

محاسبه نیاز آب زیست محیطی حوضه کارون بزرگ و زیرحوضه آبریز کارون علیا

کاظم حمادی*^۱، لیلا نوذریان^۲ و هوشنگ حسونی زاده^۳

(۱) بلوار گلستان، سازمان آب و برق خوزستان، واحد آب، معاونت مطالعات.

(۲) بلوار گلستان، سازمان آب و برق خوزستان، واحد آب، معاونت مطالعات.

(۳) بلوار گلستان، سازمان آب و برق خوزستان، واحد آب، معاونت مطالعات.

*نویسنده مسئول: hemmadi.kazem@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۲/۱۶

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۹/۲۳

چکیده

نیاز محیط زیست رودخانه، مقدار آبی است که برای حفظ شرایط طبیعی اکولوژیکی و سلامت کیفی آب رودخانه مورد نیاز می-باشد. در این پژوهش برآورد نیاز آبی زیست محیطی رودخانه های کارون، دز، کارون بزرگ و زیر حوضه بهشت آباد (کارون علیا) با استفاده از روش هیدرولوژیکی مونتانا و روش هیدرولوژیکی پیشنهادی مبتنی بر تحلیل فراوانی جریان در حالت طبیعی و استفاده از چندکها صورت گرفت. برآوردها نشان می دهد که نیاز آبی زیست محیطی شاخه کارون حدود ۴۸۰۰، شاخه دز ۳۰۰۰، کارون بزرگ ۸۰۰۰ و زیر حوضه بهشت آباد حدود ۸۰۰ میلیون مترمکعب در سال می باشد که در این صورت آب مازاد برای انتقال از سد و تونل بهشت آباد به فلات مرکزی وجود نخواهد داشت و این زیرحوضه فقط توانایی تأمین مصارف درون خود، انتقال آب از طریق تونل های کوه رنگ و نیاز زیست محیطی خود را دارا است.

واژه های کلیدی: نیاز آب زیست محیطی، روش تنانت، کارون بزرگ و زیر حوضه بهشت آباد.

مقدمه

حقابه محیط زیست یا حداقل آب مورد نیاز محیط زیست رودخانه، مقدار آبی است که بایستی برای حفظ شرایط طبیعی اکولوژیکی و مدیریت محیط زیست رودخانه در آن جاری و یا به آن رها شود. عدم حفظ حقابه محیط زیست رودخانه سبب آسیب دیدگی سلامتی تمام موجودات و بوم سازگان آن می شود که به آب رودخانه وابستگی دارند. علاوه بر آن سیلاب دشت ها، منابع آبهای زیرزمینی، بوم سازگان هایی که تحت تأثیر آب رودخانه هستند و همچنین مصب رودخانه ها آسیب می بینند. وجود حداقل جریان آب در داخل رودخانه برای بقاء اجزاء فوق الذکر و سلامت عمومی رودخانه ضروری است و مانع از بین رفتن ارزش های رودخانه می شود. تحلیل فراوانی جریان های حداقل علاوه بر موضوعات خشکسالی به منظور برآورد نیازهای زیست محیطی هم به کار برده می شود (شادباش و امینی، ۱۳۸۸). این مقاله بیشتر با هدف برآورد نیاز آبی زیست محیطی رودخانه های کارون، دز و زیر حوضه بهشت آباد (کارون علیا) به منظور استفاده در تخصیص های کلان حوضه آبریز تهیه شده است. سیما و تجریشی (۱۳۸۵) نیاز آب زیست محیطی تالاب شادگان را با استفاده از داده های سنجش از دور، در قالب یک روش جامع برآورد نمودند. در این مطالعه تغییرات سطح آب و پوشش گیاهی تالاب طی سال های ۸۰-۱۳۶۷ 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 در سه سطح مختلف تعریف گردید. نتایج نشان داد در بهترین حالت، برای برآورد نیاز آب زیست محیطی این تالاب، حفاظت از سطح آب تالاب با احتمال تجمعی ۶۰ درصد می بایست مد نظر قرار گیرد مشروط به اینکه در طول ماه های سیلابی دی لغایت اردیبهشت، تالاب حداقل یک ماه در هر ۲ سال در شرایط غرقاب کامل قرار گیرد. پیری (۱۳۸۹) در تحقیقی تحت عنوان برآورد نیاز آبی زیست محیطی تالاب هامون نشان می دهد تنها یک عامل یعنی تبخیر از سطح آزاد تالاب ها و تبخیر- تعرق پتانسیل گیاهان درون و کنار آبی هامون ها سالانه بالغ بر ۳۳۶۲/۵ میلیون متر مکعب تلفات تبخیر از این تالاب ها است که با توجه به ۱۲۰۰ میلیون متر مکعب مصارف شرب، صنعت و کشاورزی به معنی آوردی به میزان ۴۶۰۰ میلیون مترمکعب می باشد که با حقابه سالانه ایران از آب هیرمند (۸۲۰ میلیون متر مکعب) بسیار فاصله دارد. به منظور تعیین نیاز آب زیست محیطی، روش های مختلفی با توجه به مقیاس مکانی مطالعه، داده های موجود، گام زمانی ارزیابی و ظرفیت های فنی و مالی، قرار می گیرند. از آن جایی که این روش ها محدوده وسیعی را در بر می گیرند، در راهنمای تعیین آب مورد نیاز اکوسیستم های آبی، نشریه شماره ۵۵۷، معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، وزارت نیرو (۱۳۹۰)، این روش ها به طور عمده در قالب چهار روش متمایز شامل روش هیدرولوژیکی، روش درجه بندی هیدرولیکی، روش شبیه سازی زیستگاه ها و روش جامع طبقه بندی و به طور کامل توضیح داده شده اند. محمدحسین رضائی قوام آبادی و همکاران (۱۳۹۲) بررسی حقوقی پایبندی ایران به تعهد

