مستخرج از پایان نامه

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و سوم، شماره دوازده، اسفند ماه ۱۴۰۰(۱۹۹-۱۸۷)

ارزیابی اثرات خشکسالی بر حق آبه زیست محیطی با استفاده از شاخصهای جامع (مطالعه موردی: رودخانه میناب –هرمزگان)

سعیده رستم افشار [۱]

سیده هدی رحمتی [۲*]

rahmati@srbiau.ac.ir

هدایت فهمی [۳]

تاریخ دریافت: ۹۹/۷/۳ **تاریخ پذیرش: ۹۹/۹/۱۸**

چکیده

زمینه و هدف: یکی از مهمترین راهکارهای حفاظت از محیط زیست، تعیین حق آبه زیست محیطی می باشد. هدف از این مطالعه بررسی اثرات خشکسالی بر جریان زیست محیطی رودخانه میناب در استان هرمزگان و تعیین حق آبه و ایجاد تعادل زیست محیطی می باشد.

روش بررسی: به دلیل عدم شناخت کافی از روشهای تعیین حق آبه زیست محیطی در ایران و سازگاری آنها با مدیریت و شرایط اقلیمی کشور، پس از بررسی کلیه روشهای موجود، سرانجام روش اصلاح شده مونتانا و منحنی تداوم جریان به عنوان روشهای بهینه انتخاب شدند.

یافته‌ها: پس از انتخاب محدوده مورد مطالعه، آمار دبی رودخانه در محل ایستگاه برنطین در رودخانه میناب طی سال های ۱۳۴۲ تا ۱۳۹۶ جمع آوری و در وحله اول متوسط بلند مدت ماهانه و نهایتا میانگین بلندمدت سالانه تعیین که برابر ۸/۱۶ مترمکعب برثانیه بود. ازآنجایی که دبی ماهانه ماههای مهر، آبان، اردیبهشت لغایت شهریور از دبی متوسط سالانه کمتر هستند بعنوان ماههای کم آب و ماههای آذر، دی الی فروردین جزو ماه های پرآب محسوب گردیدند. سپس میانگن بلند مدت ماههای کم آب معادل ۸۰ /۲ و ماههای پرآب برابر۱۵/۶۵ مترمکعب برثانیه تعیین شد. حقابه زیست محیطی رودخانه میناب بر اساس کلاس های مدیریتی مختلف باروش اصلاح شده مونتانا برای ماههای کم آب برابر ۰/۲۸ و پر آب برابر ۱/۵۶ و با روش منحنی مدت جریان برابر ۱/۲۴ مترمکعب بر ثانیه تعیین شد.

بحث و نتیجه‌گیری: بنا بر این، حداقل دبی برای تامین نیاز زیست محیطی رودخانه میناب برای ماههای کم اب باید ۰/۲۸ و برای ماههای پرآب بین ۱/۲۴ و ۱/۵۶ مترمکعب بر ثانیه در نظر گرفته شود.

واژه‌های کلیدی: خشکسالی، روش منحنی جریان، روش اصلاح شده مونتانا، حقابه زیست محیطی، رودخانه میناب.

---

۱ - دانشجوی مهندسی محیط زیست -منابع آب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

۲- استادیار گروه مهندسی محیط زیست-منابع آب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران. *(مسوول مکاتبات)

۳ - مشاور صنعتی(معاون دفتر برنامه‌ریزی کلان آب و آبفا)، وزارت نیرو، تهران، ایران.

J. Env. Sci. Tech., Vol 23, No.12, March, 2022

Impacts of droughts on environment flow

(Case study: Minab River, Hormozgan, Iran)

Saeideh Rostamafshar [1]
S. Hoda Rahmati [2]*
rahmati@srbiau.ac.ir
Hedayat Fahmi [3]

Admission Date:December 8, 2020 Date Received: September 24, 2020

Abstract

Background and Objective: One of the the most effective method to protect environment, is to know minimum amount of water required for environment at the right time. The aim of this study was to investigate the effects of drought on the environmental flow of Minab River, in order to create environmental balance.

Material and Methodology: Because of insufficient knowledge of different methods in Iran and their compatibility with management and climatic conditions of the country, after reviewing all available methods, the modified Montana and the flow continuity were selected as the optimal methods.

Findings: After selecting the study area, flow discharge at the Brentin station in the Minab River during the years 1963 to 2017 were collected. Firstly, monthly average flow was calculated and later, annual average flow was determined which was equal to 8.16 cubic meters per second. Since the monthly average flow for October, November amd May to September are less than the annual average flow, they were considered as low water period and from December to April were considered as high water period. In the next step, river flow for low-water period and high-water period were calculated and equaled to 2.80 and 15.65 cubic meters per second respectively. Finally, based on different management classes, environmental flow of the Minab River using modified Montana method was calculated and equalled to 0.28 for the low water period and 1.56 for the high water period. Environmental flow with flow duration method equaled to 1.24 cubic meters per second.

Discussion and Conclusion: The results reveals that, minimum flow to meet the environmental needs for the Minab River during low water period should be considered 0.28 and between 1.24 and 1.56 cubic meters per second at high water period repectively.

Keywords: Drought, Flow duration curve, Modified Montana method, Minab River, Minimum environmental flow, Minab River.

1- Msc Student of Environmental Engineering – Water Resources, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2- Assistant professor, Department of Environmental Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. *(*Coresponding Author*)
3- Industrial Advisor, Deputy of Water & Wastewater Macro Planning Bureau, Ministry of Energy of Iran, Tehran, Iran.

