

# چشم انداز تعیین نیاز محیط زیستی و جریان های آبی : توانمندی ها و چالش های پیش رو

مؤلفین:

کوروش کاوسی<sup>۱</sup> - اتابک مهجور آزاد<sup>۲</sup>

دکتر مصطفی پناهی<sup>۳</sup> - مهندس ساقی سجادی<sup>۴</sup>

شرکت مهندسی مشاور مهتاب قدس

---

<sup>۱</sup> کارشناسی زیست شناسی گیاهی. E-mail: kkavousia697@gmail.com خیابان وحید دستجردی خیابان تخرستان پلاک ۱۷ - شرکت مهندسی مشاور مهتاب قدس

<sup>۲</sup> کارشناسی ارشد سیستماتیک جانوری . e-mail: atabak\_mahjoorazad@yahoo.com . خیابان وحید دستجردی خیابان تخرستان پلاک ۱۷ - شرکت مهندسی مشاور مهتاب قدس

<sup>۳</sup> دکترای اقتصاد جنگل و محیط زیست . e-mail: mostafa. panahi@gmail.com کرج دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

<sup>۴</sup> کارشناسی ارشد مهندسی منابع طبیعی - محیط زیست e-mail : saghisajadi@yahoo.com خیابان وحید دستجردی خیابان تخرستان پلاک ۱۷ - شرکت مهندسی مشاور مهتاب قدس

بی تردید، تامین آب یکی از پایه های اصلی توسعه در کشورهای مختلف است و نقش مهمی در ارتقای سطح کمی و کیفی زندگی و رونق اقتصادی و رفاه اجتماعی دارد. در کنار آثار مثبت ساخت سدها، که اغلب از دیدگاه اقتصادی-اجتماعی مطرح است، احداث سدها و سیستم های تنظیم آب، تغییرات عمده ای را در الگوی طبیعی رودخانه ها در پایین دست نیز ایجاد می کند. این سازه ها، فرآیندهای شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی رودخانه ها را تحت تاثیر قرار می دهند. این تاثیر شامل کاهش چشمگیر جریان در ماه های خاص (و تغییر توزیع ماهانه به طور کلی)، کاهش انتقال مواد مغذی در طول رودخانه، تغییر دما و تراز اکسیژن محلول در رودخانه، تغییر الگوی ماهانه و سالانه جریان و حذف جریان های حداقلی و حداکثری (flushing) لازم برای بقای زیست بوم منطقه و ایجاد مانعی در مسیر مهاجرت ماهیان خواهد بود.

انحراف یا ذخیره آب، باعث خشک شدن نسبی یا کامل رودخانه در پایین دست گردیده و اثرات منفی مشهودی بر ماهیان و سایر گیاهان و جانوران اکوسیستم آبی رودخانه ای و جانوران زون ریپارین خواهد داشت. چرا که با احداث سازه های آبی شرایط پایه زیستی زیستگاه جانداران آبی از جمله عمق جریان، سرعت جریان، درجه حرارت آب، گل آلودگی و میزان اکسیژن که زمینه حضور برخی از زیستمندان آبی و یا سایر گونه های وابسته به آب را فراهم کرده و باعث عدم حضور گونه های ناسازگار در شرایط طبیعی می شود، به شدت دچار تغییر خواهد شد. بروز تغییرات کمی و کیفی با شدت و دوام خارج از آستانه بردباری چنین گونه هایی، به مخاطره افتادن حیات زیستمندان را در پی خواهد داشت. به علاوه کاهش میزان جریان ورودی به رودخانه باعث حذف مکانهای مناسب برای تولید مثل و مسیرهای مهاجرت ماهیان و یا کاهش امکان دسترسی به مکانهای تخم گذاری و یا پرورش نوزادان می شود.

بدین ترتیب حفظ شرایط پایه زیستی و جلوگیری از اختلال در فرآیندهای طبیعی حاکم بر اکوسیستم های آبی ضروری است و برآورد، پیش بینی و رها سازی سهمی از جریان های سطح-الارضی و حفظ آن در بستر آبراهه های طبیعی به ملاحظه ای مهم در برنامه ریزی های مرتبط با منابع آب تبدیل شده است. در این راستا، جریان آب موسوم به نیاز پایه زیست محیطی که با عناوین دیگری مانند حقایق زیست محیطی، جریان اکولوژیک و ... معرفی می شود، گویای حداقل دبی لازم برای حفظ حیات اکوسیستم ها است. با این دیدگاه مدیریت بهینه و پایدار در نظام برنامه ریزی آب هنگامی تحقق خواهد یافت که برقراری تعادل میان نیاز استفاده کنندگان مختلف از منابع آب با جدیت دنبال شود.

مطالعات بررسی نیاز آب محیط زیستی در ایالت متحده و همزمان با روشن شدن تبعات منفی سدسازی بر رودخانه ها و اکوسیستم های طبیعی، توسط سرویس حیات وحش آمریکا از ۱۹۴۰ تا ۱۹۷۰ در این کشور انجام گردید و متعاقب آن 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. عمده کارهای انجام شده در این زمینه بیشتر بر روی رودخانه ها و با نگرش بهبود زیستگاههای ماهیان و تامین 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. با توجه به اهمیت این موضوع بخصوص در کشورهای در حال توسعه، سازمانهای بین المللی نظیر IUCN, IWMI, World Bank نیز از اواخر دهه ۹۰ آن را جزو مهمترین اولویتهای کاری خود قرار داده و دستورالعملهایی را نیز در این خصوص منتشر کرده اند.

در حدود ۲۰۷ متدولوژی برای تعیین نیاز آب زیست محیطی رودخانه ها در ۴۴ کشور از سراسر جهان شناسایی شده است. این روشها را به طور عمده می توان در قالب ۵ روش متمایز شامل روش شبیه

سازی زیستگاه‌ها، روش هیدرولوژیکی، روش درجه بندی هیدرولیکی، روش جامع و روش ترکیبی طبقه بندی کرد.

نقطه آغازین ملاحظات زیست محیطی حفظ جریان در رودخانه، بر ملحوظ نمودن مشخصه های رژیم طبیعی هیدرولوژیکی شامل تغییرپذیری جریان، الگوی فصلی جریان، مقادیر حداقلی جریان، جریان های معمول و پدیده های سیلابی در ابعاد و دوره برگشت های مختلف و دوره های طبیعی قطع جریان که ممکن است مثلاً در دوره های خشکسالی رخ دهد، بنا شده است.

مطابق تجربیات جهانی موجود، یکی از عوامل مهم در انتخاب روش تعیین نیاز آبی رودخانه‌ها، غیر از ویژگی های محیطی حاکم بر محدوده های مطالعاتی، تنگناهای اطلاعاتی و منابع موجود برای هدایت و بررسی های میدانی و پایش اندازه گیری ها در سری های زمانی مقرر است.

