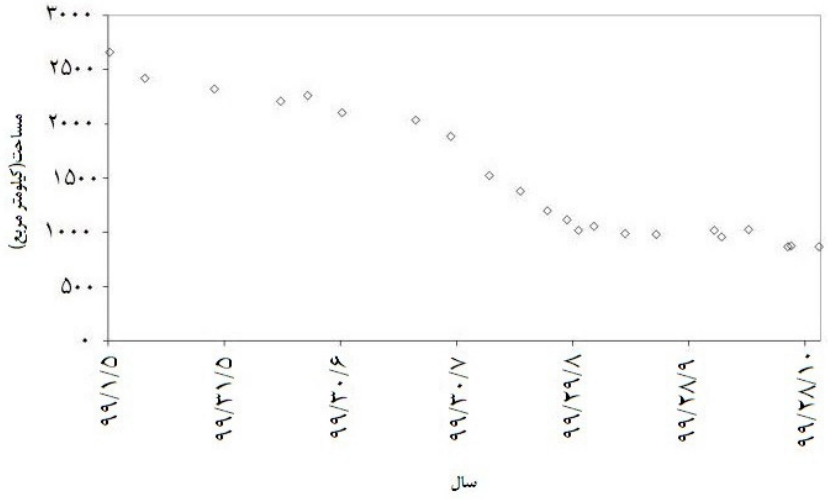
شکل ۵: منحنی سطح- حجم- ارتفاع بخش داخلی هامون صابوری



شکل ۶: منحنی سطح- حجم- ارتفاع هامون هیرمند

از آنجا که بررسی بیلان آب هامون‌ها نیازمند اطلاعات کافی از آورد رودخانه‌های منتهی به این مجموعه تالاب‌ها است و فقط رودخانه‌های پریان و سیستان در این مجموعه رودخانه‌ها دارای ایستگاه هیدرومتری می‌باشند، لذا بررسی معادله بیلان به سادگی امکان پذیر نمی‌باشد. بدین لحاظ در دوره‌ای که ورود آب از رودخانه‌ها به دلیل خشکسالی محدود شده و جریان آب به درون تالاب‌ها قطع شده است، بیلان آب مورد بررسی قرار گرفته است. در طول سال ۱۹۹۹ از اوایل ماه مه (اردیبهشت) جریان ورودی به هامون‌ها قطع شده است، لذا بازه زمانی آغاز ماه مه تا خاتمه ماه اکتبر میلادی (مهر) در این بررسی مورد توجه قرار گرفته است. شکل ۸ تغییرات مساحت سطح آزاد آب در دوره را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