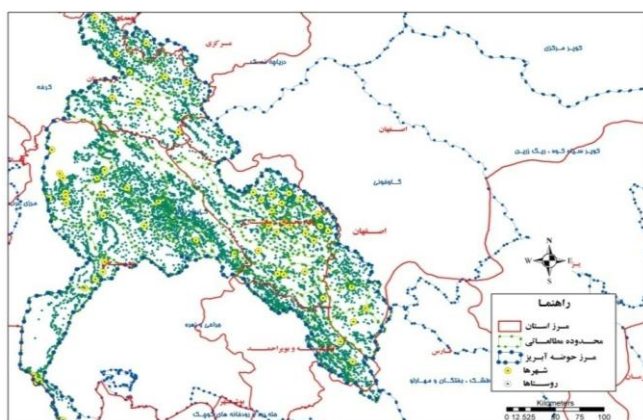
استفاده معقول از دریاچه ارومیه با تاکید بر کنوانسیون رامسر انجام داده است. ایشان معتقد اند اجرای طرح‌های توسعه‌ای بدون ارزیابی زیست‌محیطی و نادیده گرفتن قوانین مرتبط با حفاظت از دریاچه، علاوه بر تغییر در شرایط بوم‌شناسی دریاچه، تعهد استفاده معقول از آن را نیز نقض کرده است. بهروزی راد (۱۳۹۲) به عناصر تشکیل دهنده رودخانه‌ها، دلایل سدسازی، تاثیر سازه‌های آبی بر محیط زیست رودخانه‌ها، روش‌های مهم تامین حداقل آب مورد نیاز محیط زیست رودخانه‌ها به همراه سود و آسیب‌های سد بر محیط زیست آن‌ها و انواع گذرگاه ماهیان می‌پردازد و مدیریت منابع طبیعی و به‌خصوص آب‌های شیرین را کلید تلاش بشر برای توسعه پایدار در قرن ۲۱ می‌داند. حمادی و همکاران (۲۰۱۳) تحلیل فراوانی جریان‌های حداقل سامانه کارون بزرگ را مورد مطالعه قرار دادند. آن‌ها توابع توزیع احتمالاتی حاکم، مقادیر جریان حداقل و چگونگی رفتار آن‌ها از زمان‌های یک تا ۳۰ روزه را مشخص نمودند. تحلیل جریان‌های حداقل روزانه تا ماهیانه رودخانه کارون بزرگ در ایستگاه اهواز بین ۱۹۰ تا ۲۵۰ مترمکعب در ثانیه متغیر است. این ارقام برای فراوانی‌های ۸۰ درصد بین ۱۴۳ تا ۱۸۳ مترمکعب در ثانیه می‌باشد. تحلیل سری‌های زمانی جریان حداقل یک روزه و سی روزه این ایستگاه نشان می‌دهد که ۱۵ سال اول دوره آماری قبل از سال ۱۳۴۸ جریان نسبتاً به صورت طبیعی بوده و در سال‌های بعد متاثر از طرح‌های توسعه منابع آب و خاک حوضه بوده است. رؤفی و همکاران (۱۳۹۴) طراحی ابعاد سیستم انتقال آب بین حوضه‌ای در قالب مطالعه موردی طرح انتقال آب بهشت‌آباد از حوضه بالادست کارون به حوضه آبریز گاوخونی با استفاده از مدل برنامه‌ریزی منابع آب MODSIM در قالب شش سناریو مورد ارزیابی قرار دادند. در این تحقیق با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره و تئوری مجموعه‌های فازی، سناریوی مطلوب برای انتقال آب بهشت‌آباد انتخاب و توجیه‌پذیری و حجم آب قابل انتقال در این طرح مشخص شد. نتایج مدل شبیه‌سازی نشان از وجود یک دوره خشک ۱۰ ساله در سری زمانی آورد رودخانه‌های حوضه آبریز دارد. لذا نتایج مطالعات در شرایط لحاظ دوره هیدرولوژیک بلند مدت در حدود ۱۹۰ و در شرایط لحاظ دوره هیدرولوژیک خشک در حدود ۱۴۷ میلیون متر مکعب در سال به‌دست آمده است. نتایج به‌دست آمده در راستای کاهش ابعاد و حجم آب طرح‌های انتقال آب به فلات مرکزی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

