

برآورد جریان زیست محیطی در رودخانه ها

سمیه امینی شادباد¹، دکتر مهدی یاسی²

1- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه های آبی دانشگاه ارومیه

2- استادیار گروه مهندسی آب دانشگاه ارومیه

1-s_a_812001@yahoo.com

خلاصه :

رودخانه نوار باریکی از یک حوزه آبریز است که بصورت بستری برای حیات اجتماعی بشر و نیز زیستگاهی برای حیات آبریزان و موجودات وابسته شکل یافته است. در قرن حاضر، حفاظت سیستم حیاتی رودخانه از اهداف اصلی ساماندهی رودخانه ها در توسعه پایدار منابع آب بشمار می آید. در نظام بهره برداری سنتی و موجود، رودخانه ها از جنبه های مختلف مورد تهاجم قرار گرفته اند سیمای طبیعی رودخانه ها در اثر تداوم روند افزایشی برداشت آب (احداث سدهای مخزنی،،، شدت فزاینده الودگی (فاضلاب و...) برداشت بی رویه مصالح بستر و تجاوز به حریم رودخانه، ناهنجار گردیده است. تداوم مدیریت سنتی صنعت آب با اصرار بر اولویت بخشی به حل مشکلات اجتماعی جاری، بازتابی جز روند فزاینده مرگ سیستم حیاتی رودخانه ها را برای نسل آینده به ارمغان نخواهد داشت. در ساماندهی رودخانه ها یا طرح احداث سد مخزنی بر روی یک رودخانه، ارزیابی " شدت جریان زیست محیطی " یکی از مهمترین شاخص ها در توسعه حیات پایدار رودخانه بشمار می آید. در این مقاله جریان زیست محیطی و پارامترهای مورد نیاز و روش های موجود مورد استفاده در دنیا تشریح خواهد شد

کلمات کلیدی : سد، جریان زیست محیطی، اکوسیستم، ساماندهی رودخانه

¹ - دانشجوی کارشناسی ارشد سازه های آبی دانشگاه ارومیه
² - استادیار گروه مهندسی آب دانشگاه ارومیه

مقدمه:

آب از عوامل مهم زندگی انسان، گیاهان و حیوانات می باشد و توسعه روزافزون جمعیت در برخی نقاط دنیا منجر به کمبود آب گردیده است. نیاز به ذخیره آب از هزاران سال قبل مورد توجه بوده و ایجاد سد بر روی رودخانه دارای سابقه تاریخی است. سد بعثت آنکه پدیده عظیمی در طبیعت محسوب می گردد، اثرات آن بر روی محیط زیست گسترده است.

تغییر رژیم رودخانه و حجم آب در فصول مختلف از اثرات مستقیم ایجاد سد می باشد. اثرات فوق ممکن است مثبت یا منفی باشد. تغییرات کمی فوق همچنین تغییرات هیدرو فیزیکی و هیدرو شیمیایی آب را نیز به همراه دارد. تغییر در اکوسیستم رودخانه بعثت تغییرات کمی و کیفی آب حاصل می شود و حتی در نقاط دورتر نظیر مصب رودخانه نیز ظاهر میگردد. کاهش مواد رسوبی در مصب رودخانه باعث فرسایش سواحل دریا و تغییر اکوسیستم سواحل و مصب رودخانه میگردد و کاهش سرعت آب رودخانه ها باعث تقلیل قدرت خودپالایی رودخانه می گردد. ایجاد سد تغییرات جزئی و محلی نیز در آب و هوای منطقه ممکن است ایجاد نماید که تولید مه و تغییرات دمای آب از آن جمله می باشد. تغییر دمای آب در مراحل بعدی بر اکوسیستم پایین دست و بر روی کیفیت فیزیکی و شیمیایی خاکهای آبیاری شده اثر می گذارد. اثرات مخزن سد بر روی حیوانات عمدتاً مربوط به ماهیها و توقف تردد آنها در طول رودخانه است که ممکن است منجر به تغییر گونه ها و یا از بین رفتن آنها گردد [1]. لذا در برنامه ریزی پروژه های توسعه منابع آب همواره بایستی جنبه های زیست محیطی و بهداشتی آب و لزوم پیشگیری از بروز حوادث تلخ و ناگوار را در نظر قرار داده بعبارت دیگر اعمال مدیریت و کنترل بر کیفیت آب و موضوعات زیست محیطی ذیربط و همچنین جنبه های بهداشتی و تندرستی را بایستی جزئی لاینفک از برنامه ریزی های منابع آب بشمار آورد.