مقدمه

ایران با توجه به موقعیت جغرافیائی از لحاظ اقلیمی در منطقه خشک و نیمه خشک جهان قرارگرفته و از حدود یک سوم بارندگی متوسط جهانی برخورداراست.درچنین شرایطی افزایش جمعیت و توسعه مستمر کاربریهای مختلف انسانی و پروژه های متعدد اقتصادی، کشاورزی و صنعتی باعث رشد نیازآبی بخشهای مختلف شده است.براساس آمار و ارقام موجود کل آب قابل تجدید ایران سالانه حدود ۱۳۰ میلیارد مترمکعب است که مصارف آبی فعلی به بیش از ۸۵ میلیارد متر مکعب میرسد که مطابق پیش بینیهای انجام شده تا سال ۱۴۰۰ به بالغ بر ۱۰۴۰۰۰میلیون مترمکعب خواهد رسید. این رشد در بخش شرب ۸۹ درصد، کشاورزی ۲۴ درصد و صنعتی ۲۵۹/۶ درصد خواهد بود.بدین ترتیب با توجه به کمبود آب و همچنین توزیع نامناسب مکانی و زمانی بارش در کشور، در صورت ادامه روند کنونی اجرای طرح های توسعه منابع آب خصوصا ساخت سدها و سازه های آبی و انتقال بین حوزه ای آب اجتناب ناپذیر خواهد بود.با توجه به وضعیت اقلیمی ایران از نظر محیط زیستی، زیست بومهای آبی به ویژه تالابها نقش کلیدی در حفاظت از تنوع زیستی و حتی تنظیم سایر زیست بومهای خشک ایفا میکنند.این در حالیست که تالابها به خودی خود به عنوان یکی از مهمترین و غنی ترین اکوسیستمهای طبیعی شناخته میشوند.تالابها دارای کارکردهای متعدد اکولوژیکی و زیست محیطی هستند. تالابها علاوه بر کارکردهای بسیار متنوع زیست محیطی، به عنوان یک سیستم آبی، کاملا به وضعیت منابع آبی حوضه آبخیز مربوطه وابسته هستند. میزان آب حوضه آبخیز، کیفیت آب و وضعیت رسوبات از جمله مسائلی هستند که تالابها را تحت تاثیر قرار میدهند. به همین دلایل در بسیاری از کشورهای دنیا، تالابها دستخوش تغییرات بسیاری شده اند و درواقع از جمله آسیب پذیرترین اکوسیستمهای طبیعی به شمار می آیند که این حساسیت در ایران به مراتب شدید تر نیز میباشد. بهره برداریهای مختلف از منابع آبی در سطح حوزه های آبخیز به اشکال متفاوت از آبهای سطحی و زیرزمینی صورت میپذیرد که بالطبع بر رژیم آبی حوضه و همچنین تالابها تاثیر میگذارد. بخشی از فرآیندهای اجرای طرح های توسعه منابع آب دارای اثرات زیست محیطی متعددی میباشد که تغییر الگوی جریان و بیلان طبیعی رودخانه ها و کاهش آبهای سطحی پائین دست از جمله مهمترین اثرات حاصله میباشد.چنین تغییراتی، باعث اثرات منفی بر اکوسیستمهای طبیعی و به ویژه تالابی پائین دست طرح های توسعه منابع آب خواهد شد. در حال حاضر تالابهای متعددی در کشور در نتیجه این گونه طرح ها دچار مشکلات متعددی شده اند که این مسائل در خشکسالی های چند سال اخیر به صورت خشک شدن برخی تالابها و نوسانات شدید سطح اغلب تالابها نمایان گردیده است(۱).

مدیریت منابع آب در گذشته پیچیدگی خاصی نداشته ، ولیکن با ازدیاد روزافزون و افزایش تقاضای استفاده از آب به منظورتامین آب شرب، صنعت و کشاورزی، لزوم سرمایه گذاری و توسعه در بخش آب اجتناب ناپذیر می باشد(۲). لذا ضرورت دارد تاثیر اجرای پروژه های آبی بر مسائل زیست محیطی باید مد نظر قرار گیرد، زیرا ایجاد تاسیسات آبی بر روی رودخانه ها و طرح های عمرانی مربوط به آن می تواند به شکل های مختلف بر محیط زیست تاثیر بگذارد. سازهای آبی با متوقف کردن جریان رودخانه و ذخیره آب می توانند به عنوان یکی از عوامل ناپایدار در طبیعت بشمارآیند، مضافا اگر این ناپایداری درحد توان و تحمل محیط زیست نباشد، آثار تخریب این سازه ها می تواند بتدریج اهداف سدسازی را مخدوش نماید (۳). علاوه بر آن ایجاد سازه ها ی آبی ممکن است باعث افزایش پساب کشاورزی، شهری و صنعتی شده و در نتیجه یک محیط فعال و مناسب را برای فعالیتهای زیستی میکروارگانیسم ها ایجاد نموده و موجب کاهش کیفیت آب گردد (۳). سازه ها ی آبی در مراحل مختلف طراحی،احداث و بهره برداری تاثیرات عمیق و شگرفی بر محیط زیست بر جای خواهند می گذارند (۴).