میدان تحقیق جاری رودخانه‌ی کارون بزرگ یعنی هر دو شاخه مهم رودخانه‌های دز و کارون و زیرحوضه‌ی کوه‌رنگ- بهشت‌آباد را شامل می‌شود. محل‌های مورد نظر مقطع انتهایی رودخانه دز، کارون در استان خوزستان و زیر حوضه کوه‌رنگ - بهشت‌آباد در محل کاج به عنوان بخش از اجزای مهم سامانه کارون بزرگ واقع در استان چهارمحال بختیاری می‌باشد. سامانه کارون بزرگ مهم‌ترین و پیچیده‌ترین سامانه رودخانه‌ای ایران و حوضه آبریز خلیج فارس و دریای

عمان بوده و آب های مناطق وسیعی از کشور را جمع آوری و به خلیج فارس می رساند. حوضه آبریز کارون توسط استان های خوزستان، لرستان، چهارمحال بختیاری، کهگیلویه و بویر احمد و اصفهان پوشش می یابد. رودخانه دز پس از عبور از شهر دزفول و طی مسافت به طول تقریبی ۱۸۶ کیلومتر (دزفول - بندقیر) در بندقیر با رودخانه شطیط و گرگر یکی شده و کارون بزرگ را تشکیل می دهند. طول رودخانه دز از سر چشمه تا محل تلاقی با کارون در حدود ۵۲۰ کیلومتر بوده و حوضه آبریز آن منطقه ای به وسعت ۲۲۵۰۰ کیلومتر مربع را شامل می گردد. حوضه آبریز کارون بزرگ با احتساب دز مساحتی معادل ۶۷۲۵۷ کیلومتر مربع را دارا است که پس از عبور از شهر اهواز به سمت خرمشهر و آبادان جریان یافته و وارد خلیج فارس می گردد. نقشه ۱ موقعیت حوضه آبریز سامانه کارون بزرگ و تقسیمات استانی در بر گیرنده آن را نشان می دهد.



نقشه ۱: موقعیت حوضه آبریز سامانه کارون بزرگ و تقسیمات استانی

حوضه آبریز سد بهشت آباد با وسعت ۵۲۴۱ کیلومتر مربع از دو شاخه اصلی کوهرنگ و بهشت آباد تشکیل شده است. شاخه کوهرنگ با وسعت ۱۲۷۸ کیلومتر مربع در محدوده مطالعاتی کوهرنگ واقع شده است. این منطقه کوهستانی و برف-گیر بوده و به دلیل ساختار زمین شناسی چشمه های متعدد و پرآبی در این منطقه جریان دارد. تونل های سری کوهرنگ و شهرستان های قلعه رشید، کریم آباد و دشتک در این محدوده واقع اند. این شاخه در جنوب روستای کاج به شاخه اصلی کارون منتقل می شود. شاخه بهشت آباد به وسعت ۳۹۶۳ کیلومتر مربع شامل محدوده های مطالعاتی فارسان (۹۴۷ کیلومتر مربع)، شلمزار (۴۲۹ کیلومتر مربع)، شهرکرد (۱۲۴۴ کیلومتر مربع)، کیار (۳۹۷ کیلومتر مربع)، سفیددشت (۲۷۰ کیلومتر مربع) و بروجن (۶۷۶ کیلومتر مربع) می باشد. محدوده های فوق الذکر شهرهای جونقان، فارسان، سورشجان، هارونی، باباحیدر، احمدآباد، گلوگرد، گهرو، دستنا، امیرآباد، شلمزار، شمس آباد، هفت شیخان، طاقانک، بهرام آباد، فرخشهر، شهرکیان، چالستر، وردنجان، شهرکرد، سورک، موسی آباد، دزک، قلعه سلیم، اسلام آباد، فراد نبه و بروجن شامل می شود. از آنجایی که هرگونه تغییر هیدرولوژیکی در زیر حوضه های مولد جریان بالا دست اتفاق افتد؛ به طور مستقیم بر روی