رودخانه و اکوسیستم آن:

رودخانه ها سیستم های دینامیکی هستند که توسط دبی اشان شکل می یابند و تکمیل چرخه زندگی گیاهان و جانوران و وقوع سیل به اندازه و زمان ریانهای مختلف بستگی دارد. اکوسیستم رودخانه ای در مقابل خرابی های طبیعی مثل خشکسالیها و رویدادهایی که منشا انسانی دارند مثل ساختن سد ها، واکنش نشان میدهند. مولفه های یک اکوسیستم در جدول زیر نشان داده شده است، در واقع هر چه بیشتر جریان برای یک رودخانه خاصی تغییر کند، آن رودخانه و اکوسیستم مربوطه بیشتر تغییر خواهد کرد [5].

جدول 1- مولفه های یک اکوسیستم

غیر زنده	زنده
آبراه ها	گیاهان آبی و حاشیه رودخانه ای
دشتهای سیلابی	ماهی ها
سواحل/ مصب ها	جانداران بی مهره آبی
دریاچه ها و زمینهای مرطوب مرتبط	پستانداران آبی
آبهای زیر زمینی مرتبط	خزندگان و دوزیستان آبی
محیط زیست اطراف رودخانه ها	پرندهگان آبی
دما و شیمی آب / رسوب	میکروارگانیسم ها

در مطالعه آبهای جاری (رودخانه ها) مطالعات بیولوژیک از اهمیت ویژه ای برخوردار بوده و مکمل مطالعات فیزیکی و شیمیایی است که می تواند یک نتیجه منطقی و معقولی از اکوسیستم مورد مطالعه را ارائه دهد. تنوع زیستی در رودخانه ها بیشتر تحت تاثیر دو نوع عامل قرار میگیرد: الف) عوامل طبیعی که از جمله آن میتوان به طول رودخانه، شیب رودخانه، پوشش گیاهی حوزه آبریز رودخانه، سطح بستر رودخانه، ارتفاع و طول و عرض جغرافیایی، فصول مختلف سال و... ب) عوامل تاثیر گذار انسانی که حاصل فعالیت انسان ها میباشد و از جمله آنها میتوان به ساخت سدها بر روی رودخانه ها، مصارف بیش از حد آب رودخانه ها، تخلیه انواع مواد آلوده کننده (فاضلابها) به رودخانه ها و انحراف در مسیر رودخانه ها و... اشاره کرد.

تعریف جریان زیست محیطی

شناسائی تغییرات هیدرولوژیکی رو به رشد رودخانه ها و تاثیراتی که بر محیط زیست دارند، باعث تاسیس علم برآورد جریان زیست محیطی (EFA) 1 شد که در آن کیفیت و کمیت آب مورد نیاز برای حفاظت اکوسیستم و منابع آبی تخمین زده می شود.

تنظیم رودخانه بعنوان یک پدیده جهانی

بیشتر از نصف آبهای سطحی قابل دسترس تاکنون توسط بشر بکار گرفته شده است و این میزان تا سال 2025 به 70% خواهد رسید. توسعه منابع آبی مثل بهره برداری از آبهای زیر زمینی، احداث بندهای انحرافی، استفاده در صنعت و کشاورزی و... اغلب بدلیل ایجاد تغییرات در رژیم هیدرولوژیکی طبیعی، در سراسر جهان تاثیرات بی سابقه ای بر روی اکوسیستم رودخانه ها گذاشته است. بر اساس گزارشات موجود 60% رودخانه های دنیا آسیب دیده اند. Nilsson et al (2000) با مطالعه 225 حوضه در سراسر جهان مشاهده کردند که 83(37%) و 54(24%) از رودخانه ها بترتیب شدیداً و بطور متوسط آسیب دیده اند.