همچنین اگر بخواهیم نگاهی به وضعیت تالابها از نظر مطالعه جهانی داشته باشیم و از نظر بین المللی این عنصر

زیست محیطی را توصیف کنیم باید بگوئیم که تالابها از حاصل خیزترین و مولد ترین اکوسیستم ها در روی زمین هستند (۵) و مراکزی ارزشمند برای تنوع زیستی و معیشت انسان به شمار میروند و خدمات بسیاری را به جوامع انسانی ارائه میدهند. (۶). تالاب ها مناطقی هستند که در آن ها آب عامل اصلی کنترل محیط زیست و ارتباط بین جامعه فون و فلور تالاب می باشد (۷). با وجود این که اکوسیستم های تالابی، کالاها و خدمات محیط زیستی متعددی را فراهم میکنند، اما امروزه این سیستم های با ارزش تحت فشار فوق العاده ای به دلیل فشارهای انسانی، افزایش شهرنشینی، صنعتی شدن و تشدید کشاورزی و گردشگری نابخردانه و بهره برداری بیش از حد منابع طبیعی میباشند که سبب کاهش در عملکرد هیدرولوژیکی، اقتصادی و محیط زیستی شده است (۸) که این روند تخریب تالاب، در بسیاری از کشورها چه توسعه یافته و چه در حال توسعه پدیدار گشته است. امروزه حدود نیمی از تالاب های جهان از بین رفته است . این کاهش و از دست رفتن تالابها اغلب به دلیل اثرات ناسازگار بر روی عملکرد کلیدی تالاب ها (خدمات و محصولات تالاب) صورت میگیرد. (۹)

تالاب های آب شیرین اغلب به شدت مورد بهره برداری قرار میگیرند (۱۰). بیش از ۵۰ درصد از انواع خاصی از سیستم های تالابی در بخش هائی از شمال آمریکا و اروپا، استرالیا و نیوزیلند در طول قرن بیست دچار تغییر کاربری شده اند. در آسیا به تنهائی سالانه ۵۰۰۰ کیلومتر مربع از مناطق تالابی به دلیل سد سازی، تبدیل به اراضی کشاورزی و سایر کاربریها از بین رفته اند (۱۱). کشور ایران با توجه به نظام های متنوع آب و هوائی و توپوگرافی خاص خود،میزبان تالاب های متنوعی از جمله صخره های مرجانی، جنگل های حراء، دریاچه های شور و باتلاق های پست است که بیشتر آن ها در معرض خطرات جدی قرار دارند.خشکسالی مداومی که طی ده سال گذشته ایران را که قسمت اعظم قلمرو آن خشک یا نیمه خشک است، تحت تاثیر قرارداده، باعث شده محیط زیست تالاب ها به ورطه نابودی کشانده شوند.رقابت برای استفاده از منابع آب، کشاورزی و همچنین آلودگی های صنعتی و کمبود نظام های انعطاف پذیر مدیریتی نیز، به این آسیب محیط زیستی اضافه شده است . با توجه به برنامه های توسعه منابع آب در سالهای آتی مشکلات اکوسیستمهای طبیعی و به ویژه تالابها به مراتب افزایش خواهد یافت و به همین سبب لزوم تدوین روشهای مناسب علمی جهت تعیین نیاز آبی واقعی اکوسیستمهای تالابی اهمیت زیادی دارد(۱) . موسسه بین المللی منابع آب روشهای محاسبه جریان زیست محیطی را در پنج رهیافت طبقه بندی کرده است .این پنج رهیافت عبارتند از :رهیافت هیدرولوژیکی، رهیافت هیدرولیکی، رهیافت شبیه سازی زیستگاه، رهیافت جامع و رهیافت ترکیبی (۱۲). همان گونه که توضیح داده شد، حیات جامعه بشری و دیگر موجودات زنده همچون گیاهان و حیوانات بستگی به اکوسیستمهای طبیعی و سالم دارد و هرگونه اختلال در آنها (توسعه بی رویه، تغییرات غیر اصولی در کاربری اراضی و عدم میریت صحیح پسماندها) تداوم بقای انسانها و کلیه موجودات را به مخاطره می اندازد. بنا براین تعادل زیست محیطی و ضرورت حفاظت از اکوسیستمها بیش از بیش احساس می گردد.در این تحقیق سعی بر این است که با استفاده از مفاهیمی که از مدلهای جامع نگر درمورد تامین نیازهای زیست محیطی رودخانه ها، کسب میشود به تقلید از رژیم طبیعی رودخانه بپردازیم و با توجه به حداقل امکانات لازم ، اقدام به حفظ محیط اکولوژیکی رودخانه میناب بنمائیم.

۲- مبانی تحقیق

حق آبه 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 حق آبه محیط زیست رودخانه سبب آسیب دیدگی سلامتی تمام موجودات و بوم سازگان آن میشود که به آب رودخانه وابستگی دارند .علاوه بر آن سیلاب دشتها، 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 یاد شده بالا و سلامت عمومی رودخانه ضروری است و مانع از بین رفتن ارزشهای رودخانه میشود .تحلیل فراوانی جریانهای حداقل، علاوه بر موضوعات خشکسالی به منظور برآورد نیازهای زیست محیطی هم به کار برده می شود(۱۲). به منظور تعیین

نیاز آب زیست محیطی با توجه به داده های موجود و ظرفیت های فنی و مالی، رو شهای مختلفی مورد استفاده قرار میگیرد. تا به حال ۲۰۰ روش به منظور برآورد حداقل جریان زیست محیطی شناسایی شده است. همچنین باید به این نکته اشاره نمود که یکی از اهداف جریان زیست محیطی برای رودخانه ها و نیاز آب زیست محیطی برای تالابها، حفظ شرایط و سلامت زیست محیطی اکوسیستم تالا بها و رودخانه ها در سطح قابل قبولی میباشد. .در یک جمع بندی، می توان روشهای محاسبه جریان زیست محیطی را به دو گروه سریع و جامع بشرح زیر تقسیم بندی نمود:

الف: روشهای سریع محاسبه جریان زیست محیطی

الف ۱: روش مونتانا

الف ۲: روش هیدرولوژی رودخانه (تگزاس)

الف ۳: روش منحنی مدت جریان

الف ۴: روش پایه آبزیان

الف ۵: روش هیدرولوژی (رهیافت محدوده تغییر پذیری)

ب: روشهای جامع محاسبه جریان زیست محیطی (۱).