تا کنون روش های اکولوژیکی گوناگونی در تدوین نیاز آبی رودخانه ها و منابع آبی که تحت تأثیر احداث سدها و یا سازه های انحراف آب قرار می گیرند بیان گردیده است. تفاوت رویشگاهها و زیستگاههای گوناگون و درجه متفاوت وابستگی آنها به آب رودخانه ها و با منبع آبی پذیرنده و متأثر آن باعث می گردد که نتوان از فرمول واحدی برای تعیین نیاز آبی استفاده کرد. واقع نگری بیشتر نشان می دهد که برای هر طرح یا پروژه سازه ای یا انحراف آب، متدولوژی و دستورالعمل متفاوتی که متناسب با آن است، باید اتخاذ گردد تا حفظ اجزای اکوسیستم آبی مقدور شود.

بحث انجام مطالعات تعیین نیاز آب زیست محیطی در کشور ایران نیز به عنوان یک ضرورت درسالهای اخیر مد نظر قرار گرفته است. به عنوان نمونه در "راهبردهای توسعه بلندمدت منابع آب کشور"، در کنار افزایش استحصال از منابع آب سطحی در ۲۰ سال آینده به تأمین حداقل نیاز محیط های طبیعی آبی به صورت پایدار اشاره شده است (بند ۲). همچنین در سال ۱۳۸۴ تفاهم نامه ای بین وزارت نیرو و سازمان حفاظت محیط زیست منعقد شد که طی آن نیاز زیست محیطی رودخانه ها در طرح های توسعه منابع آبی که منجر به تغییرات در رژیم جریان طبیعی رودخانه های محدوده طرح می شوند می بایست تعیین شده و تخصیص داده شود.

علیرغم این توجهات، این موضوع چه به لحاظ مباحث فنی روشهای تعیین آن و چه در اجرای تخصیص های تعیین شده همواره از موضوعات چالش برانگیز بوده است. در گزارشات طرح جامع آب کشور (جاماب ۱۳۷۹) تعیین حق آبه های زیست محیطی عمدتاً با استفاده از روش های هیدرولوژیکی مد نظر قرار گرفته است، اما سازگاری این روشها با شرایط اقلیمی و وضعیت اکولوژیکی اکوسیستم های آبی کشور مورد بحث است.

بر این اساس، تعیین نیاز زیست محیطی منابع آبی پایین دست سازه های آبی در حال اجرا یکی از قسمت های مهم مطالعاتی را در بخش محیط زیست شرکت مهندسی مشاور مهتاب قدس تشکیل داده

و در چند سال اخیر تلاش های زیادی جهت برآورد صحیح و نزدیک به حقیقت نیاز زیست محیطی انجام گردیده است. در این مقاله به دو مورد از مهمترین مطالعات انجام شده در این زمینه در شرکت مهتاب قدس و روش برآورد این نیازها پرداخته شده است.

## شرح اجمالی محدوده های مطالعاتی

سیستم های سه گانه تامین آب جهت انتقال از غرب مازندران به شرق این استان و استان گلستان اولین مطالعه موردی برآورد نیاز آبی میباشد. دیگر مورد به بررسی نیاز آبی در پایین دست سه رودخانه شویسه، آویهنگ و بیساران اختصاص دارد. در ذیل به اختصار خصوصیات هر کدام از مناطق مطالعاتی ارائه گردیده است:

(۱) احتمال وجود منابع آبی مازاد بر نیازهای کشاورزی، صنعتی و شرب در غرب و مرکز استان مازندران و جریان آنها به سوی دریای خزر از یک سو و قابلیت توسعه اراضی کشاورزی واقع در شرق مازندران و استان گلستان در صورت تأمین نیازهای آبی موجود از سوی دیگر، انجام مطالعات زیست محیطی انتقال آب مازاد غرب استان مازندران به شرق مازندران و استان گلستان ضروری می نماید. چرا که این انتقال، در صورت عدم تأمین و رعایت نیاز زیست محیطی می تواند منجر به کاهش شرایط پایه زیستی و اختلال در خصوصیات اکولوژیکی منابع و اکوسیستم های آبی از حیث تأمین نیازهای محیط زیستی رودخانه ها، دشت ها (سیلاب دشت) و بدنه های آبی (آب بندان و تالاب ها) شود. بنابراین تضمین حداقل جریان در آبراهه های موجود و حفظ ثبات محیط از نظر نگهداری گونه های آبی اکوسیستم های آبی وابسته به آنها هدف تعیین نیاز آبی در این بخش از مطالعات بوده است.

محدوده مطالعاتی، با توجه به ویژگی های هیدرولوژیکی، سامانه های رودخانه ای موجود، شرایط اقلیمی و مورفولوژیکی منطقه، محدوده پراکنش دشت ها و محدوده آبخوان ها و آب های زیرزمینی، به شش سیستم مطالعاتی به شرح جدول ذیل تقسیم گردیده است:

جدول شماره (۱): محدوده سیستم های مطالعاتی طرح

نام سیستم	محدوده سیستم
سیستم یک - هراز	از رودخانه آله رود تا رودخانه بابلرود
سیستم دو - تالار	از رودخانه بابلرود تا رودخانه سیاهرود
سیستم سه - تجن	از رودخانه سیاهرود تا رودخانه نکا
سیستم چهار - نکا	از رودخانه نکا تا مرز استان مازندران و استان گلستان
سیستم پنج - گرگان	از مرز استان مازندران و استان گلستان تا دیوار اسکندر و مرز شمالی طرح های گرکز و وشمگیر
سیستم شش - گمیشان	از دیوار اسکندر و مرز شمالی طرح های گرکز تا مرز ایران و ترکمنستان
جمع	—

از آنجایی که سیستم های ۱، ۲ و ۳ منابع تامین کننده آب هستند، نیاز آبی در این سه سیستم مورد بررسی قرار گرفته است. البته لازم به یادآوری است که در مطالعه انجام شده رودخانه های این سه سیستم مد نظر بوده و به تالاب ها و آب بندان ها پرداخته نشده است.

مهمترین رودخانه های سیستم یک آله رود و هراز هستند که پرآب ترین رودخانه های این سیستم هستند. از آنجایی که این دو رودخانه مستقیماً به دریا راه داشته و دارای مسیر کامل و مصب هستند. به همین دلیل از نظر وضعیت اکولوژیکی و نیاز آبی مورد توجه هستند.