با توجه به اکثر تخمین های اخیر، در حال حاضر بیش از 45000 (و احتمالاً نزدیک به 48000) سد بزرگ در بیش از 140 کشور و بیش از 800000 سد کوچک در سراسر دنیا وجود دارند (WCD, 2000). 5 کشور بزرگ سد ساز، حدود 85% کل سدهای بزرگ دنیا را در خود جای داده اند. کشور چین حدود حدود نصف کل سدهای بزرگ دنیا را دارد و $\frac{2}{3}$ سدهای بزرگ موجود دنیا در کشورهای در حال توسعه قرار دارد.

مولفه های جریان و ارتباط با کیفیت آن

قسمت اعظم تحقیقات علمی که تاکنون انجام شده بر مبنای جریان طبیعی می باشد، تا جائیکه رژیم جریان طبیعی یک رودخانه که شامل 5 مولفه کلیدی تغییر پذیری، اندازه، فراوانی، مدت دوام، زمان و شدت تغییرات است، بعنوان یک فاکتور مرکزی در حفظ تنوع زیستی و سلامت اکوسیستم شناخته شده است [8]. در ارزیابی کیفیت آب جهت اختصاص به جریان زیست محیطی بایستی پارامترهای زیر را مد نظر قرار داد: مواد مغذی مانند نیتراژها و فسفاتها، مواد آلی، دما، شوری، مواد رسوبی معلق، منابع آلوده کننده (فاضلاب ها، پسابها،...)، اثرات متقابل بین جریان و کیفیت آب که خود بستگی به ژئومورفولوژی بستر رودخانه و منبع آب در رودخانه دارد.

پدیده اتروفیکاسیون:

پدیده اتروفیکاسیون فرایندی است که در حضور مواد غذایی فراوان بوقوع پیوسته و باعث تغییر در اکوسیستم می شود. هنگامی که مواد زاید غنی از مواد مغذی وارد یک رودخانه می شوند، مراحل پدیده اتروفیکاسیون بصورت خطی در طول رودخانه گسترش می یابد. بهر حال اگر اتروفیکاسیون در نواحی محدودی هم بوقوع پیوندد، باز هم می تواند تاثیر زیادی بر جمعیت ماهی ها داشته باشد. یک دسته ماهی ممکن است به منطقه اتروفیکاسیون رسیده و در اثر کمبود اکسیژن بطور ناگهانی بمیرند و یا بخش شناور و متحرکی از جلبکهای منطقه اتروفیک آنها را به دام انداخته و باعث مرگ ماهی ها در رودخانه و خلیج ها شود دو جنبه کلی در مبارزه با اتروفیکاسیون وجود دارد، یکی از آنها کاربرد مواد شیمیایی بازدارنده رشد و شکوفایی جلبکها با افزودن اکسیژن محلول در آب به روش های مصنوعی است، البته این روش موفقیت کمی دارد و آگاهی از نواقص و عوارض آن برای پیشگیری از ارتکاب اشتباه ضروری است. راه دوم که راه حل نهایی است عبارتست از کنترل مواد مغذی یعنی یونهای فسفات و نیترات که عامل اصلی ایجاد پدیده اتروفیکاسیون هستند. [3]

تاثیرات رسوب بر اکوسیستم

بطور طبیعی اکوسیستم رودخانه دارای یک تعادل دینامیکی است و هر گونه تغییرات هیدرولوژیکی، هیدروبیولوژیکی، هیدروشیمیایی و تخلیه رسوبات باعث دگرگونیهای اکولوژیکی شده و تعادل اکوسیستم را بهم می زند. حساسیت نیاز آبی زیست محیطی رودخانه عمدتاً مربوط به زمان عملیات شاس و زمان مهاجرت ماهیان مهاجر می باشد که آنها برای هر گونه از ماهیان به عمق، کدورت و نیروی هیدرولیکی جریان در هنگام خروج آب از مصب بستگی دارد. با مطالعات هیدرولوژی و تعیین غلظت بار معلق رسوب در طول مسیر رودخانه خصوصاً در مصب می توان نمای درستی از اثر رسوبات بر اکولوژی رودخانه بدست آورد. هر گونه تغییرات هیدرولیکی در مسیر رودخانه که باعث تغییر شدت و مقدار بار رسوب شود، خود باعث دگرگونی های اکولوژیکی و بهم خوردن تعادل اکوسیستم آن می شود. بنابراین این در رودخانه ها باید موقعیت نقاطی را مورد بررسی قرار داد که یا مانع خود پالایی رودخانه هستند، یا بدلیل شیب و موقعیت آنها مکانهای رسوبگذاری محسوب می شوند، که نهایتاً باعث آلودگی رودخانه می شوند. [4]