در روشهای جامع محاسبه جریان زیست محیطی، جزییات بیشتری از منابع آب و اکو سیستم آبی مورد بررسی و مطالعه قرار می گیرد که عبارتند از روش اصلاح شده مونتانا، رهیافت هیدرولوژیکی و رهیافت اکولوژیکی.

یک وجه مشترک در میان همه این روشها آن است که در مواجهه با برداشت از رودخانه ها تلاش دارند تا درجه ای از تغییر را که میتوان بر یک رودخانه اعمال نمود تا به محیط زنده و غیرزنده آسیبی وارد نشود تعیین نمایند.

این پژوهش بیشتر با هدف برآورد اثرات خشکسالی بر حق آبه زیست محیطی رودخانه میناب هرمزگان بررسی شده است تا به وسیله آن بتوان تعادلات زیست محیطی را برقرارنمود. در این مطالعه تحلیل فراوانی جریان با رعایت ضوابط و قواعد تحلیل فراوانی صورت میگیرد. همانطور که از نام تالاب مشخص است تداوم حیات تالاب بستگی به وجود آب مناسب دارد . لذا اولین اقدام در حفاظت تالابها، اطلاع از میزان آب مورد نیاز تالاب است. با توجه به بررسیهای انجام شده و افزایش نیاز آبی طرحهای توسعه منابع آب و محدودیت منابع ابی، تنش های قابل توجهی به اکو سیستم های آبی وارد شده است.

بر اساس تحقیقات انجام شده (۱۳) به منظور پیش بینی و برآورد جریان زیست محیطی رودخانه ساروق چای با استفاده از دو روش اکو- هیدرولوژیک شبکه عصبی– فازی، مشخص گردید که برای حفظ رودخانه ساروق چای در حداقل وضعیت اکولوژیکی قابل قبول به طور متوسط، شدت جریان ۲/۰۵ مترمکعب بر ثانیه معادل ۲۳ درصد متوسط جریان سالانه در طول رودخانه تا دریاچه ارومیه، بایستی برقرار باشد. در همین راستا در مطالعات دیگری (۱۴) حقابه زیست محیطی ایستگاه هیدرومتری صفاخانه در پایین دست سد ساروق چای را ۴۸/۵ درصد متوسط جریان سالانه برآورد نموده است.

به منظور بررسی تاثیر تغییرات متغیرهای اقلیمی همچون جریان های کم و پرآبی، زمان وقوع، فراوانی بر جریان زیست محیطی رودخانه کردان از مدل شاخص های هیدرولوژیکی استفاده گردید(۱۵). در تحقیقات یاد شده مشخص گردید که در اثر تغییر اقلیم، زمان وقوع جریان های حداکثر نیز تغییر خواهد کرد. این تغییرات زیستگاه را تحت تاثیر قرار داده و زیست گونه را به خطر خواهد انداخت.

بر اساس مطالعات انجام شده (۱۶) ، از پنج روش شامل روش هیدرولوژیکی، تنانت، تسمن، تحلیل منحنی تداوم جریان، تغییر منحنی تداوم جریان، و مدل ذخیره رومیزی برای برآورد جریان زیست محیطی رودخانه باراندوزچای در ارومیه، استفاده شده است. نتایج این تحقیق نشان می دهد که حداقل جریان حقابه برای حفظ رودخانه باراندوزچای برابر ۱/۹ متر مکعب بر ثانیه (معادل ۲۶ درصد متوسط جریان سالانه) می باشد که باید در طول رودخانه تا دریاچه ارومیه برقرار گردد.

از بررسی مطالعات فوق مشخص می گردد که علیرغم اهمیت حقابه زیست محیطی، اثرات خشکسالی بر جریان زیست محیطی با استفاده از شاخص های جامع در رودخانه میناب واقع در استان هرمزگان انجام نگردیده است. در این تحقیق، با استفاده از روش اصلاح شده مونتانا (تنانت) و با لحاظ نمودن

مشخصات هیدرولوژیکی و اکولوژی منطقه حداقل جریان زیست محیطی رودخانه میناب مورد مطالعه قرار می گیرد.

۳- روش تحقیق

در این تحقیق با تمرکز بر شرایط محیط زیستی رودخانه میناب و کلیه عوامل مخل و استرسهایی که باعث برهم خوردن تعادل اکولوژیکی و همچنین به خطر افتادن موجودیت و بقای تالاب میشود موردبررسی قرار میگیرد. در مرحله اول ابتدا مطالعات کتابخانه ای و مرور مقالات داخلی و خارجی صورت میگیرد و سپس مطالعات میدانی و بازدید از منطقه،مشورت با کارشناسان، متخصصان محیط زیست، بومیان منطقه و اساتید مجرب از منطقه انجام میشود و در نهایت داده های آماری از طریق پرسشنامه و سازمان های مربوطه محیط زیستی تهیه میگردد و براساس نتایج استخراج شده و محاسبه حق آبه محیط زیستی به دو روش مونتانا و منحنی مدت جریان صورت میگیرد. به بیان مفصل تر این تحقیق نیاز زیست محیطی 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.

۳-۱ روش مونتانا

روش مونتانا (۱۷) یکی از روشهای محاسبه سریع جریان زیست محیطی رودخانه ها می باشد که در بسیاری از کشورها شناخته شده و در ایران نیز مورد استفاده قرار گرفته است. روش اصلاح شده مونتانا با لحاظ نمودن مشخصات هیدرولوژیکی و اکولوژی منطقه مورد مطالعه از دقت بیشتری برخوردار است و به همین منظور برای محاسبه جریان زیست محیطی در محدوده مطالعاتی انتخاب گردید که نحوه محاسبات بشرح زیر می باشد.