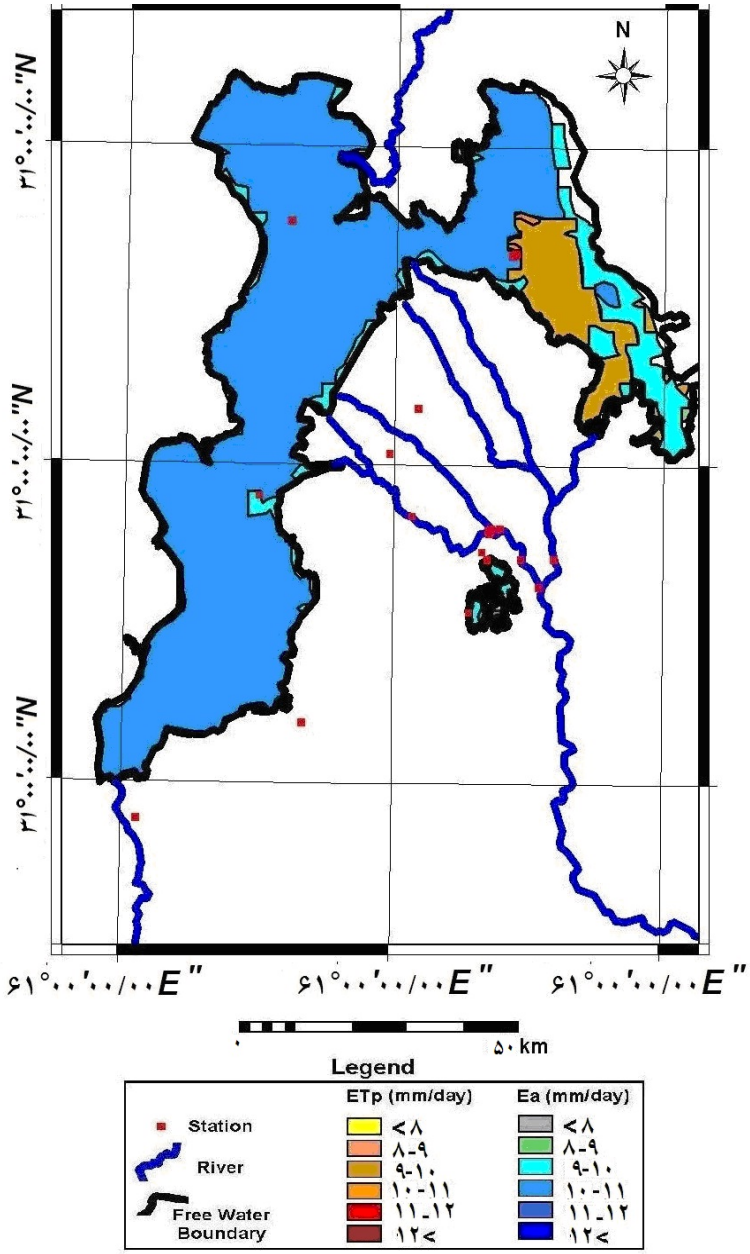


شکل ۷: تغییرات مساحت سطح آزاد آب در هامون‌ها از مه تا اکتبر سال ۱۹۹۹

با استفاده از مدل‌سازی مبتنی بر بیلان انرژی (مدل SEBAL) در محدوده هامون‌ها، اقدام به تخمین تبخیر از سطح آزاد آب هامون‌ها گردید. در تحقیقات بین‌المللی صورت گرفته، تبخیر- تعرق نی زارها کمتر از تبخیر از سطح آب تالاب‌ها برآورد گردیده است. لذا در مطالعه حاضر فرض شد که تبخیر- تعرق بالقوه گیاهان کمتر یا حداکثر برابر با تبخیر از سطح آزاد آب است. در نتیجه در سطوح تفکیک شده به عنوان سطوح دارای پوشش گیاهی مدل توسعه یافته، مقادیر تبخیر- تعرق بالقوه گیاهان را می‌توان بدست آورد. بدین ترتیب هر نقشه تبخیر دارای دو بخش مربوط به تبخیر از سطح آزاد آب و تبخیر- تعرق بالقوه سطوح گیاهی می‌باشد. برای همین در هر تصویر دو راهنمای مستقل منظور گردید. شکل ۸ نمونه‌ای از نتایج مدل را برای سال ۱۹۹۰ نشان می‌دهد. همچنین، شکل ۹ احجام تخمین شده برای تبخیر از سطح هامون‌ها را نشان می‌دهد.

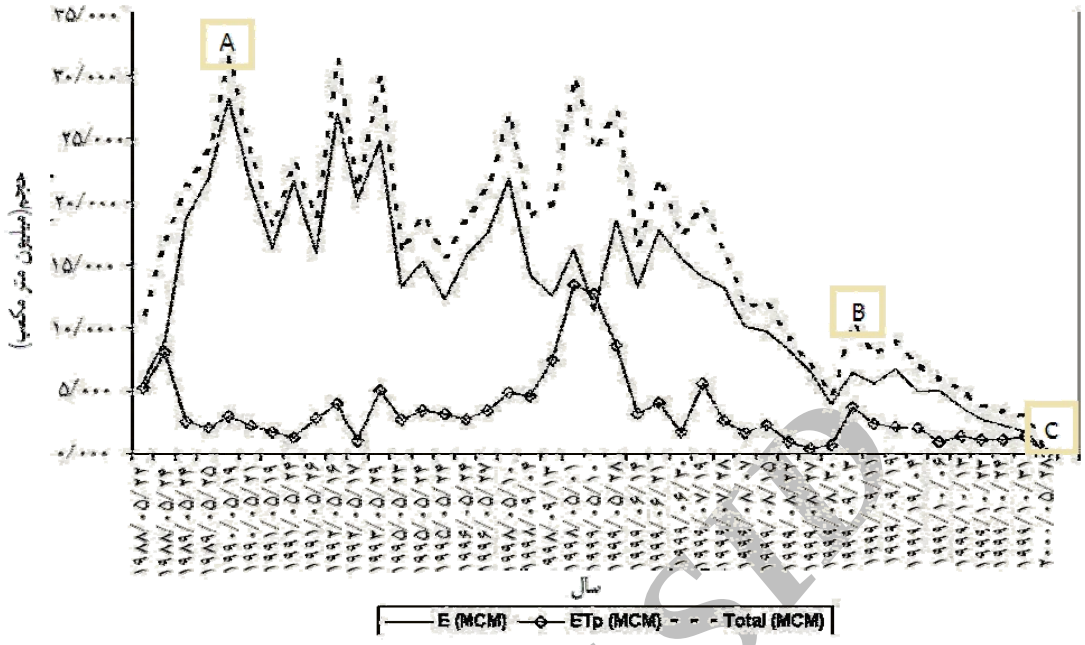
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۸: توزیع تبخیر در سطح هامون‌ها (۱۹۹۰)

www.SID.ir



شکل ۱۰: روند تغییر احجام تبخیر از سطح هامون‌ها در دهه ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰ بر اساس مدل SEBAL