با توجه به انشعابات زیاد رودخانه هراز، این رودخانه از نظر کیفی شرایط مطلوبی داشته و دارای ویژگیهای اکولوژیکی از نظر توان حفظ گونه های سردابی در درون خود است. در طول رودخانه از بالادست و تا ابتدای زون دشتی، تنوع پوشش گیاهی از خصوصیات بی نظیر آن به حساب می آید. در هر بخش فلور رودخانه متفاوت با سایر بخشهاست و انواع گونه های آبی و کنار آبی، درختی و

درختچه‌ای در اطراف رودخانه بصورت زونه‌های متوالی اما دستخوردده وجود دارند. بررسی‌های انجام شده در رودخانه هراز حاکی از حضور ۲۱ گونه ماهی در رودخانه است. در بخش کوهستانی بابلرود نیز، پستانداران شاخصی نظیر کل و بز و پستانداران شوکا و مرال وجود دارند. در بخش دشتی کیفیت این رودخانه چندان مطلوب نیست. کیفیت رودخانه بابلرود در بخش دشتی، چندان مطلوب نبوده و طبعاً نمی‌توان وجود بسیاری از گونه‌ها را در آن در تمام طول سال انتظار داشت. در سیستم سه بخشی از رودخانه تجن جریان دارد که شامل اکوسیستم دشتی و حواشی رودخانه است. ماهیان رودخانه تجن به دو گروه مهاجر و رودخانه‌ای تقسیم می‌شوند، حدود ۷۰ درصد کل ماهیان دریای خزر جهت تخم‌ریزی و تغذیه به این رودخانه مهاجرت می‌کنند که در این میان ماهیان خاویاری از اهمیت بالایی برخوردارند. البته در حال حاضر به دلیل تغییرات در مسیر رودخانه و تغییرات شدید کیفی و کمی آب، مهاجرت ماهیان کاهش یافته است.

۲) رودخانه‌های شویسه، آویهنگ و بیساران بخش‌هایی از طرح سامانه انتقال آب از سد آزاد به دشت روانسر هستند که آب حوضه سیروان را به حوضه کرخه جهت توسعه اراضی تحت کشت در محدوده دشتهای روانسر، ماهیدشت و سنجابی منتقل می‌نماید. با احداث سد انحرافی بر روی رودخانه شویسه و بندهای انحرافی بر روی دو رودخانه آویهنگ و بیساران و انتقال آبهای بهنگام این رودخانه‌ها به مسیر انتقال لازم است به منظور حفظ شرایط پایه زیستی این رودخانه‌ها حقایق زیست محیطی به میزان مورد نیاز و در ماه‌های مربوط به پایین دست رها شود.

اهمیت رهاسازی دبی زیست محیطی به ارزش‌ها و کارکردهای رودخانه‌های مورد بحث بر می‌گردد. چرا که بیدستان و تمشک‌زارها محل محور سد و بندها و پایین دست آنها زیستگاه گونه‌های شاخص دوزیستان می‌باشد و دوره‌های تولید مثلی گونه‌های کمیاب و آندمیک سمندر کردستانی در آب انجام شده و ادامه دگردیسی آنها در این بیدزارها و تمشک‌زارها است.

آب‌مان‌های فصلی و یا گاهی دائمی حد فاصل نگل تا چم سیروان براساس جمع‌آوری‌های دکتر کمی (خزنده‌شناس)، محل پراکنش و زادآوری گونه‌های سمندر بومی کردستانی در منطقه طرح می‌باشد و شباهت‌شناسی‌های زیستگاهی نشان می‌دهد که امکان حضور گونه‌های مورد نظر در سرشاخه‌های آویهنگ و بیساران نیز وجود دارد. چراکه از محلی که آب به طور قطع در داخل رودخانه جاری است پوشش تمشک در اطراف بیدستان به صورت لایه‌ای مجزا وجود دارد. این حالت از بالادست محل سد شویسه آغاز می‌گردد و در طول رودخانه تا چم سیروان و تا نزدیکی محل اتصال آن با رودخانه‌های آویهنگ و بیساران ادامه می‌یابد.

به علاوه در میان گونه‌های ماهی صید شده در رودخانه‌های محدوده مطالعاتی، گونه هم‌نام شده *Barbus pectoralis* (B. capito pectoralis) یا توئینی گونه شاخص سرشاخه‌های دجله است که طبق بررسی‌های انجام شده، در ترکیه بدلیل آلودگی رودخانه‌ها بشدت کم جمعیت شده است و در محدوده گونه‌های در حال تهدید قرار گرفته است. این گونه طبق چک لیست دکتر برایان کد (Coad) از عراق نیز گزارش شده است ولیکن از وضعیت آن اطلاعی در دست نیست. بهر حال این یک گونه دجله‌ای - فراتی است که سیروان در محل طرح آزاد، شرقی‌ترین زیستگاه‌های محل گسترش آن می‌باشند که با احداث سد دربندی خان ارتباط مهاجرتی آنها با حوزه دجله و فرات قطع گردیده است. این مساله توجه را به این نکته جلب می‌کند که زیستگاه‌های محتمل حضور این گونه لازم است حفظ گردد.

## روش شناسی تعیین نیاز محیط زیستی : تجربیات مهاب قدس

در محدوده مطالعاتی شماره ۱ (کانال انتقال آب مازاد غرب مازندران به شرق مازندران و استان گلستان) به دلیل گستردگی و تنوع اکوسیستمی موجود و همچنین میزان و کیفیت اطلاعات در دسترس از ترکیبی از روش های هیدرولوژیکی و اکولوژیکی استفاده شده است. در این میان ، رودخانه هایی که مسیر مهاجرت ماهیان و به خصوص با هدف تولید مثل هستند ، بیشترین اهمیت را دارند و از این رو، بر مبنای رفتارهای زیستی و تولید مثلی چنین شاخص هایی می توان نیاز آبی رودخانه های فوق را برآورد نمود. از سوی دیگر، برای آن دسته از رودخانه هایی که در آنها مهاجرت ماهیان دیده نمی شود، از شاخص تولید ثانویه برای حفظ شرایط پایه اکولوژیکی رودخانه، استفاده شده است. برای آن گروه از رودخانه هایی که به دلیل فقر شدید اطلاعات درباره ویژگی های اکولوژیکی و سایر محدودیت های مطالعاتی، امکان بهره جستن از شاخص های اکولوژیک وجود نداشته، به ناچار از روش های هیدرولوژیکی استفاده شده است. در این رابطه جدول شماره ۲ معرف روش های بکار رفته در خصوص هر یک از رودخانه های واقع در محدوده مطالعاتی شماره ۱ است.