برنامه‌ریزی منابع آب، طرح‌های توسعه و محیط زیست کل سامانه اثر می‌گذارد بنابراین در این پژوهش نیاز زیست محیطی کل سامانه کارون بزرگ از یک سو و زبر حوضه‌ی بهشت آباد از سوی دیگر بدلیل مبداء انتقالات آب بین حوضه‌ای مد نظر است.

روش‌شناسی و استنادات روش کار

این تحقیق نیاز زیست‌محیطی سامانه مورد مطالعه را توسط روش مونتانا (تنانت) و نیز یک روش هیدرولوژیکی پیشنهادی مبتنی بر تحلیل فراوانی جریان در حالت طبیعی و استفاده از چندک‌ها محاسبه نموده است که در ادامه به شرح مختصر آن‌ها پرداخته می‌شود. روش‌های مبتنی بر شاخص‌های هیدرولوژیکی، روش‌هایی ساده و مبتنی بر داده‌های تاریخی جریان هستند. داده‌های مورد نیاز آورد درازمدت رودخانه‌ها به صورت ماهانه یا روزانه است. در روش تنانت، جریان زیست محیطی یک رودخانه به صورت درصدی از متوسط آورد سالانه طبیعی رودخانه در یک سایت تعیین می‌شود. در سری تاریخی مورد استفاده برای تحلیل در این روش، سال‌های بعد از اثرات توسعه انسانی (استحصال آب، احداث سد، تغییر در رواناب در اثر شهرسازی و ...) باید حذف شود. این روش درصدی از متوسط جریان سالیانه را برای تعیین کیفیت زیستگاه ماهیان به کار می‌برد. تنانت از ۵۸ مقطع عرضی از ۱۱ رودخانه در مناطق غربی ایالات متحده (مونتانا، نبراسکا و آیوینگ) نتیجه گرفت که ۱۰ درصد متوسط جریان سالیانه AAF^1 ، حداقل جریان برای بقای کوتاه مدت ماهی‌ها می‌باشد. ۳۰ درصد AAF در نظر گرفته شده قادر به حفظ وضعیت‌های بقای نسبتاً خوب بوده و ۶۰ درصد AAF برای زیستگاه مطلوب مناسب می‌باشد (بهروزی راد، ۱۳۹۲). تنانت داده‌های مفصلی از مقطع عرضی که جنبه‌های مختلف زیستگاه ماهیان را توصیف می‌کرد، جمع‌آوری نمود. این موارد شامل عرض، عمق، سرعت، درجه حرارت، مواد روی کف آبراهه و آبراهه‌های جانبی، رسوبات انباشته و جزایر پوشش گیاهی، وضعیت مهاجرت، فراوانی بی مهرگان و زیبایی طبیعی می‌باشد. بنابراین تنانت از میان یک روش نسبتاً پیچیده، روشی ساده برای کاربرد استاندارد که می‌تواند با داده‌های بسیار کم استفاده شود ارائه داد. این تکنیک فقط متوسط جریان سالیانه را برای رودخانه به کار می‌برد. شرح تعیین نیاز آبی زیست-محیطی به روش هیدرولوژیکی را می‌توان در (بهروزی راد، ۱۳۹۲) و (نشریه شماره ۵۵۷، معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری، ۱۳۹۰) ملاحظه کرد. روش دوم یک روش هیدرولوژیکی پیشنهادی است که مبتنی بر تحلیل فراوانی جریان در حالت طبیعی و استفاده از چندک‌ها می‌باشد. مبانی این روش تا حدودی در کتاب‌های مرجع و نشریه‌های فوق‌الذکر نیز به آن‌ها اشاره شده است. به عنوان مثال روش هیدرولوژیکی تجزیه و تحلیل منحنی تداوم جریان، دبی