۱. بر اساس شاخصهای زیست محیطی، امتیاز طبقه بندی رودخانه از جدول ۱ معین گردد
۲. بر اساس مجموع امتیازات طبقه بندی رودخانه در مرحله ۱، و تطابق با امتیازات جدول ۲، رده بندی زیست محیطی مشخص گردد.
۳. با استفاده از رده بندی زیست محیطی در مرحله ۲ و متوسط جریان ماههای کم آب و پر آب، درصد جریان مورد نیاز جهت حفظ شرایط اکو سیستم را از جدول ۳ محاسبه می گردد. درصد محاسبه شده، بیانگر درصد متوسط جریان سالانه برای حفاظت از محیط زیست میباشد. برای تعیین دوره کم آبی و پرآبی پس از دریافت آمار بلند مدت دبی رودخانه، متوسط دبی سالانه را حساب کنید. ما ههایی که متوسط دبی بلند مدت آنها کمتر از متوسط سالانه است ما ههای کم آب و ما ههایی را که متوسط سالانه آنها مساوی یا بیشتر از متوسط سالانه است، ماه های پر آب درنظر گرفته می شوند.

جدول ۱ - امتیاز دهی معیارهای کیفیت محیط زیستی رودخانه ها برای محاسبه جریان زیست محیطی

Table 1. weightage assigned to various river classes

Environmental indicators	River Classification	Rating
protected area	National and International Park	۴
	Natural Effect	۴
	Wildlife Refuge	۳
	Protected area	۲
	No hunting area	۱
Protectiv especies	Endangered	۳

	deficient	۲
Fish migration	Fish existence	۳
Drainage of wetlands int the ground	Drainage of wetlands into the ground	۲
Evacuation at sea estuary	Evacuation at sea estuary	۱
Recreational Function	Recreational Function	۲
Commercial and economic	Fishing	۳
Sports and recreation		۲
River	Permanent	۰
	Seasonal	۰
	Floodway	۲-

جدول ۲- طبقه بندی امتیازات برای تعیین طبقه تامین جریان زیست محیطی

Table 2. Environmental Classification

Rank	**Environmental Classification (Echo System Conditions)**	**Rating**
۱	excellent	۲۱-۲۲
۲	Excellent	۱۷-۲۰
۳	Good	۱۱-۱۶
۴	medium	۷-۱۰
۵	Weak or at least	۳-۶
۶	Very destructive	۰-۲

جدول ۳- جریان زیست محیطی رودخانه با روش مونتانا

Table 3. Environmental flow using Montana method(percent of mean annual flow)

Description of flow	**Recommended base flow**	
	High flow	**Low flow**
Flushing or maximum	۲۰۰	۲۰۰
Optimum range	۶۰-۱۰۰	۶۰-۱۰۰
Outstanding	۴۰	۶۰
excellent	۳۰	۵۰
Good	۲۰	۴۰
Fair or degrading	۱۰	۳۰
Poor or minimum	۱۰	۱۰
Sewer degrading	۰-۱۰	۰-۱۰

۳-۲ روش منحنی تداوم جریان

منحنی تداوم جریان یکی از روشهای مناسب برای خلاصه کردن خصوصیات فراوانی جریان رودخانه است. این منحنی از طریق تقسیم بندی هیدروگراف جریان (معمولا متوسط جریان روزانه) و مرتب کردن داده ها به صورت نزولی حاصل میشود. با استفاده از این منحنی اطلاعاتی در مورد احتمال اینکه چند درصد جریان بزرگتر یا مساوی مقداری مشخص خواهد بود به دست می آید.

۴- نتایج تحقیق

۴-۱ منطقه مورد مطالعه

رودخانه میناب (شکل ۱)، یکی از نقاط دیدنی در استان هرمزگان و از پر آب‌ترین رودهای جنوبی ایران است و از دو رودخانه دیگر به نام‌های «رودان» و «جغین» تشکیل شده‌است. رودخانه رودان از بلندیهای گلاشگرد واقع در غرب کهنوج و رودخانه جغین از ارتفاعات جنوب شرقی شهرستان منوجان سرچشمه می‌گیرد .طول این رودخانه از ابتدایی‌ترین سرچشمه‌ها تا دریا به ۱۸۰ کیلومتر می‌رسد .حجم متوسط آن ۳۲۰ میلیون متر مکعب در سال است. حدود دوسوم آب رودخانه از شاخه رودان می‌آید. میزان آب پایه آن (آب دائمی) در گذشته ۷۰ میلیون متر مکعب در سال بوده‌است که در سال‌های اخیر به علت حفر بی‌رویه چاهها در دشت‌های رودان و مسافر آباد بسیار کاهش یافته‌است. این دو رودخانه، در نزدیکی روستای برنطین واقع در ۲۵ کیلومتری شمال شرقی شهر میناب به هم می‌پیوندند و «رودخانه میناب» را به وجود می‌آورند. به علت شیرینی آب این رودخانه از امتیازات عمرانی و اقتصادی ناشی از آن سد بزرگی نیز بر روی آن ساخته شده‌است. طول رودخانه از محل سد تا دریا حدود ۳۰ کیلومتر است .سد میناب در ۲ کیلومتری شرق میناب بر روی این رود احداث شده‌است. این سد همراه با جزیره آن که مخزن آب طبیعت سرسبز دره‌های اطراف است فضایی با ارزشهای توریستی و بسیار دیدنی آورده‌است. علاوه بر آبیاری ده هزار هکتار از زمین‌ها وباغ‌های میناب، قسمت عمده آب مصرفی شهر بندرعباس را نیز تأمین می‌کند. باتوجه به کمبود آب و همچنین توزیع نامناسب مکانی و زمانی بارش، اجرای طرح های توسعه منابع آب بویژه سدسازی وانتقال بین حوضه ای آب بیش از پیش احساس می گردد. به منظور پیشگیری ازاثرات منفی درازمدت این طرح ها براکوسیستم های رودخانه ای، لازم است نیازهای اکولوژیکی و هیدرولوژیکی رودخانه به عنوان حق آبه زیست محیطی درمحاسبات تخصیص آب مد نظر قرارگیرد بازه مورد مطالعه، رودخانه میناب منتهی به سد استقلال میناب است. ایستگاه هیدورمتری برنطین، واقع در روستای برنطین و رودخانه میناب و ۱۲ کیلومتر قبل از سد میناب است.