جدول شماره (۱) : روش های به کار رفته در تعیین نیاز آبی رودخانه های واقع در سه سیستم مطالعاتی هراز، تالار و

### تجن

سیستم	رودخانه	بازه	شاخص	ماه های بحرانی
یک	آلش رود	اسکومحله - مصب	بنتیک	اسفند تا خرداد
	هراز	سدمنگل - کره سنگ	بنتیک، هیدرولوژی	بهمن تا اردیبهشت
		کره سنگ - سرخرود	قزل آلی خال قرمز، ماهی سفید	مهر تا آذر اسفند تا خرداد
دو	بابلرود	قران تالار - کشتارگاه	ماهی باربوس، قزل آلی خال قرمز، ماهی سفید	مهر تا آذر بهمن تا خرداد
		کشتارگاه - مصب	ماهی باربوس، قزل آلی خال قرمز، ماهی سفید	مهر تا آذر بهمن تا خرداد
	تالار	شیرگاه - کیاکلا	بنتیک	مهر تا آذر بهمن تا تیر
		کیاکلا - مصب	ماهی باربوس، سیاه کولی، ماهی سفید،	مهر تا آذر بهمن تا تیر
سه	سیاهرود	ساروکلا - مصب	بنتیک	اسفند تا خرداد
	تجن	بند انحرافی تجن - مصب	ماهی باربوس و قزل آلی خال قرمز	مهر تا آذر بهمن تا خرداد
	نکا	آبلو - مصب	بنتیک و هیدرولوژی	اسفند تا خرداد

در محدوده مطالعاتی شماره (۲) نیز از روش اکولوژیک استفاده گردیده است. در ذیل روشهای به کار رفته در مورد هر کدام از محدوده ها به تفصیل ارائه گردیده است:

### ۱) کانال انتقال آب مازاد غرب مازندران به شرق مازندران و استان گلستان

- در روش بیولوژیکی مبتنی بر نیازهای تولید مثلی ماهیان، پس از بررسی فون ماهیان هر رودخانه، گونه‌هایی که دارای ارزش‌های مختلف از جهات اکولوژیکی، ژنتیکی، آندمیسم، اقتصادی و غیره هستند، به عنوان گونه شاخص در نظر گرفته شده‌اند. سپس، ویژگی‌های رفتاری و زیست‌شناختی و همچنین شرایط لازم برای هر گونه از نظر تولید مثل (نظیر عمق، محل مناسب تخم‌ریزی و سایر فاکتورهای کیفی و فیزیکی مورد نیاز برای هر گونه)، شناسایی و بررسی شده‌اند. آنگاه با استفاده از داده‌ها و آماره‌های مربوط به هیدرولوژی رودخانه، مانند منحنی و رابطه دبی به اشل حداقل دبی برای شاخص‌های مختلف محاسبه شده است. لازم به ذکر است که ماه‌های مناسب برای تولید مثل به عنوان ماه‌های بحرانی در نظر گرفته شده است.
- در روش تولید ثانویه بر اساس گونه‌های بنتوز، میزان تغییرات تولید ثانویه تحت تاثیر تغییرات دبی مبنای کار بوده و به این منظور، ابتدا میزان تولید در گروه موجودات بنتوز بر اساس روش ارائه شده توسط Edgar (1990)<sup>۵</sup> محاسبه می‌شود:

$$P = 0.105 B^{-1/8} \times T^{-1/89} \times W$$

میزان تولید ثانویه تابع وزن زنده، درجه حرارت آب و ضریبی ثابت به نام (B) است که در آن،  $B = 1/0.1 + 2/64 \log/s$  و (T) درجه حرارت آب در محل نمونه برداری بر حسب سانتی‌گراد است. همچنین، (S) اندازه چشمه الک است که بر حسب میکرون بیان می‌شود. برای اجرای این روش، از کف بستر رودخانه و در سه نقطه از مقطع عرضی رودخانه، برداشت نمونه‌ها انجام شده و در شرایط خاصی بر اساس جرم زنده سوزانده شده، وزن مواد باقیمانده (W) برآورد می‌شود.

دبی رودخانه در هنگام نمونه‌برداری، با مولینه اندازه‌گیری شده و برای تدقیق، با دبی منعکس شده در ایستگاههای هیدرومتری مورد کنترل قرار می‌گیرد. پس از محاسبه میزان تولید این مقدار با اعداد استاندارد مربوط به مقدار تولید بنتیک در واحد سطح رودخانه (با کلاس‌های اندک<sup>۶</sup>، متوسط<sup>۷</sup> و زیاد<sup>۸</sup>) مقایسه شده و با توجه به شرایط اکولوژیک، این مقدار تا جایی که شرایط پایه حفظ شود، به سطوح پایین‌تر تنزل داده می‌شود. سپس با توجه به کاهش مقدار تولید، حداقل دبی محاسبه می‌شود. این مقدار، گویای دبی کمینه رودخانه است که زمینه ساز و تضمین‌کننده زنده ماندن گونه‌های جانوری و گیاهی داخل رودخانه خواهد بود. البته برای اجرای این روش، غیر از نمونه برداری‌های موردنیاز، بایستی سنجش مقادیر دبی در محل ایستگاه‌های هیدرومتری نیز انجام شود.

- در به کارگیری روش هیدرولوژیک از روش مونتانا<sup>۹</sup> (یا Tennant) استفاده گردیده است. این روش، یکی از متداولترین روش‌های هیدرولوژیکی در تعیین نیاز آبی محیط زیست رودخانه‌ها می‌باشد. در این روش درصدهایی از متوسط سالانه جریان را در دو بازه شش ماهه سال برای تعریف شرایط جریان زیست محیطی در رودخانه ارایه میدهد.

<sup>۵</sup>-EDGAR, G. 1990a. The use of the size structure of benthic macrofaunal communities to estimate faunal biomass and secondary production. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 137:195-214.

<sup>۶</sup> Low

<sup>۷</sup> Medium

<sup>۸</sup> High

<sup>۹</sup> Tennant, D.L. (1976) Instream flow regimes for fish, wildlife. Recreation and related environmental resources fisheries

در این مطالعه برای ایجاد شرایط جریان خوب (طبق تعریف جدول شماره ۳)، ۲۰ درصد دبی متوسط سالانه برای ماه‌های پر آبی و ۴۰ درصد دبی متوسط سالانه برای ماه‌های کم آبی به عنوان حد پایه نیاز آبی در نظر گرفته شده است. ضمناً، ماه‌های با میانگین دبی بیش از میانگین دبی دراز مدت سالانه به عنوان ماه‌های پر آب و ماه‌های با میانگین دبی کمتر از میانگین دبی دراز مدت سالانه به عنوان ماه‌های کم آب در نظر گرفته شده اند.