در شکل ۱۰ سه نقطه A، B و C جهت تفسیر منحنی تبخیر ارائه شده انتخاب شده است. نقطه A که در اردیبهشت ۱۳۶۹ اتفاق می‌افتد، دارای آورد ۶۳۱ مترمکعب در ثانیه در آن ماه می‌باشد. در حالی که این مقدار در نقطه B که در مهر ۱۳۷۸ اتفاق افتاده است به ۶/۹ مترمکعب در ثانیه می‌رسد. این مقادیر، آورد رودخانه سیستان است که در پایاب سد کهک اندازه‌گیری شده و به طور تقریبی بیانگر کاهش مقدار آب وارد شده به تالاب هامون می‌باشد. از طرف دیگر آورد رودخانه با سطح دریاچه رابطه مستقیم دارد. به عبارت دیگر هر چه آورد بیشتر باشد، سطح دریاچه نیز افزایش خواهد یافت و برعکس. بنابراین در نقطه A سطح دریاچه هامون بیشتر از سطح دریاچه در نقطه B است. در نتیجه مقدار تبخیر در نقطه A بیشتر از نقطه B است. در نقطه C علاوه بر اینکه آورد رودخانه بسیار ناچیز است، دریاچه نیز به طور کامل خشک شده است و به همین دلیل مقدار صفر و یا بسیار ناچیز می‌باشد. برای بررسی نتایج حاصل از مدل‌سازی تبخیر از سطح آب هامون‌ها، سال ۱۹۹۹ که تعداد زیادی از تصاویر مورد استفاده را شامل می‌شد، انتخاب گردید. به لحاظ اینکه از ماه مه ۱۹۹۹ تا اکتبر همان سال، تقریباً به صورت هفتگی تصاویری در اختیار قرار داشت، به صورت روزانه از طریق درون‌یابی خطی مقادیر مابین دو تصویربرداری استخراج گردید و تلفات ماهانه برای این دوره شش ماهه برآورد شد (جدول ۲).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲: تبخیر برآورد شده از هامون‌ها

ماه	تبخیر از سطح آب و تبخیر- تعرق پتانسیل روزانه (میلی متر در روز)	تبخیر از سطح آب و تبخیر- تعرق پتانسیل ماهانه (میلی متر در ماه)	حجم تبخیر از سطح آب (میلیون متر مکعب)	حجم تبخیر- تعرق بالقوه (میلیون متر مکعب)	مجموع (میلیون متر مکعب)
مه	۸/۷	۲۷۰	۴۶۴	۳۴۴	۸۰۸
ژوئن	۸/۹	۲۷۰	۴۷۳	۱۲۵	۵۹۸
ژوئیه	۸/۲	۲۵۵	۴۴۱	۱۱۴	۵۵۵
اوت	۸	۲۷۵	۲۷۴	۴۷	۳۲۱
سپتامبر	۶/۷	۲۰۰	۱۸۱	۷۵	۲۵۶
اکتبر	۴/۵	۱۴۰	۱۱۰	۴۲	۱۵۲
جمع	۷/۵ (میانگین)	۱۴۱۰	۱۹۴۳	۷۴۷	۲۶۹۰

با توجه به اینکه بالغ بر ۸۰ درصد تبخیر در محدوده هامون‌ها در ماه‌های مه تا اکتبر روی می‌دهد، می‌توان نتیجه گرفت که اگر مجموع تبخیر و تبخیر- تعرق بالقوه از سطح هامون‌ها در این ماه‌ها ۱۴۱۰ میلی متر باشد، در طول سال ۱۹۹۹ حدود ۱۷۶۰ میلی متر از سطح هامون‌ها تبخیر صورت گرفته است. در سال ۱۹۹۹ از ۱۷۶۰ میلی متر با توجه به نسبت احجام تبخیر از سطح آب و تبخیر- تعرق بالقوه به حجم کل تلفات از سطح هامون‌ها ، ۷۲ درصد (۱۲۷۰ میلی‌متر) از سطح آب و ۲۸ درصد (۴۹۰ میلی متر) از پوشش گیاهی محدوده هامون‌ها تلفات صورت گرفته است.