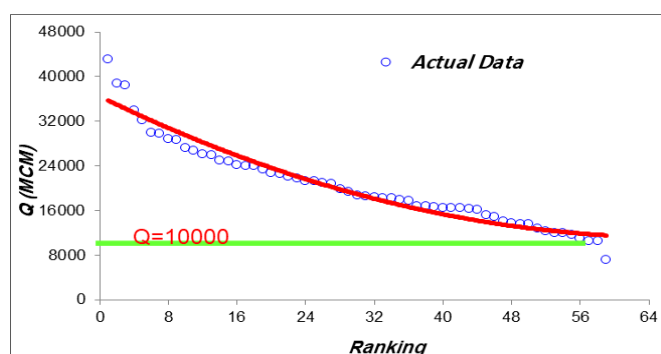
¹ Average Annual Flow

روزانه جریان طبیعی آب رودخانه را تحلیل می‌کند تا میزان دبی را در X درصد موارد جریان که از آن متجاوز بوده است، تعیین نماید. مثلاً در برخی موارد Q_{90} به عنوان حداقل جریان مورد نیاز محیط‌زیست رودخانه تعیین می‌شود که عبارت است از مقدار جریانی که در ۹۰ درصد مواقع از سال بده جریان رودخانه متجاوز از آن بوده است. تفاوت اساسی روش پیشنهادی با روش‌های متداول در این زمینه این است که معمولاً روش‌های متداول بر اساس حجم نمونه عمل می‌کنند اما روش پیشنهادی حجم نمونه مشاهداتی را بر روی یک تابع توزیع احتمال تجمعی با رعایت ضوابط تحلیل فراوانی (رائو و حامید، ۲۰۰۰) برازش می‌دهد. به‌طور کلی، تحلیل فراوانی آب‌دهی می‌تواند شامل مراحل: جمع‌آوری نمونه (سری آب‌دهی متوسط سالانه)، ترمیم و تکمیل داده‌های نمونه و آزمون‌های لازم آماری، انتخاب توزیع مناسب آماری (تابع چگالی $f(x)$ یا تابع توزیع $F(x)$)، برآورد پارامترهای تابع چگالی، آزمون‌های مورد نیاز برای برازش تابع چگالی و انتخاب بهترین تابع و محاسبه دوره برگشت (عکس احتمال وقوع) از روی تابع توزیع انتخابی می‌باشد. در این مطالعه تحلیل فراوانی جریان با رعایت ضوابط و قواعد تحلیل فراوانی صورت گرفت. لازم به ذکر است که تحلیل فراوانی و میزان انطباق توزیع‌های مختلف آماری بر سری داده‌های جریان با استفاده از نرم افزارهای تحلیل فراوانی هیدرولوژیکی هیفا صورت گرفت. برای این منظور از توزیع‌های آماری نرمال، لوگ نرمال دو پارامتری، لوگ نرمال سه پارامتری، گاما دو پارامتری، پیرسون تیپ III، لوگ پیرسون تیپ III و گامبل استفاده شد. جهت محاسبه پارامترهای توزیع دو روش گشتاور (Moment) و حداکثر درست‌نمایی (Maximum Likelihood) به کار گرفته شدند. بهترین توزیع آماری منطبق بر داده‌ها، براساس حداقل مقدار میانگین انحرافات نسبی مقادیر مشاهده‌ای دبی حداکثر لحظه‌ای و مقادیر محاسبه آن در توزیع، میانگین مربع انحرافات نسبی، کای-اسکوئر (χ^2) و مقایسه برازش توزیع بر داده‌های مشاهداتی به تفکیک هر ایستگاه انتخاب شد. با انتخاب تابع توزیع احتمال برای سری سالانه داده‌ها مقادیر حجم آب‌دهی سالانه در سطوح احتمالاتی مورد نظر محاسبه و نتایج آن استفاده شد. چندک‌های مربوط به تابع توزیع تجمعی که در واقع کل جامعه مربوطه را توصیف می‌نماید استخراج می‌کند. تدوین‌کنندگان تحقیق حاضر بر این عقیده هستند که صدک‌های ۹۰، ۹۵ و ۹۹ می‌توانند منطبق بر طیف بوگاردوس (نیاز زیست‌محیطی: عالی، متوسط و قابل قبول) را توصیف نمایند. داده‌های مورد نیاز پژوهش شامل دبی جریان ماهانه و سالانه رودخانه کارون طی ۶۰ سال اخیر از دفتر مطالعات آب‌های سطحی سازمان آب و برق خوزستان دریافت و مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج و بحث

همانگونه که در متدولوژی تحقیق جاری ذکر شد در این مقاله نیاز زیست محیطی سامانه کارون بزرگ به همراه شاخه-های دز و کارون از یک سو و زبر حوضه‌ی بهشت‌آباد از سوی دیگر را توسط روش مونتانا و نیز یک روش هیدرولوژیکی