جدول شماره (۳): روش تنانت (Tennant) یا مونتانا (۱۹۷۶)

توصیف شرایط جریان	رژیم پیشنهادی جریان (درصد متوسط درازمدت سالانه) ماه های پر آب	رژیم پیشنهادی جریان (درصد متوسط درازمدت سالانه) ماه های کم آب
شستشو- ماکزیمم	٪۲۰۰	٪۲۰۰
دامنه بهینه	٪۶۰-٪۱۰۰	٪۶۰-٪۱۰۰
بسیار عالی	٪۴۰	٪۶۰
عالی	٪۳۰	٪۵۰
خوب	٪۲۰	٪۴۰
قابل قبول	٪۱۰	٪۳۰
ضعیف- حداقل	٪۱۰	٪۱۰
تخریب جدی	<٪۱۰	<٪۱۰

## ۲) انتقال آب از سد آزاد به دشت روانسر

در روش بیولوژیکی مبتنی بر نیازهای تولید مثل ماهیان، فون ماهیان رودخانه های مورد نظر بررسی گردیده و توئینی (*Barbus pectoralis*) به عنوان گونه شاخص انتخاب گردید سپس دما به عنوان یکی از پارامترهای مؤثر در تولید مثل این گونه که اطلاعات آن قابل دسترس می باشد تعیین شد. بر این اساس ماه خرداد که درجه حرارت مناسب را برای تولید مثل این گونه تأمین می کند به عنوان ماه مبنا انتخاب شد. در ادامه با وارد نمودن پارامتر عمق مناسب تخم‌ریزی (۵۰ cm) و استفاده از اطلاعات منحنی دبی - اشل ایستگاه سروآباد برای استخراج دبی متناظر با عمق مورد نظر، میزان آب مورد نیاز جهت حفظ شرایط بهینه جهت تولید مثل ماهی در ماه مبنا به دست آمد. سپس با توجه به توزیع دبی میانگین درازمدت مقدار دبی متناظر برای ۱۱ ماه دیگر سال در ایستگاه سروآباد محاسبه و برای چهار ماه اسفند، فروردین، اردیبهشت و تیر با توجه به شرایط منطقه و نیازهای زیستی گونه دبی به دست آمده اصلاح شد. در نهایت با توجه به درصد تأمین دبی ایستگاه سروآباد از هریک از رودخانه‌های شویسه، آویهنگ و بیساران نیاز آبی به دست آمده در این ایستگاه به هریک از رودخانه‌های مذکور تعمیم داده شد.



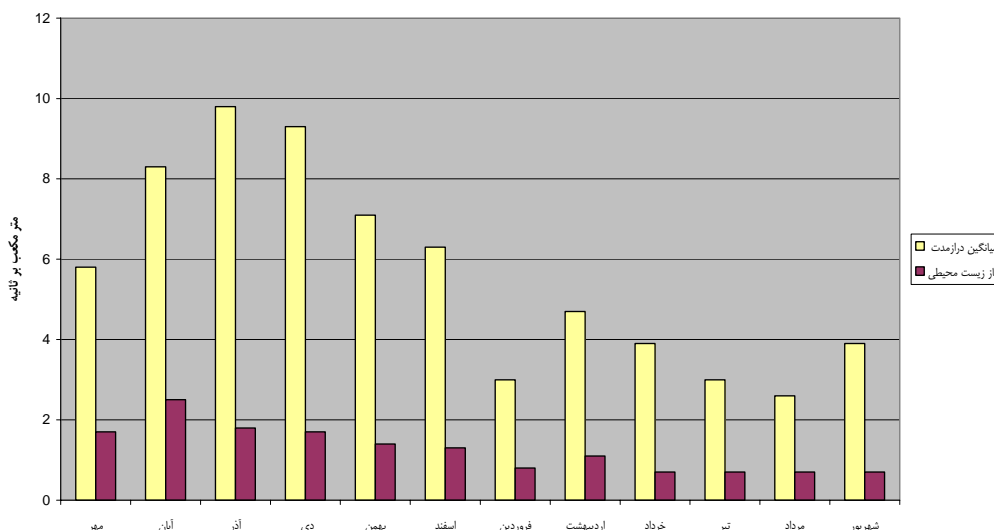
## دستاوردهای کمی

(۱) در خصوص برآورد نیاز آبی در سه سیستم مورد بررسی کانال انتقال آب مازاد غرب مازندران به شرق مازندران و استان گلستان، نتایج ذیل ارائه گردیده است.

بیشترین مقدار نیاز آبی رودخانه آتش رود که براساس روش تولید ثانویه بنتیک تعیین گردیده، مربوط به ماههای اسفند و فروردین است که ماههای بحرانی برای آبیاری تلقی می‌شود. مقایسه نیاز آبی با دبی دراز مدت نشان می‌دهد که در این ۲ ماه دبی زیست محیطی معادل ۵۰٪ میانگین درازمدت می‌باشد. لازم به یادآوری است که برآورد میزان تولید در ماه آبان انجام شده است.

در رودخانه هزار بند انحرافی هزار سنجر تا مصب با توجه به اطلاعات ایستگاه هیدرومتری سرخرود، نیاز آبی براساس شرایط پایه مورد نیاز گونه‌های ماهی تعیین شده و گونه‌های قزل‌آلای خال قرمز و ماهی سفید، به عنوان شاخص برگزیده شده‌اند. با توجه به نمودار شماره (۱) بیشترین نیاز آبی مربوط به ماه آبان است که با ماههای مهاجرت این گونه‌ها انطباق دارد و معادل ۳۰٪ میانگین درازمدت سالیانه است. از آبان ماه به بعد نیاز آبی روند نزولی یافته و در سه ماه تابستان به حداقل خود می‌رسد.

نمودار شماره (۱): مقایسه نیاز زیست محیطی با میانگین دراز مدت رودخانه هزار در بازه انحرافی هزار سنجر- مصب در سرخرود

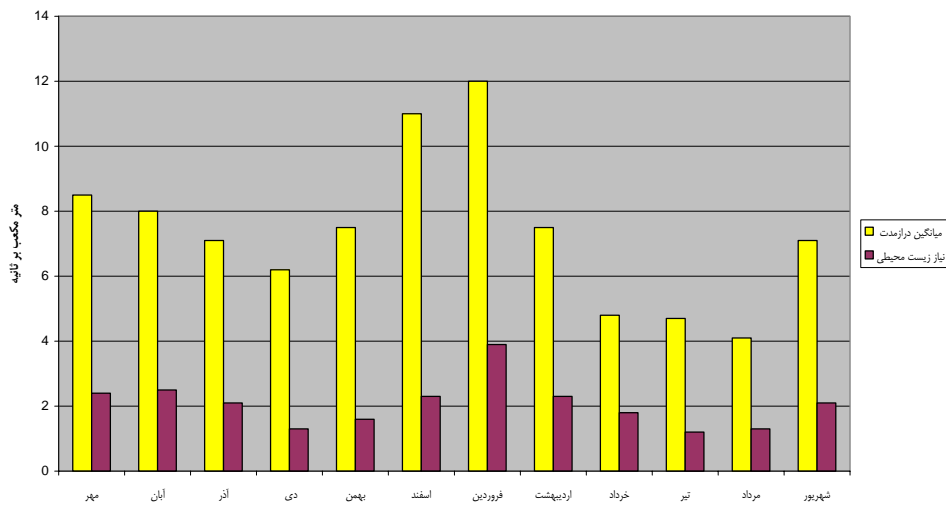


رودخانه‌های بابل و تالار در سیستم دو واجد اهمیت اکولوژیک شناخته شده و در برآورد نیاز آبی محیط زیستی مورد توجه قرار گرفته‌اند.