شکل ۱- موقعیت رودخانه و سد میناب (ماخذ نقشه : اطلس مناطق حفاظت شده)

Figure 1. Minab Dam

۴-۲ جمع آوری آمار و اطلاعات

پس از انتخاب محدوده مورد مطالعه از رودخانه میناب، اقدام به جمع آوری داده های درازمدت بارش و دبی رودخانه میناب شده است. بر همین اساس آمار دبی رودخانه در محل ایستگاه برنطین طی سال های ۱۳۴۲ تا ۱۳۹۶ جمع آوری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. روش کار بدین صورت است که در وحله اول متوسط بلند مدت ماهانه در طول دوره آماری ۱۳۴۲ تا ۱۳۹۶ (مجموع دبی ماهانه / ۵۳) و سپس میانگین متوسط دبی سالانه از مهر تا شهریور برای هر سال حساب می شود (مجموع دبی ها /۱۲). در مرحله بعد میانگین بلندمدت در طول دوره آماری را محاسبه که برابر ۸/۱۶ مترمکعب برثانیه می گردد.

۴-۳نحوه محاسبات

۴-۳-۱- در روش مونتانا، ابتدا میانگین ماهانه و سالانه بلند مدت دبی رودخانه برای ایستگاه هیدرومتری برنطین در روش مونتانا، ابتدا میانگین ماهانه و سالانه بلند مدت دبی رودخانه برای ایستگاه هیدرومتری برنطین طی دوره ۱۳۴۲ تا ۱۳۹۶ محاسبه شده است. با توجه به توضیحات فوق، ازانجایکه دبی ماهانه ماههای مهر، آبان، اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد و شهریور از دبی متوسط سالانه کمتر هستند به عنوان ماههای کم آب و ماههای آذر، دی، بهمن، اسفند و فروردین جزئ ماههای پرآب محسوب می شوند. سپس میانگن بلند مدت ماههای پرآب برابر ۱۵/۶۵ مترمکعب برثانیه و ماههای کم آب معادل ۲/۸۰ مترمکعب برثانیه می شود. در مرحله بعد، حقابه زیست محیطی رودخانه میناب بر اساس کلاس های مدیریتی مختلف (کلاس مدیریت اکوسیستم عالی تا بحرانی) برای ماههای کم آب و پر آب به تفکیک محاسبه می گردد (جدول۴).

جدول ۴- نتایج روش مونتانا

Table 4 . Environmental flow using Montana method

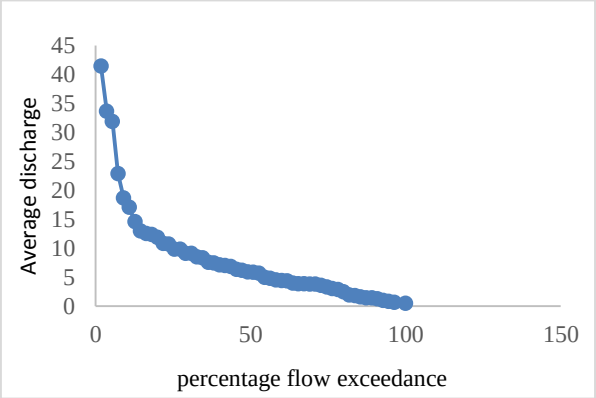
Description of environment flow	percent of mean annual flow(%)	
	Historical mean annual high flow ۱۵/۶۵$(m/s)^3$	Historical mean annual low flow ۲/۸۰$(m/s)^3$
Excelent	۶/۲۹	۱/۶۸
Good	۴/۶۹	۱/۴۰
Fair or degrading	۳/۱۳	۱/۱۲
Poor or minimum	۱/۵۶	۰/۸۴
Fair or degrading	۱/۵۶	۰/۲۸
Sewer degrading	۰/۷۸	۰/۱۹

در این روش برای ماههای پر آب (پائیز – زمستان) ۴۰٪ جریان را درنظر میگیریم و برای ماههای کم آب (بهار- تابستان) ۶۰٪ جریان را درنظر میگیریم. سپس ۱۵/۶۵*۰/۴ کرده که حاصل آن ۶/۲۶ میشود.برای شش ماهه دوم ۲/۸۰*۰/۶ میکنیم که حاصل آن ۱/۶۸ میشود.سپس در مرحله بعد کلاس های مدیریتی را طبق جدول جریان سالیانه جدول ۴ در نظر گرفته می شود و بدین ترتیب نتیجه مورد نظر بدست می آید. طبق محاسبات کلاس مدیریتی ضعیف در ماههای پر آب ۱/۵۶ مترمکعب برثانیه و در ماههای کم آب سال ۰/۴۱ متر مکعب بر ثانیه است که این دو عدد به منزله هشدار محسوب میشوند.