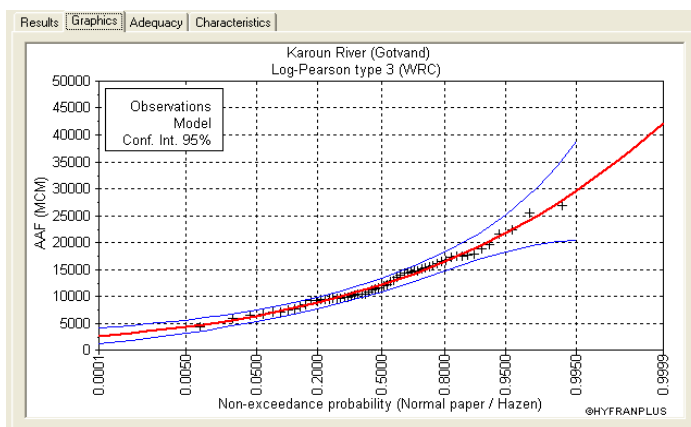
پیشنهادی مبتنی بر تحلیل فراوانی جریان در حالت طبیعی و استفاده از چندک‌ها محاسبه شد. با عنایت به این که روش مونتانا یک روش هیدرولوژیکی شناخته شده است و در منابع علمی مقاله حاضر به تفصیل راجع آن بحث شده، در این جا فقط به ارائه نتایج آن اکتفا می‌شود اما راجع روش هیدرولوژیکی پیشنهادی بیشتر شرح داده می‌شود. در (شکل ۱) آبدهی متوسط سالانه مرتب شده سامانه کارون بزرگ به منظور برآورد حداقل نیاز زیست محیطی ارائه شد. در واقع این شکل آبدهی بدون در نظر گرفتن سال وقوع و به صورت مستقل از زمان رتبه بندی شده است. همانگونه که در شکل یاد شده ملاحظه می‌شود دبی سامانه بین حدود ۷ تا ۴۳ میلیارد مترمکعب در سال ثبت شده است، همچنین جریان مشاهداتی حالت یک سهمی داشته و مجانبی حدود ۱۰ میلیارد متر مکعب را دارا می‌باشد. زیر حوضه آبریز بهشت آباد با وسعت ۵۲۴۱ کیلومتر مربع از دو شاخه اصلی کوه‌رنگ و بهشت آباد تشکیل شده است شاخه کوه‌رنگ با وسعت ۱۲۷۸ کیلومتر مربع در محدوده مطالعاتی کوه‌رنگ واقع شده است. این منطقه کوهستانی و برفگیر بوده و به دلیل ساختار زمین شناسی چشمه های متعدد و پرآبی در این منطقه جریان دارد. تونل های سری کوه‌رنگ و شهرستان های قلعه رشید، کریم آباد و دشتک در این محدوده واقع اند. این شاخه در جنوب روستای کاج به شاخه اصلی کارون منتقل می‌شود. ریزش‌های جوی این زیر حوضه برابر ۱۰۱۷ میلی متر و آبدهی متوسط طبیعی این شاخه حدود ۱۱۰۰ میلیون مترمکعب برآورد شده است. ریزش- های جوی شاخه بهشت آباد برابر ۴۳۱ میلی متر و آبدهی متوسط طبیعی این شاخه حدود ۸۰۰ میلیون مترمکعب برآورد شده است. بنابراین حجم جریان طبیعی دو زیر حوضه مورد بحث با احتساب تونل های کوه‌رنگ و مصرف درون حوضه، سالانه به حدود ۱۹۰۰ میلیون متر مکعب می‌رسد. برای برآورد نیاز زیست محیطی جریان رودخانه علاالقاعده می‌بایست طبیعی باشد. در روش‌های هیدرولوژیکی نیاز زیست محیطی به عنوان درصدی از کل جریان در حالت طبیعی قلمداد می‌شود.



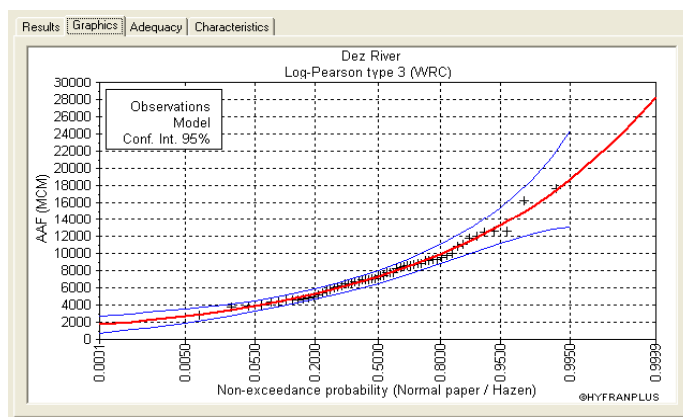
شکل ۱: آبدهی مرتب شده سامانه کارون بزرگ بمنظور استفاده در برآورد حداقل نیاز زیست محیطی