علم برآورد جریان زیست محیطی

¹ Environmental Flow Assessment

EFA، یک یا چند تعریف از رژیم های هیدرولوژیکی اصلاح شده ممکن برای رودخانه ها و هم چنین پارامترهای مورد نیاز جریان زیست محیطی (EFRs) 1 را ایجاد کرده است. هر کدام از EFRs به اهداف از قبل تعیین شده برای شرایط آینده اکوسیستم مربوط می شود، بعنوان مثال هدف ممکن است حفظ یا بهبود کلی کیفیت اکوسیستم رودخانه ای که شامل موارد زیر می شود، باشد؛ توجه به جانوران آبی متنوع و زندگی گیاهان و جانورانی که اطراف رودخانه هستند، افزایش محصولات تجاری گونه های مختلف ماهی، حفاظت از گونه های ماهی در خطر انقراض یا حفاظت از ارزش های علمی، فرهنگی...

بطور معمول EFA برای سیستم های رودخانه ای که تنظیم شده هستند و یا در طرح توسعه منابع آبی پیشنهادی قرار دارند، اجرا می شود ولی اخیراً توجه ها سمت احیای رودخانه ها از طریق توجه بر تأثیرات این جریان، جلب شده است. [7]

با لحاظ جریان زیست محیطی برای سیستم های رودخانه ای، جریان بیشتری برای آبراهه ها و دشتهای سیلابی فراهم می گردد و کربن تولید شده از تجزیه مواد دفن شده یا باقی مانده روی دشتهای سیلابی جابجا می گردد که تحقیقات نشان داده که این امر فاکتور کلیدی در حفظ سلامت رودخانه ها می باشد. سلامت گیاهان ساحل رودخانه که موجب پایداری سواحل و کاهش غرسایش هستند، تقویت می شود. تحریک ماهی های محلی برای حرکت سمت دشتهای سیلابی و استفاده مردم محل از آنها یکی دیگر از فواید این جریان می باشد دیگر فواید بطور خلاصه عبارتند از: محیط زیست سالمتر برای زندگی، استراحت، شنا و کار؛ بهتر کردن کیفیت آب برای نیازهای موجود، خانگی و برای مصرف کنندگان در پایین دست و کشاورزان، فراهم کردن محیط جذاب و جالب برای توریست ها، خانواده ها و صنعت، کاهش هزینه های ناشی از فرسایش دیواره ها، افزایش موقعیتهای سرمایه گذاری در گردشگری بر پایه محیط زیست، جذب ماهیگیر ها، فراهم آمدن یک پروسه طبیعی برای پالایش و خروج فاضلاب و رواناب کشاورزی، اجازه افزایش تولیدات زمین های کشاورزی مرتبط با زمین های مرطوب، حمایت از تخم گذاری پرندگان آبی حشره خوار مثل لک لک ها. [6]

تاریخچه تشکیل این علم

گسترش همکاری ها در تبیین روش های EFR در اواخر دهه 1940 در غرب ایالات متحده آمریکا شروع شد. در نتیجه تصویب قوانینی در مورد آب و مسائل مرتبط با محیط زیست و درخواستهای انجمن طراحان منابع آبی برای اسناد کمی EFRs و سپس با همکاری مناطقی که بیشترین سد ساخته شده را داشتند، تا سال 1970 پیشرفت خوبی حاصل شد.

خارج از ایالات متحده، روش های جریان زیست محیطی (EFMs) 2 که استفاده می شد، اعتبار کمی داشت. در بسیاری از کشور ها مثل استرالیا، انگلیس، پرتغال و ژاپن و ... این روشها تا سال 1980 پیشرفت ناچیزی داشت. دیگر نقاط جهان شامل اروپای شرقی، نقاط زیادی از آمریکای لاتین، آفریقا و آسیا، با تعداد مقالات اندکی که در این زمینه منتشر کرده اند پیشرفت خوبی نداشته اند. [7]

روش های مختلف برآورد جریان زیست محیطی

اکثر EFM هایی که امروزه بکار می روند را می توان در 4 گروه تقسیم بندی کرد: روشهای هیدرولوژیکی، هیدرولیکی، شبیه سازی زیستگاه، چندجانبه. هر چند تفاوتهایی در تقسیم بندی روش ها بین مولفین مختلف روی داده است.