۴-۳-۲- از دیگر روشهای محاسبه جریان زیست محیطی ، روش محاسبه منحنی جریان میباشد. در تحلیل منحنی مدت جریان، دبی رودخانه در دوره زمانی مشخصی(۱۳۹۶-۱۳۴۲) در نظرگرفته میشود. در این روش داده های جریان متوسط سالانه رودخانه را به ترتیب زیاد به کم مرتب کرده و با شروع از عدد ۱ دبی ها را رتبه بندی می کنیم. سپس با تقسیم رتبه هر دبی به بالاترین رتبه و ضرب عدد حاصل در ۱۰۰، درصد زمانی تداوم مربوط به آن دبی را بدست می آوریم. در این روش Q۹۰ معرف جریانی است که در ۹۰ درصد مواقع در رودخانه جریان دارد و به عنوان حداقل جریان زیست محیطی رودخانه در نظر گرفته می شود.

این منحنی ارتباط میان محدوده دبی های مختلف رودخانه و درصد زمآن‌هائی که دبی مورد نظر با مقدار زمانی مورد نظر (مثلا ۹۰ درصد مواقع یا Q=۹۰) مساوی میشود یا از آن بیشتر میشود، تحلیل میگردد. یعنی جریان منحنی دبی سالیانه را از بزرگ به کوچک در طول سال براساس Q۵۰،Q۷۵، Q ۹۰ ، محاسبه کرده و دبی را با توجه به این مقادیر محاسبه میکنیم.به عنوان مثال در بعضی موارد صدک ۹۰ جریان ممکن است به عنوان جریان حداقل زیست محیطی تعیین شود.این مقدار، جریانی است که در ۹۰ درصد زمان‌ها رخ می دهد.

روش محاسبه بدین صورت است که مثل روش مونتانا دبی سالیانه را حساب میکنیم(مجموع دبی های \ ماهیانه/۱۲) و این دبی هارا از بزرگ به کوچک مرتب میکنیم. همه را از ۱ تا ۵۴ شماره بندی میکنیم.سپس شماره هردبی را /تعداد کل میکنیم. از بدست آمدن این اعداد و شماره ها تحت عنوان درصد زمانی تداوم و دبی ، نمودار ۱ ترسیم میگردد. همچنین شاخصهای Q۵۰ Q۵۰، Q۷۵، Q۹۰ را به عنوان مبنا در نظر میگیریم جدول ۵. شاخص Q۹۰ دارای حداقل جریان زیست محیطی است که باید رعایت بشود. که این مقدار برابر ۱/۲۴مترمکعب بر ثانیه میباشد.



نمودار ۱- منحنی تداوم جریان رودخانه میناب

Diagram .1 Flow duration curve for Minab river

جدول ۵- کلاس مدیریت اکوسیستم و دبی های حاصل از روش منحنی تداوم جریان

Table 5. Environmental flow using Flow duration curve

Description of environment flow	Environmental Classification (Echo System Conditions)	Indicator Good	Environment flow(m/s)^3
Normal	Natural conditions and slight changes in the river and surrounding habitat	۵۰Q	۵/۸۳
Optimal	Minor Changes and conditions are largely intact	۷۵Q	۳/۳۰
Normal	Some sensitive species will be damaged	۹۰Q	۱/۲۴
Critical	Sensetive species remain unchanged and other species have been imposed on the ecosystem	N/A	-

نتیجه گیری

چنانچه ملاحظه میشود حداقل دبی برای تامین نیاز زیست محیطی در رودخانه میناب با روش مونتانا در کلاس مدیریت ضعیف یا حداقل که فقط گونه های مقاوم باقی بماند برای ماههای کم اب برابر ۰/۲۸ مترمکعب بر ثانیه و ماههای پر اب برابر ۱/۵۶مترمکعب بر ثانیه می باشد. همچنین این نتیجه با روش منحنی مدت جریان در کلاس مدیریت معمولی (به برخی گونه های حساس صدمه وارد می شود) برابر ۱/۲۴ مترمکعب بر ثانیه جریان شده است. از محاسبات فوق چنین استنباط می گردد که حداقل دبی برای تامین نیاز زیست محیطی در رودخانه میناب برای ماههای کم اب باید ۰/۲۸ مترمکعب بر ثانیه در نظر گرفته شود و برای ماههای پرآب بین ۱/۲۴ و ۱/۵۶ مترمکعب بر ثانیه در نظر گرفته شود.

ولی از آنجایی که Q۹۰ معرف جریانی است که در ۹۰ درصد مواقع در رودخانه جریان دارد و می تواند بعنوان حداقل جریان زیست محیطی رودخانه در نظر گرفته شود، حداقل دبی برای تامین نیاز زیست محیطی بگونه ای که حداقل تلفات به اکو سیستم منطقه مورد مطالعه وارد شود باید ۱/۲۴ مترمکعب بر ثانیه در رودخانه جریان داشته باشد.

پیشنهادها

۱. تعیین سطوح مختلف ارزیابی نیاز آب محیط زیستی براساس ترکیب شاخصها و شرایط مختلف مدیریتی) مانند: داده، زمان، هزینه، شرایط مختلف محیطی در ایران قرارگیرد.

۲. تطبیق تقسیمات هیدرولوژیکی و تقسیمات اکولوژیکی ایران، مناطق همگن اکوهیدرولوژیکی ایران شناخته و براساس ویژگی این مناطق، اصلاحات لازم بر روی روشهای موجود، تعیین نیاز آب محیطزیستی از نظر توصیه شاخصهای محیطی مختلف شامل: پارامترهای هیدرولوژیکی، هیدرولیکی،ژئومورفولوژیکی، بیولوژیکی، اکولوژیکی، اجتماعی و ... انتخاب شود تا با انجام مطالعات موردی در هر یک از این مناطق و تحلیل نتایج آنها، به الگوی مدون و مشخصی در کاربرد روشهای مختلف ارزیابی نیاز آب محیطزیستی در مناطق مختلف ایران دست یافت و تناسب کاربرد روشهای مختلف تعیین حقابه محیط زیستی در ایران به طور عملی مشخص شود.