در ادامه پژوهش مطابق متدولوژی ذکر شده نسبت به تحلیل فراوانی جریان سامانه مورد مطالعه پرداخته شد تا صدک- های ۹۰، ۹۵ و ۹۹ جریان؛ نمونه‌ای از توابع توزیع احتمال در (شکل ۲) و نتایج برآوردهای نیاز زیست محیطی در (جداول

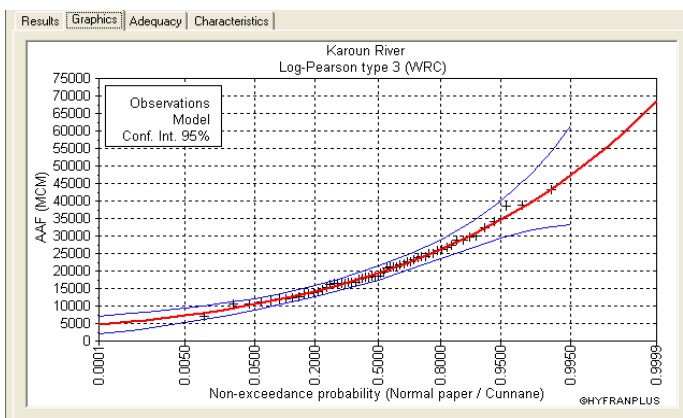
۱ تا ۳) خلاصه شده است. نتایج نشان می‌دهد که نیاز آبی زیست محیطی شاخه کارون از برای وضعیت خوب تا عالی حدود ۴۰۰۰ تا ۵۲۰۰ و به‌طور متوسط حدود میلیون مترمکعب در سال است. همچنین این نیاز به طور متوسط برای شاخه دز ۳۰۰۰، کارون بزرگ ۸۰۰۰ و زیر حوضه بهشت آباد حدود ۸۰۰ میلیون مترمکعب در سال می‌باشد.



شکل ۱۲: تابع توزیع احتمالاتی جریان سامانه کارون بزرگ شاخه کارون



شکل ۲: تابع توزیع احتمالاتی جریان سامانه کارون بزرگ شاخه دز



شکل ۳: تابع توزیع احتمالاتی جریان سامانه کارون بزرگ

جدول ۱: نیاز زیست محیطی سامانه کارون بزرگ - روش هیدرولوژیکی تنانت (م.م.م در سال)

وضعیت رودخانه	وزن (طیف لیکرت)	بهشت آباد	کارون	دز	کارون بزرگ
آورد سالانه	۱۰۰	1896	۱۲۷۹۹	۷۷۳۵	۲۰۵۳۴
بسیار عالی	۵۰	985	۶۵۳۵	۳۹۸۶	۱۰۴۶۰
عالی	۴۰	796	۵۲۵۵	۳۲۱۲	۸۴۰۶
خوب	۳۰	606	۳۹۷۵	۲۴۳۹	۶۳۵۳
عادلانه	۲۰	417	۲۶۹۵	۱۶۶۵	۴۳۰۰
ضعیف	۱۰	190	۱۲۸۰	۷۷۴	۲۰۵۳

جدول ۲: نیاز زیست محیطی سامانه کارون بزرگ - روش هیدرولوژیکی پژوهش حاضر (م.م.م در سال)

رودخانه	Q ₉₀	Q ₉₅	Q ₉₉
کارون	۷۳۷۰	۶۳۶۰	۴۷۹۰
دز	۴۴۷۰	۳۸۹۰	۲۹۹۰
کارون بزرگ	۱۲۰۰۰	۱۰۵۰۰	۸۰۳۰
توصیف			
طیف بوگاردوس	تمایل کامل	تمایل متوسط	عدم تمایل

جدول ۳: تفکیک جریان زیرحوضه‌های کوه‌رنگ و بهشت آباد - سامانه کارون بزرگ (م.م.م در سال)

پارامتر	حجم جریان	ملاحظات
کل جریان طبیعی	1896	
کوه‌رنگ ۱	300	بهره برداری
کوه‌رنگ ۲	250	بهره برداری
کوه‌رنگ ۳	250	اجرایی
تخصیص اصفهان	250	تخصیص
تخصیص کرمان	180	تخصیص
تخصیص یزد	150	تخصیص
مصارف چهارمحال و بختیاری	250	
نیاز زیست محیطی	293	تخصیص
نیاز زیست محیطی تامین شده	266	تخصیص
نیاز زیست محیطی پژوهش حاضر	796	پژوهش حاضر