بحث و نتیجه گیری

برای تعیین حداقل نیاز آبی زنده مانی هامون‌ها بایستی نیاز آبی جانداران کلیدی، وابستگی‌های انسانی به تالاب‌ها و به طور خاص در مورد هامون‌ها پدیده طوفان غبار توأمان مورد بررسی قرار گیرند. با بررسی تنها یک عامل از عوامل فوق یعنی تبخیر از سطح آزاد تالاب‌ها و تبخیر- تعرق پتانسیل گیاهان درون و کنار آبی هامون‌ها مشاهده می‌شود که در صورتی که تمامی وسعت تالاب‌ها به عنوان آبگیر مشابه شرایط فعلی و طبیعی آن عمل نماید، سالانه بالغ بر ۳۳۶۲/۵ میلیون متر مکعب تلفات تبخیر از این تالاب‌ها است که با توجه به ۱۲۰۰ میلیون متر مکعب مصارف شرب، صنعت و کشاورزی به معنی آوردی به میزان ۴۶۰۰ میلیون متر مکعب می‌باشد که با حقابه ایران از آب هیرمند (۸۲۰ میلیون متر مکعب) بسیار فاصله دارد. بررسی‌ها حاکی از پتانسیل متوسط تولید آب در کل سیستم هیرمند معادل ۱۱/۷ میلیارد متر مکعب است که کشور همسایه در حال حاضر ۵/۸ میلیارد متر مکعب آن را استحصال می‌نماید و در آینده میزان بهره برداری از آب هیرمند تا حداکثر ۷/۸ میلیارد متر مکعب قابل توسعه می‌باشد. لذا ۳/۹=۷/۸-۱۱/۷ میلیارد متر مکعب از پتانسیل تولید آب حوضه هیرمند قابل بهره برداری توسط کشور همسایه نخواهد بود که ۲/۷=۱/۲-۳/۹ میلیارد متر مکعب آن می‌تواند برای حفظ تالاب‌ها مصرف گردد. در نتیجه، حدود ۸۰ درصد سطح تالاب‌ها بایستی حفاظت گردد. از طرف دیگر برنامه ریزی برای احداث و آبگیری مخزن چاه نیمه ۴ با گنجایش ۸۰۰ میلیون متر مکعب حجم جریان مورد نیاز سالانه را ۵۴۰۰ میلیون متر مکعب می‌رساند که رقم بسیار بالایی است و بدین ترتیب تنها ۱/۹ میلیارد متر مکعب برای بقای هامون‌ها در اختیار خواهد بود که به معنی حفظ تنها ۵۰ درصد وسعت تالاب‌ها می‌باشد. موارد فوق با فرض این نکته بود که با توجه به حداکثر بهره برداری کشور همسایه از آب هیرمند، مازاد بر مصرف در اختیار ایران قرار گیرد. اما در صورتی که سهم ایران تنها به اندازه تعیین شده در پروتکل باشد، چاره ای جز محدود نمودن شدید وسعت تالاب‌ها وجود ندارد. حفظ تالاب‌ها در گرو بقای جریان در رودخانه‌های پریان مشترک و سیستان رود می‌باشد. مطالعات نشان داده است که آبزیان رودخانه‌ها و