ساده ترین EFM، معروف به EFMs رومیزی، روش های هیدرولوژیکی هستند که بر پایه استفاده از اطلاعات و آمار هیدرولوژیکی بوده و معمولاً بفرم ثبت داده های تاریخی جریان روزانه یا ماهانه است.

بعضی مواقع EFMs بر پایه هیدرولوژی شامل متغیرهای حوضه اصلاح می شوند تا ضوابط هیدرولیکی، زیستی ویا مرفولوژیکی را نیز در بر گیرند. شاخص های متعدد هیدرولوژیکی را شامل شوند. روش های هیدرولوژیکی در مراحل اولیه طراحی توسعه منابع آبی و برای تخمین جریان زیست محیطی با دقت کم مناسب هستند. پس از 1970 ابتدا در آمریکای شمالی و در کنار EFMs هیدرولوژیکی، متدهای دیگری که روابط بین کیفیت و کمیت منابع رودخانه ای مانند جایگاه ماهیگیری و دبی را در محاسبات EFRs دخالت میداد، توسعه یافت. دو گروه از این روش ها EFMs هیدرولیکی و زیستگاه است.

Loar et al. (1986) روش های هیدرولیکی را بنیاد نهاد که در این روش ها تغییرات متغیر های ساده هیدرولیکی مثل محیط خیس شده یا ماکزیمم عمق، که معمولاً در تک تک مقاطع عرضی رودخانه اندازه گیری می شود، جایگزین فاکتورهای زیستی شناخته شده منطقه مد نظر می گردد. در این روش ها فرض بر آنست که برآورد بعضی از مقادیر آستانه پارامترهای هیدرولیکی انتخاب شده در جریان متغیر، حافظ سلامت اکوسیستم یا منطقه زیستی جانوران و گیاهان خواهد بود. جریان زیست محیطی با ترسیم متغیر های مرتبط در مقابل دبی محاسبه می شود. معمولاً نقطه شکست منحنی بعنوان آستانه است که پایین تر از آن کیفیت منطقه زیستی بطور چشمگیری افت می کند یا دبی متناظر با درصد ثابتی افت در کیفیت زیستگاه را بعنوان مینیمم EFR انتخاب می کنند.

روش های microhabitat یا habitat modeling برای اولین بار توسط Dunbar et al. (1998) and Tharme (1996) معرفی شده اند. تکنیک های برآورد EFRs برپایه تحلیل های جزئی داده های جمع آوری شده زیستی، هیدرولوژیکی، هیدرولیکی، تناسب فیزیکی زیستگاه برای