نتیجه گیری

در کشور ما نیازهای مصارف مختلف آب از یکسو و رقابت شدید میان مصارف کشاورزی، انتقال آب بین حوضه‌ای، شرب و صنعت با نیازهای محیط زیست از سوی دیگر باعث اهمال در حقابه‌ها و نیازهای زیست محیطی شده است. در این پژوهش برآورد نیاز آبی زیست محیطی رودخانه های کارون، دز، کارون بزرگ و زیر حوضه بهشت آباد (کارون علیا) به- عنوان میدان اصلی انتقال آب به خارج از حوضه با استفاده از روش هیدرولوژیکی مونتانا صورت گرفت. همچنین نیاز زیست محیطی سامانه از یک روش هیدرولوژیکی پیشنهادی مبتنی بر تحلیل فراوانی جریان در حالت طبیعی و استفاده از چندک‌ها یعنی شاخص‌های Q_{90} ، Q_{95} و Q_{99} که به ترتیب برابر دبی با احتمال وقوع بیش‌تر از ۹۰، ۹۵ و ۹۹ درصد در منحنی تداوم جریان است نیز محاسبه شد. نتایج حاکی از تقارب مقادیر دو روش می‌باشد. برآوردهای صورت گرفته نشان می‌دهد که نیاز آبی زیست محیطی شاخه کارون حدود ۴۸۰۰، شاخه دز ۳۰۰۰، کارون بزرگ ۸۰۰۰ و زیر حوضه بهشت آباد حدود ۸۰۰ میلیون مترمکعب در سال می‌باشد. چنانچه نیاز آبی زیست محیطی زیر حوضه بهشت آباد مطابق برآورد صورت گرفته رعایت گردد، آب مازاد برای انتقال از سد و تونل بهشت آباد به فلات مرکزی وجود نخواهد داشت به عبارتی این زیرحوضه فقط توانایی تأمین مصارف درون خود، انتقال آب از طریق تونل‌های کوهرنگ ۱، ۲ و ۳ و نیاز زیست محیطی خود را دارا است و پاسخگوی بارگذاری و انتقال آب بیش‌تر را ندارد.

سپاسگزاری

در پایان از سازمان آب و برق خوزستان به خاطر همکاری در انجام این تحقیق قدردانی می‌گردد.

منابع

- یاسی، م. و امینی شادباش، س. (۱۳۸۸). برآورد حداقل جریان زیستی - هیدرولیکی رودخانه شهرچای، هشتمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه، دانشگاه شهید چمران اهواز.
- سیماس، س. تجربی، م. (۱۳۸۵). برآورد نیاز آب زیست محیطی تالاب شادگان با استفاده از داده های سنجش از دور. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده مهندسی عمران. تهران.
- پیری، ح. (۱۳۸۹). برآورد نیاز آبی زیست محیطی تالاب هامون. مجله تالاب. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. سال دوم، شماره ششم. زمستان ۱۳۸۹.
- راهنمای تعیین آب مورد نیاز اکوسیستم های آبی. (۱۳۹۰). نشریه شماره ۵۵۷، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور، وزارت نیرو.

- رضائی قوام آبادی، م و سنایی پور، س. (۱۳۹۲). بررسی حقوقی پایبندی ایران به تعهد استفاده معقول از دریاچه ارومیه با تاکید بر کنوانسیون رامسر. مجله مطالعات حقوقی دانشگاه شیراز. دوره پنجم، شماره سوم، زمستان ۱۳۹۲.
- بهروزی راد، ب. (۱۳۹۲). حقابه محیط زیست رودخانه‌ها، شرکت توسعه صنایع آب و نیروی ایران. ۲۸۷ ص.
- حمادی، ک. عبدویس، س. ظهراپی، ن. (۲۰۱۳). تحلیل فراوانی سری‌های زمانی جریان حداقل در سامانه کارون بزرگ. مجله تحقیقات بین‌المللی علوم پایه و کاربردی. جلد ۴. ص ۱۵۱-۱۴۶.

- Rao, A.R. and Hamed, K. H. (2000).** Flood Frequency Analysis, CRC Press, Boca Raton.
- Modarres, R. (2008).** Regional Frequency Distribution Type of Low Flow in North of Iran by Imoment. Journal. Water Resour Manage.
- Tasker, G. D. (1987).** A comparison of metods for estimating low flow characteristics of streams, Water resources Bulletin.
- Chow, V.T. (1988).** Applied hydrology, McGraw-Hill Book Company, 572p.