۳. حوضهٔ رودخانه هایی که چندین سد بر روی آن احداث شده است.

۴. حوضهٔ رودخانه هایی که اکوسیستمهای با ارزشی همچون تالابها، دریاچهها، مصبها، رویشگاههای حرا و سایر گونه های گیاهی باارزش و یا زیستگاه گونه های جانوری مهم و ... به آن وابسته هستند.

۵. حوضهٔ رودخانه های مرزی کشور با کشورهای دیگر رودخانه هایی که سدهای با ظرفیت مخازن بزرگ بر روی آنها قرار دارند.

۶. در ارتباط با موضوع تعیین حقابه محیط زیستی، شرح خدماتی مناسب، عملی و قابل اجرا با توجه به زمان، هزینه، مرحله مطالعاتی، تخصصهای معمول در مطالعات برنامه ریزی منابع آب و مطالعات محیطزیستی سدها در ایران و همچنین با توجه به شرایط محیطی مختلف کشور توسط ارگانهای مربوط همچون وزارت نیرو و سازمان محیط زیست تدوین شود.

۷. موضوع حقابه محیط زیستی به عنوان یکی از اجزای مهم اصول مدیریت یکپارچه منابع آب حوضه های آبریز، مورد توجه قرار گیرد. انواع روشهایی که برای ارزیابی نیاز آبی سایر اکوسیستمهای آبی وجود دارد، نیز شناسایی شوند و در مناطق مختلف ایران نتایج آنها مورد آزمون قرار گیرد. زیرا تأکید این تحقیق، بیشتر بر روشهای ارزیابی نیاز آب محیط زیستی رودخانه ها بوده است.

تقدیر و تشکر

در پایان لازم است از حمایتهای همه جانبه مسئولان دانشکده محیط زیست و انرژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران که زمینه ساز تهیه این مقاله بوده است تشکر گردد.

References

1. Environmental Protection Organization (2011). Iranian Wetlands Protection Plan, a guide to determining the needs of Iranian wetlands.
2. Abediny, A. et al. (2004). Investigation of heavy metal pollution (Cd, Fe, Pb, Zn, Cu) in the water of Hasanlu Reservoir Dam Lake (West Azerbaijan). The Second National Conference on Environmental Crises in Iran and Strategies for Improving Them. Islamic Azad University - Science and Research Branch of Ahvaz Center.
3. Parham, H. et al. (2008). Investigation of changes in nitrogen and phosphorus concentrations and some environmental parameters in the lake behind Karkheh dam and determining its balance. The Second National Conference on Environmental Crises in Iran and Strategies for Improving Them. Islamic Azad University - Science and Research Branch of Ahvaz Center.
4. Mostafapoor, S., Sabet Raftar, A., (2007). Investigating the challenges and problems of environmental impact

assessment of dams. The first specialized workshop on dam and environment.

5. Ghermandi, A.; J.C.J.M. Van den Bergh, L.M. Brander, and P.A.L.D. Nunes. (2008). the Economic Value of Wetland Conservation and Creation: A Meta-Analysis. [Working Paper 79]. Fondazione Eni Enrico Mattei, Milan, Italy.
6. Ten, Brink. P.; T. Badura. A. Farmer. And D. Russi. (2012). the economics of Ecosystem and Biodiversity for Water and Wetlands: ABriefing Note. Institute for European Environmental Policy, London.
7. Niering, W.(1985). Wetlands, New York: Knopf.
8. Bassi, N.; M. Dinesh Kumai, A; Sharma, and P. Pardha- Saradhi. (2014). Status of wetlands in India: A review of extent, ecosystem benefits, threats and management strategies. Journal of Hydrology: Regional Studies,2: 1-190
9. Zedler, J.B. and S. Kercher. (2005). Wetland resources: status, trends, ecosystem services and restorability. Annu. Rev. Environ.Resour, 30(1).
10. Molur, S.; K.G. Smith; B.A. Daniel, and W.R.T. Darwall.(2011). The status and Distribution of Freshwater Biodiversity in the WesternGhats, India. International Union for Conservation of Nature, Cambridge and Gland.
11. McAllister, D.E.; J.F. Craig, N. Davidson, S. Delany, and M. Seddon (2001). Biodiversity Impacts of Large Dams, International Unionfor Conservation of Nature and United Nations Environmental Programme, Gland and Nairobi.
12. Amini, Shadbad. Yasi, M. (2008). Estimation of environmental flow in rivers, 4th National Congress of Civil Engineering, Tehran University, Tehran, Iran. (In Persian)
13. Behmanesh, J. Mostafavi, S. (2009). Predicting flow rate and environmental flow, Journal of Civil and Environmental Engineering University of Tabriz, Iran. Case study: kher Kherh River. (In Persian)
14. Abtahi, S.H. Hemati, M. (2016). Calculating environment flow for Eco-hydrological stability of rivers down stream of Sarogh dam using hydrological method, first International Conference on Water, Environment and Sustainable Development, Ardabil, Iran. (In Persian)
15. Rayhaneh, M. et al. (2016). Evaluating the Impact of Climate Change on the River's Environmental Flow Using Hydrological Indices. Case study: Kordan River. (In Persian)
16. Mostafavi, S. Yasi. M. (2015). Evaluation of Minimum Environmental Flow of Rivers by Eco-Hydrological Methods. Case study: Barandazchay River, Water and Soil Journal of Ferdowsi University of Mashhad - Faculty of Agriculture. (In Persian)
17. Tennant DL.(1976). Instream flow regimens for fish, wildlife, recreation and related environmental resources, Fisheries 1: 6-10.