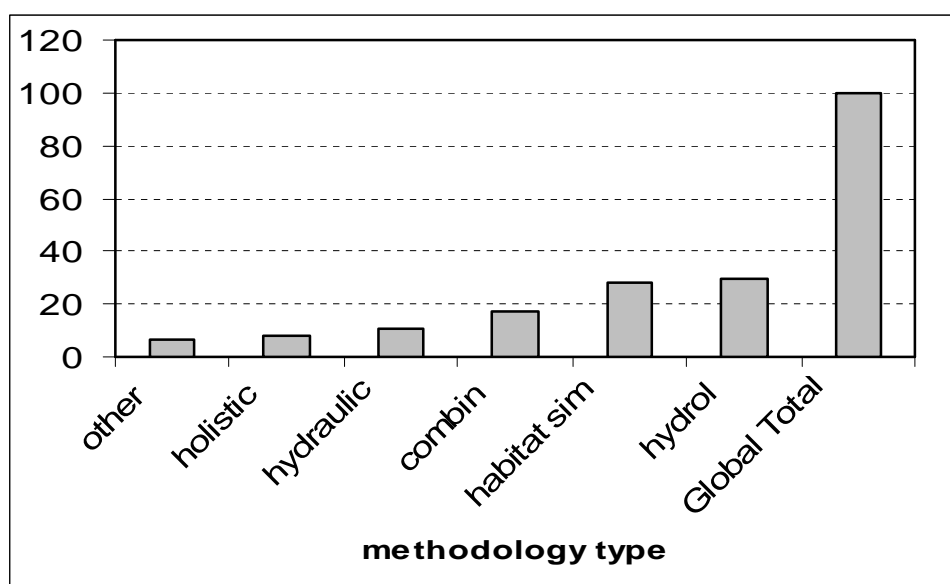
¹ Environmental Flow Requirements

² Environmental Flow Methodologies

گونه های مد نظر تحت دبی های مختلف صورت می گیرد. بطور نمونه تغییرات مربوط به جریان در فیزیک میکرو زیستگاه در برنامه های هیدرولیکی مختلفی مدل شده که از داده ها با یک یا چند متغیر هیدرولیکی که بیشتر عمق، سرعت، پوشش و اخیرا شاخصهای پیچیده هیدرولیکی (بعنوان مثال تنش برشی) که در چند مقطع عرضی واقع در بازه تحت مطالعه رودخانه جمع آوری شده بود، استفاده شد. روش چهارم بنام روش های همه جانبه توسط Tharme (1996) مطرح شد. روش های همه جانبه از یک اصل معمول ادراکی بوجود آمده اند تا یک گروه مشخص از EFMs از ابتدا بسمت EFRs اکوسیستم رودخانه ای متمرکز شوند. اکثر روش های پیشرفته همه جانبه از ابزارهای هیدرولوژی و هیدرولیک و تحلیل فیزیکی زیستگاه در یک چارچوب مدل شده برای ساختن EFRs اکوسیستم رودخانه ایی استفاده می کنند.

Tharme (1996) and Dunbar et al. (1998) روش های دیگری را نیز که ترکیبی از 4 روش فوق می باشند تعریف کردند این روش ها بعنوان روش های ترکیبی یا هیبرید بمنظور برآورد جریان زیست محیطی طبقه بندی شدند. در کنار این روش ها، تکنیکهای دیگری نیز بودند که برای این منظور طراحی نشده بودند ولی می توانستند این هدف را برآورده سازند و تحت عنوان " Other EFMs " قرار گرفتند. روش هایی از هر دو گروه توسط Dunbar et al. (1998) بعنوان تکنیکهای "آماری چند متغیره" کلاس بندی شدند.

در یک مرور جهانی، تاکنون 207 روش که در 6 گروه ذکر شده قرار دارند، در 44 کشور و 6 منطقه از دنیا به ثبت رسیده است. در نمودار زیر درصد روش های به ثبت رسیده از هر گروه نشان داده شده است.



شکل 1- درصد روش های استفاده شده از هر گروه

گرایش مناطق مختلف دنیا به روش های مختلف

در جدول زیر به اختصار درصد استفاده مناطق مختلف دنیا از روش های موجود آورده شده است.

جدول 2- درصد استفاده مناطق مختلف دنیا از روش های موجود

	Australasia	Rest of Asia	Europe & Middle East	Africa	North America	Central & South America
Habitat simulation	13%	6%	26%	3%	51%	1%
Hydraulic rating	12%	-	12%	-	76%	-
Hydrological	19%	2%	38%	7%	26%	8%
Holistic	65%	-	8%	29%	-	-
Combination	24%	5%	39%	11%	21%	-
Other	11%	5%	57%	16%	11%	-