نیاز زیستی رودخانه بابل رود در دو بازه ایستگاه هیدرومتری قران تالار تا ایستگاه هیدرومتری بابل و ایستگاه هیدرومتری بابل تا مصب رودخانه برآورد شده است. تخمین نیاز آبی در هر دو بازه بابل رود، بر اساس چند گونه شاخص از ماهیان انجام شده و به این منظور، شرایط محیطی لازم برای تولیدمثل گونه‌های باربوس (سس ماهی)، قزل‌آلای خال قرمز و ماهی سفید به عنوان شاخص تعیین شده و بر مبنای آنها، محاسبات به عمل آمده‌اند. از این نظر، ماههای بحرانی در دو مقطع زمانی مهر تا آذر و بهمن تا خرداد دیده می‌شوند. ایستگاه مبنا برای بازه اول، قران تالار و برای بازه دوم، ایستگاه هیدرومتری بابل بوده است.

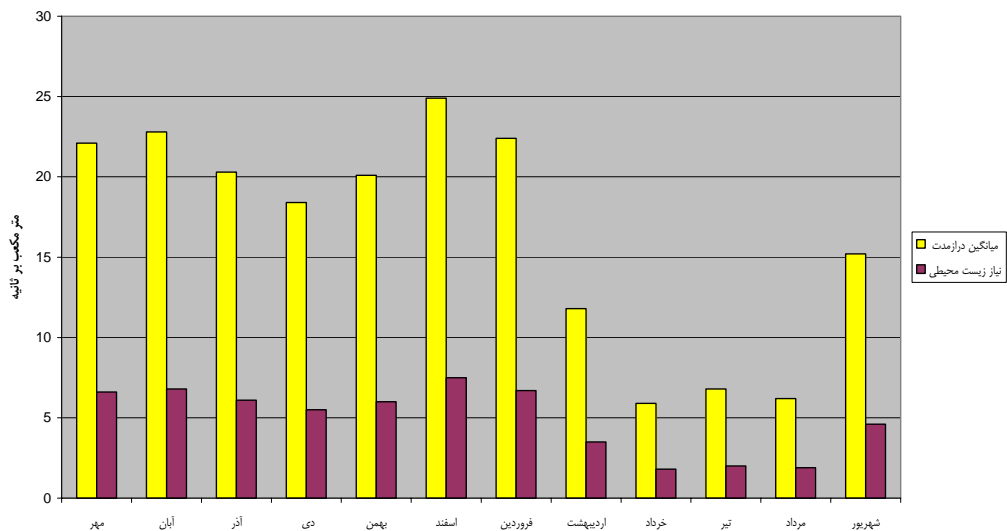
در ایستگاه قران تالار، حداکثر نیاز آبی مربوط به فروردین ماه بوده و به سمت فصل تابستان نیاز آبی روند نزولی را طی می‌کند و از ماه شهریور به بعد مجدد روند صعودی می‌یابد. مقایسه نیاز آبی با میانگین درازمدت نشان می‌دهد که حداکثر نیاز آبی در ماه فروردین معادل ۳۲٪ میانگین درازمدت این ایستگاه است.

نمودار شماره (2) : مقایسه نیاز زیست محیطی با میانگین دراز مدت رودخانه بابلرود در بازه ایستگاه قران تالار - ایستگاه بابل



در بازه دوم (ایستگاه بابل - مصب) حداکثر نیاز آبی مربوط به اسفند ماه بوده و الگوی ذکر شده در خصوص کاهش نیاز آبی در ۵ ماهه بعدی سال در این بازه نیز صدق می‌یابد و مجدداً از شهریور ماه نیاز آبی روند صعودی می‌یابد نسبت حداکثر نیاز آبی به میانگین درازمدت در این بازه تقریباً مشابه بازه ایستگاه قران تالار - بابل بوده و معادل ۳۰٪ میانگین دراز مدت می‌باشد.

نمودار شماره (3) : مقایسه نیاز زیست محیطی با میانگین دراز مدت رودخانه بابلرود در بازه ایستگاه بابل - مصب



نیاز آبی رودخانه تالار در دو بازه ایستگاه هیدرومتری شیرگاه تا کیاکلا و کیاکلا تا مصب برآورد شده است. نیاز آبی رودخانه تالار در بازه ایستگاه هیدرومتری شیرگاه تا کیاکلا، با کمک روش تولید ثانویه بنتیک تعیین شده است. شرایط بحرانی از نظر زندگی بنتوزها که در مقاطع زمانی مهر تا آذر و بهمن تا تیر دیده می‌شود. در این بازه بیشترین نیاز زیست محیطی که مربوط به ماه فروردین است حدود معادل ۵۰٪ میانگین درازمدت می‌باشد. حداقل نیاز آبی در این بازه مربوط به ماه مرداد و معادل  $2/1 \text{ m}^3/\text{s}$  می‌باشد.