Archive of SID

www.SID.ir

تالاب‌ها یکسان بوده و برای تخم ریزی مسیر رودها را به سمت بالادست می‌پیمایند. در این ارتباط سد سیستان با داشتن مسیر عبور ماهی به این مهم کمک شایانی می‌نماید، اما سدهای کهک و زهک فاقد این مسیر بوده و عمده مهاجرت ماهیان از طریق رودخانه پریان صورت می‌پذیرد (WRI, 2006). نوسانات درون سالی و بین سالی در جریان رودخانه‌های منطقه ساختار اکولوژیکی بسیار شکننده‌ای به وجود آورده است و با قطع جریان در سیستان رود به دلیل برداشت‌های کشاورزی عملاً حقابه ای برای محیط زیست رعایت نمی‌شود. برای بقای اکوسیستم رودخانه سیستان، مهندسین مشاور آبساران (۱۳۸۴) دبی ۸ متر مکعب در ثانیه را پیشنهاد می‌نماید. در حالی که WRI (۲۰۰۶) دبی ۰/۵ متر مکعب در ثانیه را برای این منظور پیشنهاد می‌کند. در تحقیقی که توسط سازمان حفاظت محیط زیست خوزستان با عنوان تعیین میزان نیاز آبی تالاب شادگان توسط مشاور آموزشکده فنی صنعت آب و برق خوزستان انجام شده و بر اساس یکی از روش‌های زیست بوم آبزیان حقابه زیست محیطی تالاب شادگان را تعیین نموده ، حداقل حجم آب مورد نیاز تالاب را با شرایط آلاینده‌های فعلی آن معادل ۱۵۰ متر مکعب بر ثانیه عنوان نموده تا حداقل شرایط زیستی موجود حفظ گردد که این عدد بالغ بر ۲ برابر میزان جریان سطحی ورودی فعلی (۷۴ متر مکعب بر ثانیه) می‌باشد (کاظمی نژاد، ۱۳۸۹). حسن کریم زادگان و همکاران (۱۳۸۶) به برآورد نیاز آبی زیست محیطی رودخانه هراز در استان مازندران با استفاده از روش هیدرولوژیکی پرداختند و نیاز زیست محیطی این رودخانه را ۵۳ میلیون متر مکعب در سال تخمین زدند.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از واحد مطالعات شرکت توسعه منابع آب و خاک سیستان جهت همکاری در گردآوری اطلاعات سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

کاظمی نژاد. پ.، ۱۳۸۹. تعیین میزان نیاز آبی تالاب شادگان. همایش ملی تالاب‌ها و نقش آن در مدیریت جامع. دانشگاه شهید عباس پور.

کریم زادگان، ح.، ارجمندی، ر.، منوری ، م. و نائیجی،ش.، ۱۳۸۶. تجزیه و تحلیل اقتصادی تأمین نیاز آبی زیست محیطی رودخانه هراز درطرح شبکه آبیاری و زهکشی دشت هراز استان مازندران. علوم و تکنولوژی محیط زیست. دوره دهم . شماره سه.

مهندسین مشاور آبساران.، ۱۳۸۴. جمع بندی مطالعات مرحله اول تأمین آب دشت سیستان، جلد سوم، منابع آب و محیط زیست.

مهندسین مشاور آبساران.، ۱۳۸۴. کلیاتی در مورد هیرمند، سازه های ساخته شده روی آن و پیشنهاداتی برای کاهش مشکلات.

مهندسین مشاور آبساران.، ۱۳۸۶. مطالعات شناسایی وامکان سنجی توسعه منابع آب هامون‌ها. شرکت توسعه منابع آب و خاک سیستان.

Armcanzanzecc., 1996. National principles for the provision of water for ecosystems. Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand (ARMCANZ) and Australian and New Zealand Environment and Conservation Council (ANZECC) ،Sustainable Land and Water Resources Management Committee ،Sub-committee on Water Resources ،Sydney ،Australia

Dyson ،M. ،G. Bergkamp ،and J. Scanlon., 2003. Flow: the essentials of environmental flows. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) Gland ،Switzerland and Cambridge ،UK.

FAO., 2000. Agriculture: towards 2015 and 2030. Technical Interim Report ،Food and Agriculture Organization ،Rome ،Italy.

Hass, L., 2002. Mediterranean water resources planning and climate change adaptation. Proc. of Water ، Wetlands and Climate Change ،Mediterranean Regional Roundtable Athens ،Greece ،International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN).

Lieschke, J., L. Grgat ،and B. Zampatti., 2000. An assessment of environmental flow requirements for the Plenty River Catchment. Department of Natural Resources and Environment- Freshwater Ecology ،Australia.

Kinhill. 1988. Techniques for determining environmental flow requirements a review. Kinhill Engineers ، Department of Water Resources ،Melbourne ،Australia.

Smakhtim, V., C. Revenga ،and P. Doll,. 2004. Taking into account environmental water requirement in global-scale water resources assessments. Comprehensive Assessment Research Report 2 ،Comprehensive Assessment Secretariat ،Colombo ،Sri Lanka.

Archive of SID

www.SID.ir

Zampatti ،B.P. and P.G. Close., 2000. An assessment of environmental flow requirements for the Kiewa River. Department of Natural Resources and Environment Freshwater Ecology ،Australia.

Zampatti ،B. and J. Leishke., 1999. An assessment of environmental flow requirements for the Diamond River catchment. Department of Natural Resources and Environment Freshwater Ecology ،Australia.

WRI., 2006. Integrated water resources management for Sistan closed inland delta-Sistan wetlands ecosystems. Delft Hydraulics, The Netherlands.

Archive of SID

www.SID.ir