هرچند همه مناطق دنیا از روش های هیدرولوژیکی استفاده می کنند ولی بنظرمی رسد که اروپا و امریکای شمالی درصد بالاتری را نسبت به دیگر مناطق استفاده می کنند. (بترتیب 38% و 26%). محدودیت منطقه ایی استفاده از روش های هیدرولوژیکی با توجه به کاربرد های نامتناسبی که وجود دارد، خیلی مشهود است و بیشتر کاربرد ها (76%) در امریکای شمالی به ثبت رسیده است و فقط دو منطقه دیگر از این EFMs به مقدار قابل توجهی استفاده کرده اند. هم چنین در مورد استفاده از روش های شبیه سازی زیستگاه هم امریکای شمالی با بیش از نصف روش های ثبت شده در ایالات متحده پیشرو است. استرالیا با استفاده از 65% از کل روش ها، گسترده ترین بازه EFMs را بخود اختصاص داده است و افریقا بعد از استرالیا مقام دوم را دارد و بعد از آن اروپا (فقط UK) قرار دارد. اروپا با لاترین درصد کاربرد EFMs ترکیبی و دیگر (به ترتیب 39% و 57%) را دارد، در حالیکه این دو روش در امریکای جنوبی و مرکزی یا ارائه نشده و یا خیلی کم ارائه شده است. در استرالیا و اروپا از همه 6 روش استفاده شده است و فقط دو روش هست که تمام مناطق از آن استفاده کرده اند. 52% از کشورهای توسعه یافته در مراحل مختلف توسعه جریان زیست محیطی شرکت دارند، در مقابل در کشورهای در حال توسعه، زمینه EFAs در حال ایجاد بوده و یا یک فعالیت خیلی محلی است و فقط (11%) از چنان کشور هایی بعنوان کاربر EFMs ثبت شده اند.

مراحل مختلف برآورد جریان زیست محیطی در رودخانه ها

- 1) اطلاعات موجود را جمع آوری و ارزیابی کرده و اهداف طرح را در حوضه مشخص می کنند، بازدید های مقدماتی بمنظور تشخیص تاثیرات منابع مختلف و تاثیرات انسانی و حوزه جغرافیایی انجام میگیرد، قوانین تعیین شده و تحقیقات ابتدائی بیولوژیکی و فیزیکی انجام می گیرد.
 - 2) با توسعه روابط، مدل ها و نقشه ها و اطلاعات جغرافیایی، تحلیل داده ها صورت می گیرد تا حیات ماهیان و حیوانات را در حوزه مربوطه مشخص کنند.
 - 3) با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل ها، ارزیابی هیدرولوژیکی، هیدرولیکی زیستگاه و بیولوژی کیفیت آب صورت می پذیرد. فاکتور های دیگری مثل حفاظت از مصب ها، در نظر گرفته شده و تحلیل کمی صورت می گیرد.
 - 4) با در نظر گرفتن تاثیرات بالقوه استراتژی های توسعه منابع آبی، رژیم های جریان را برای اهداف مطالعه مشخص می کنند.
 - 5) گزارش مطالعه، برای مرور و انتشار آماده می شود.
 - 6) با استفاده از اطلاعات جدید یا موجود، اطلاعات خروجی مدل را تصدیق کرده و پایش بیولوژیکی شرایط شیمیایی و فیزیکی را برای اطمینان از صحت رژیم جریان انتخاب شده برای حوزه مد نظر انجام می دهند [9].
- متأسفانه در کشور ما از روش های ذکر شده تاکنون بدلیل کمبود داده و اطلاعات استفاده نشده است. در زیر به یک نمونه از این فعالیتها در کشورمان اشاره می شود.

جریان زیست محیطی رودخانه کارون در پایین دست سد گذارلند

بهره برداری از سد گذارلند، موجب تغییر رژیم جریان رودخانه کارون در پایین دست گذارلند می شود. بنابر این پیش بینی، تعیین و تنظیم حداقل جریان آب رودخانه جهت تامین و تثبیت اکوسیستم آبی و در نهایت حفاظت محیط زیست، ضروری است. جهت تعیین حداقل جریان رودخانه، روشهای بسیار متنوع، پیچیده و متعددی وجود دارد که این روشها به اطلاعات دقیق و مفصلی شامل خصوصیات مقطع عرضی رودخانه، مواد غذایی موجود در رودخانه، کمیت و کیفیت جریان رودخانه و انواع گونه های آبی ان نیاز دارند و برای یک رودخانه تنها یک روش مناسب وجود ندارد، بنابر این بهترین روش بایستی با توجه به اهداف مورد نظر و آمار و اطلاعات موجود انتخاب شود. در پروژه تعیین حداقل جریان، مهندسین مشاور پس از بررسی روش های موجود، و مواجه شدن با کمبود اطلاعات و داده های لازم، با استناد به قسمتی از مقاله دکتر رضا مکنون در اولین کنفرانس هیدرولوژی ایران که بیان می دارد: "حداقل جریان، عمدتاً برای حفاظت محیط زیست و تامین قدرت پالایش طبیعی رودخانه تامین می شود. تعیین حداقل جریان، دارای راه حل عمومی مورد قبول همگان نمی باشد. برخی حداقل جریان را برای رودخانه های کوهستانی 0,2 برای رودخانه های یکنواخت تر 0,5 و برای رودخانه های بزرگ 1-0,8 برابر متوسط حداقل جریان سالانه توصیه می نمایند"، حداقل جریانی برای پایین دست سد گذارلند پیشنهاد داده اند. جهت انتخاب مناسبترین ضریب از میان ضرایب پیشنهادی برای رودخانه های مختلف (ضرایب 0/2 الی 1)، به منظور دستیابی به حداکثر اطمینان ممکن از میزان حداقل جریان پیشنهادی در پایین دست سد گذارلند، ضریب 0/2 پیشنهاد شده است. متوسط حداقل جریان سالانه ایستگاه گذارلند، بر اساس آمار 40 ساله اخیر آن، معادل 197,8 مترمکعب در ثانیه می باشد. با احتساب حداقل ضرایب فوق الذکر یعنی ضریب 0/2، حداقل دبی لازم جهت رفع نیازهای زیست محیطی در پایین دست سد گذارلند، حدود 40 متر مکعب در ثانیه بر آورد می گردد $0/2 * 197,8 = 39/56$ [2].