تخمین نیاز آبی در بازه ایستگاه هیدرومتری کیاکلا تا مصب که از طریق ایستگاه مبنای کیاکلا انجام شده، براساس گونه‌های شاخص ماهی تعیین شده است. لازم به ذکر است که در برآورد نیاز حداقل زیست محیطی در این بازه برای ماههای خرداد و شهریور به دلیل فقدان شاخص‌های معتبر اکولوژیک از روش هیدرولوژیکی استفاده شده است. براساس نتایج بدست آمده، ماههای اسفند و فروردین دارای

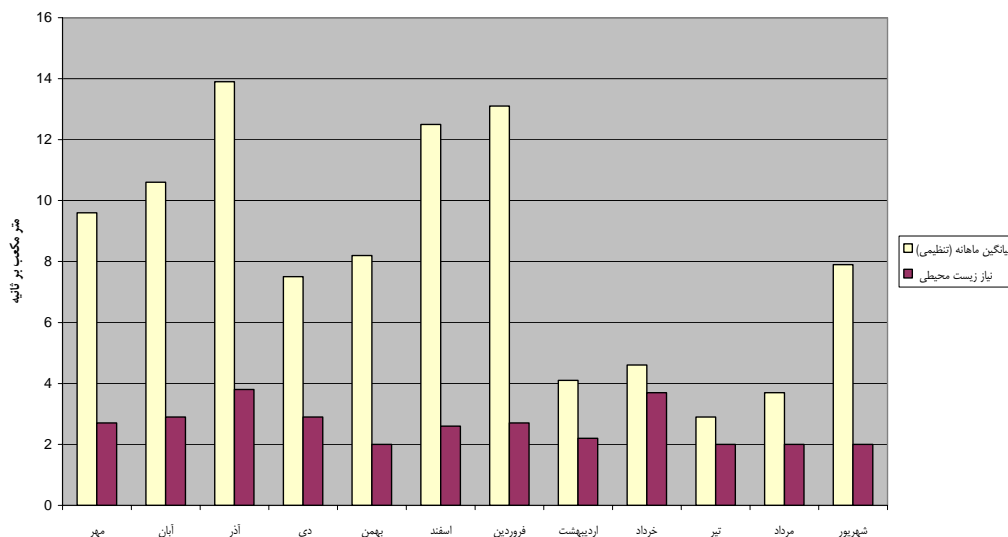
بالاترین نیاز زیست محیطی هستند که نسبت این اعداد به میانگین درازمدت نسبت به سایر ایستگاههای بررسی شده تاکنون، کمتر و معادل ۱۹٪ است. نیاز آبی تعیین شده در ماههای خرداد، تیر و مرداد به حداقل خود می‌رسد.

در محدوده سیستم سه، نیاز محیط زیستی رودخانه سیاهرود، تجن و نکا به عنوان منابع آبی مهم از جهات اکولوژیک بررسی شده است. این رودخانه‌ها، علی‌رغم آثار تخریبی ناشی از دخالت‌های نابه‌جای انسانی و با ادامه جریان تا دریای خزر، مأمّن و پناهگاه مطمئنی برای گروه زیادی از موجودات گیاهی و جانوری به شمار می‌آیند. به همین دلیل، برای تخصیص نیاز آبی اکولوژیک، مورد توجه قرار گرفته‌اند.

در رودخانه سیاهرود، بازه ساروکلا تا مصب و در ایستگاه مبنای ساروکلا، از روش تولید ثانویه بنتیک برای تخمین نیاز آبی محیط زیستی استفاده شده است. در این ایستگاه نیز مشابه ایستگاه کیاکلا - مصب بیشترین نیاز زیست محیطی در ماههای اسفند و فروردین می‌باشد و معادل ۳۴٪ میانگین درازمدت سالیانه است.

در رودخانه تجن حداکثر نیاز زیست محیطی مربوط به آذرماه است که مقایسه این دبی با میانگین ماهانه نشان می‌دهد که نیاز زیست محیطی ۲۰٪ میانگین ماهانه طبیعی است.

نمودار شماره (۴): مقایسه نیاز زیست محیطی با میانگین ماهانه رودخانه تجن در بازه بند انحرافی تجن - مصب



در رودخانه نکا نیز که از روش بنتیک و هیدرولوژیک استفاده گردیده است میزان نیاز زیست محیطی در ماه فروردین حدود ۵۰ درصد میانگین دراز مدت ماهانه است.

آنچه از جدول شماره (۴) بر می‌آید، اینست که بالاترین برآورد نیاز آبی در شرایطی است که با توجه به شرایط محیطی از شاخص‌های بنتیک استفاده گردیده است. در چنین شرایطی معمولاً دبی برآورد شده ۵۰ درصد دبی متوسط سالیانه می‌باشد.

جدول شماره (۴): نسبت نیاز آبی به میانگین دراز مدت در رودخانه‌های سیستم‌های سه‌گانه

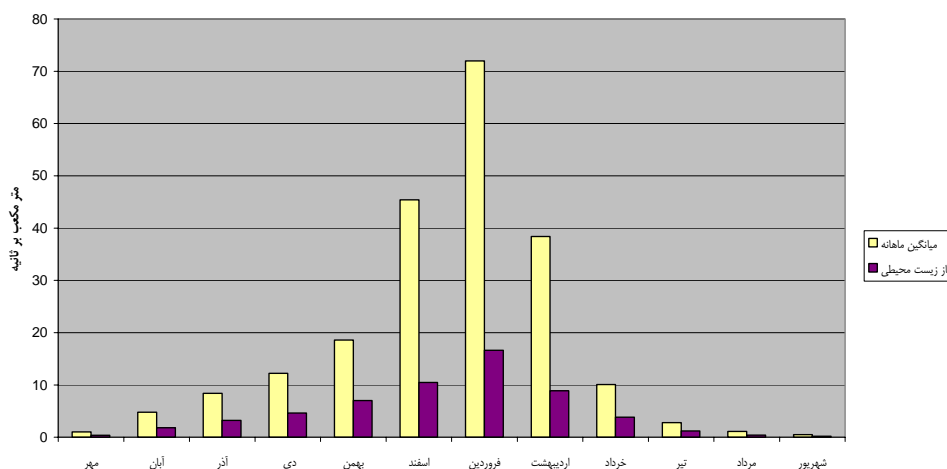
سیستم	رودخانه	شاخص	نیاز آبی
یک	آلش رود	بنتیک	۵۰٪ میانگین دراز مدت
	هراز	اکولوژیک	۳۰٪ میانگین دراز مدت سالیانه

ادامه جدول شماره (۴) : نسبت نیاز آبی به میانگین دراز مدت در رودخانه های سیستم های سه گانه

سیستم	رودخانه	شاخص	نیاز آبی
دو	بابرود	اکولوژیک	۳۲٪ میانگین دراز مدت سالیانه
		اکولوژیک	۳۰٪ میانگین دراز مدت سالیانه
	تالار	بنتیک	۵۰٪ میانگین دراز مدت
		اکولوژیک	۱۹٪ میانگین دراز مدت
سه	سیاهرود	بنتیک	۳۴٪ میانگین دراز مدت
	تجن	اکولوژیک	۲۰٪ میانگین ماهانه طبیعی
	نکا	بنتیک و هیدرولوژی	۵۰٪ میانگین دراز مدت

(۲) در مورد مطالعات نیاز آبی در پایین دست رودخانه های شویشه ، آویهنگ و بیساران ، بر اساس روش شناسی تشریح شده در بند قبل و لحاظ نمودن اطلاعات منحنی دبی - اشل (Rating-Curve) که حاصل داده های تاریخی برای یک دوره طولانی مدت می باشد، دبی مورد نظر برای این ایستگاه معادل ۳/۸۴ مترمکعب بر ثانیه در ماه خرداد است و از نظر آماری در حدود ۸۵ درصد موارد در رودخانه در خرداد ماه جاری است. نمودار شماره (۱۰) نیاز زیست محیطی در ۱۰ ماه های مختلف در محل ایستگاه سرو آباد و مقایسه این مقدار با میانگین دراز مدت را نشان می دهد. مقدار نیاز زیست محیطی تعیین شده در ماه خرداد ۳۸٪ میانگین دراز مدت می باشد.