نتایج:

در میان کشور های مختلف برآورد این جریان با توجه به در دسترس بودن منابعی چون زمان، داده، سرمایه و تکنیکهای لازم، در دو سطح صورت می گیرد:

- 1) در سطح مقدماتی که از روش های هیدرولوژیکی استفاده می شود و این روش ها بدلیل استفاده از منابع کم و در نتیجه سرعت تخمین زیاد، برای برآورد جریان در مراحل ابتدایی طرح های توسعه مناسبند.
- 2) در سطح پیشرفته، از روش های شبیه سازی زیستگاه و یا روش های چند جانبه استفاده می شود.

پیشنهادهات:

- توجه جدی به حفظ این جریان در پروژه های توسعه منابع آبی مخصوصا در شکل تنظیم جریان رودخانه ها با ساخت سد
- سرمایه گذاری لازم در این بخش در ایران
- استفاده از تکنیکهای پیشرفته دنیا برای برآورد این جریان در رودخانه های کشور و توجه ویژه به روش های چند جانبه (استفاده از این روش ها برای کشورهای در حال توسعه پیشنهاد شده است)
- تعیین روش مناسب برآورد برای هر یک از رودخانه های بزرگ ایران
- آشنا کردن و آموزش مستمربخش ها و سازمان های مرتبط و مردم با اهمیت این جریان بمنظور هر چه بیشتر همکاری کردن
- دقت و نظارت هرچه بیشتر سازمانهای مرتبط بر اجرا شدن دستورالعمل های صادر شده در این زمینه

فهرست منابع :

- 1) دکتر مکتون، رضا، "اثرات زیست محیطی سد - بررسی نظرات و تحولات آنها"، مجموعه مقالات اولین کنفرانس هیدرولوژی ایران، دانشکده فنی دانشگاه تهران
- 2) گزارش مهندسین مشاور لار، برآورد حداقل دبی لازم در بازه پایین دست سد گذار لند بر روی رودخانه کارون
- 3) "پیری زود رس رودخانه ها"، دانش شهرکی، بهرام و ایماندل، کرامت ا...، نشریه آب و محیط زیست، شماره دهم.
- 4) مطالعات مرحله اول ساماندهی رودخانه سفیدرود تا مصب، محیط زیست، جلد دوم، مرداد 79، مرکز تحقیقات آب
- 5) River Ecosystem and Environmental flows, Water research & Environment Site
- 6) NCCNSW water and fisheries Site.
- 7) Tharme, R. E. (2003). A global perspective on environmental flow assessment: Emerging trends in the development and application of environmental flow methodologies for rivers. River Research and Applications, 19(5- 6), 397-441
- 8) Water quality-water quantity-ecosystem interactions, Christer Nilsson & Birgitta Malm Renofalt, Umea University. Newater site www.emg.umu.se/research/river/publikationer/Handout_fine1.
- 9) Flow, Megan Dyson, Ger Bergkamp & John Scanlon. IUCN book. <http://www.iucn.org/themes/wani/flow/about.html>