نمودار شماره (۵) : مقایسه نیاز آبی ایستگاه سروآباد با میانگین دراز مدت ماهانه



## چالش های موجود

از مجموع بررسی های انجام شده ، چنین برمی آید که تعیین نیاز محیط زیستی برای جلوگیری از تخریب منابع پایه محیطی، ضرورتی انکارناپذیر و این ضرورت، به شکل روبه تزايدی از سوی صاحب نظران و متخصصین مدیریت و برنامه ریزی منابع آب به رسمیت شناخته شده است. این در حالی است که ویژگی های محیطی در محدوده های جغرافیایی مختلف یکسان نیست و روابط و روش های معرفی شده، بعضاً به سبب محدودیت های جغرافیایی، قابلیت کاربرد برای سایر محدوده های طبیعی را ندارند. در نتیجه، تاکنون روش های فراگیر و جهان شمولی برای تعیین نیازهای محیط زیستی معرفی نشده است. برای کشورهای در حال توسعه ای نظیر ایران، کمبودهای اطلاعاتی و یا فقدان داده های مستند و قابل اتکا در باره ویژگی های زیستی محدوده های طبیعی (از جهات مختلف اکولوژیک، اجتماعی و ...) مزید بر علت شده و ورود به چنین عرصه های مطالعاتی را پرمخاطره تر از کشورهای توسعه یافته تر می سازد.

در مطالعه انجام شده نیز مهم ترین کاستی به عدم وجود برخی اطلاعات پایه در مورد رودخانه ها مربوط می شود که امکان سنجش و اندازه گیری برخی پارامترهای موردنظر را در نقاط تعیین شده سلب می نماید. مصادیقی از این کمبودها به شرح ذیل خلاصه می شوند:

- در اغلب رودخانه های واقع در محدوده های مطالعاتی ، تنها در نقاط معدودی ایستگاه های هیدرومتری وجود دارند. این امر موجب ایجاد محدودیت در بسط نقاط مختلف برای سنجش نیاز آبی شده و حدود اعتماد قابل قبول را برای تعمیم و برون یابی نتایج به قسمت های متفاوت یک سیستم رودخانه ای دارای شرایط اکولوژیکی متفاوت، کاهش می دهد.

- حفظ پوشش گیاهی ریپارین به عنوان یکی از ویژگی های ارزشمند زیستگاهی، برای تخم ریزی و زادآوری گونه ها حائز اهمیت زیادی است. با این همه، به دلیل فقدان و یا کمبودهای اطلاعاتی ناشی از محدودیت تعداد مقاطع رودخانه ها، در این محاسبات منظور نشده اند. حال آنکه بدون تردید، تطبیق و هماهنگ سازی اطلاعات مربوط به حداقل عرض رودخانه برای حفظ ریپارین با اطلاعات مربوط به عمق مورد نیاز برای تخم ریزی ماهیان، به نتایجی کاملتر و دقیق تر از محاسبات خواهد انجامید.

- عدم برخورداری ایستگاه آبسنجی از پارامترهای کیفی آب، باعث عدم امکان استفاده از محدودیت های مرتبط با پارامترهای کیفی در زمینه چرخه های زیستی گونه های مختلف ماهیان در قسمت های مختلف از محدوده طرح، شده است.

- کمبود اطلاعات اکولوژیک و بیولوژیک در زمینه نوع، فراوانی و شرایط زیستی آبزیان و زیستگاه های طبیعی آنها از نظر رژیم های تغذیه ای، محل های تخم ریزی، کیفیت و خواص فیزیکوشیمیایی محیط های آبی برای بقای جانداران آبی، در اغلب حوضه های آبریز ایران یکی از مشکلات و محدودیت های جدی برای ورود به موضوعاتی از این دست به شمار می آید.

کمبودهای مطرح شده فوق همگی در گروه چالش های مربوط به جمع آوری اطلاعات طبقه بندی میشوند. از دیگر چالش هایی که عموماً در برآورد و رهاسازی نیاز آبی پایین دست وجود دارد میتوان به موارد ذیل اشاره کرد:

چالش های مالی و زمانی : در بسیاری مواقع یکی از مشکلات مهم در استفاده از اطلاعات اولیه مناسب کمبود منابع مالی و زمان ناکافی جهت جمع آوری اطلاعات معتبر و مورد نیاز است.

چالش های مدیریتی: متأسفانه هنوز در برخی طرح ها، این بخش بعنوان یک الزام دیده نشده و گاهی پشتیبانی لازم جهت انجام مطالعات وجود ندارد. بعلاوه دستورالعمل واحدی در سطح ملی برای انجام مطالعات نیاز آبی موجود نیست. از سوی دیگر پیشنهاد میشود در مورد اجرای نظام پایش و کنترل مورد نیاز جهت رعایت حقابه های زیست محیطی پس از اجرای طرح ها تمهیداتی اندیشیده شود.

## تشکر و سپاسگزاری

در پایان این مقاله لازم است از مدیریت محترم بخش محیط زیست سرکار خانم مهندس توفیق و آقایان دکتر تجریشی، دکتر جوانشیر، مهندس زهزاد و آقای کاوسی که با راهنمایی های ارزنده خود، نقش انکار ناپذیری در شکل گیری این مقاله داشته اند، تشکر و قدردانی گردد.

## منابع و ماخذ

(۱) مهندسی مشاور مهتاب قدس. ۱۳۸۶. مطالعات وضع موجود محیط زیست طرح انتقال آب مازاد غرب مازندران به شرق مازندران و استان گلستان، سیستم های تامین کننده آب (هراز، تالار و تجن)  
(۲) مهندسی مشاور مهتاب قدس. ۱۳۸۶. ارزیابی اثرات زیست محیطی سامانه انتقال آب سد آزاد به

روانسر

(۳) سیما،.س. ۱۳۸۴. لحاظ حقایق زیست محیطی در بهره برداری از مخازن (مطالعه موردی: مخزن مارون و تالاب شادگان). پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی شریف