علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره شانزدهم، شماره ویژه ۹۳

بررسی اثرات زیست محیطی بهره برداری شن و ماسه از رودخانه تنکابن

مژگان روشن طبری*[۱]

Rowshantabari@yahoo.com

بهرام کیابی[۲]

عبدالله سلیمان رودی[۱]

فریبا واحدی[۱]

آسیه مخلوق[۱]

رحیمه رحمتی[۱]

تاریخ دریافت:۸۸/۱/۳۰ **تاریخ پذیرش:۸۸/۶/۲۵**

چکیده

این پروژه در سال ۸۳-۱۳۸۲ به صورت ماهانه به مدت یک سال انجام شد. در این مطالعه اثرات بهره برداری شن و ماسه بر آبزیان رودخانه تنکابن بررسی شده است. این رودخانه یکی از رودخانه های مهم استان است که ماهی آزاد نیز به آن مهاجرت می کند. برای انجام این تحقیق یک ایستگاه در منطقه بهره برداری شن و ماسه(ایستگاه ۲)، یک ایستگاه در بالادست (ایستگاه ۱) و یک ایستگاه در پایین دست منطقه بهره برداری شن و ماسه انتخاب شده است.

در بررسی موجودات بنتیک ایستگاه ۲کمترین میزان فراوانی و زی توده موجودات را داشت و فراوانی آن۵ در صد بود. این روند تا مصب رودخانه نیز مشاهده می شود، به طوری که در مصب ۲۱ درصد و در بالادست رودخانه ۷۴ درصد از فراوانی موجودات کف زی وجود دارد که به دلیل تخریب منطقه، زیستگاه خود را از دست داده اند.

بررسی ماهیان رودخانه ها نشان می دهد که خانواده Cyprinidae بیشترین تنوع وفراوانی و ایستگاه ۲ کمترین ماهی را در طول سال داشته است. با توجه به این که ۶۵ درصد از فراوانی ماهیان در ایستگاه ۳ مصب رودخانه و ۳۷ درصد در ایستگاه ۱ بالادست رودخانه مشاهده شد، در ایستگاه ۲ فقط ۶ درصد از فراوانی ماهیان وجود داشته است. هم چنین در این رودخانه مهاجرت ماهی آزاد و تکثیر مصنوعی آن ها اهمیت زیادی دارد.

عدم ثبات بستر رودخانه و افزایش مواد معلق، در نهایت سبب کاهش تنوع وفراوانی گونه ها شده است. اثرات منفی شن و ماسه به محل نمونه برداری محدود نبوده و به بخش های دیگر سیستم ساحل رودخانه ای نیزسرایت می کند و موجب تخریب بستر و حاشیه رودخانه می گردد.

واژه های کلیدی: رودخانه تنکابن، شن و ماسه، پلانکتون، بنتوز، ماهی

۱- پژوهشکده اکولوژی دریای خزر *(مسوول مکاتبات).

۲- دانشگاه شهید بهشتی.

مقدمه

رودخانه ها شریان های حیاتی هر کشور محسوب می شوند که حفاظت و حراست از آن ها اهمیت دارد. رودخانه ها جدا از تغییرات طبیعی، دستخوش دگرگونی های زیادی هستند. سد سازی، آلودگی های ناشی از تخلیه فاضلاب ها، بهره برداری آب، صید بی رویه و بهره برداری شن و ماسه هر یک به نوعی در دگرگونی محیط زیست رودخانه ها مؤثرند.

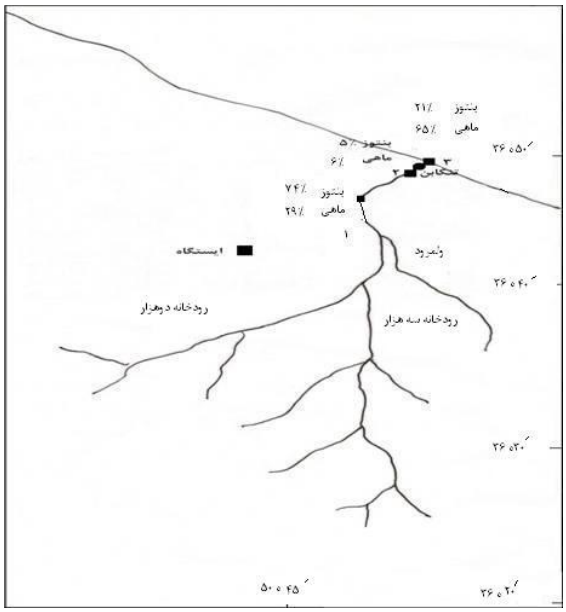
در این بررسی اثرات بهره برداری شن و ماسه از بستر رودخانه مورد مطالعه و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. میزان برداشت، هرساله در استان افزایش می یابد واز مکان های متعددی شن برداری می شود که موجب صدمات شدید به بستر رودخانه ها می گردد (۱). تغییر بستر احتمالا روی فون و فلور منطقه نیز تاثیر خواهد گذاشت که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفته است.

برداشت رسوبات آبرفتی ازبستر رودخانه ها موجب تغییرات مورفودینامیکی می شود. این تغییرات محدود به محل استخراج و برداشت نیست بلکه کیلومترها بالاتر و پایین تر ازآن ظاهر می شود. بروز تغییرات در محیط زیست سبب دگرگونی در ترکیب و فراوانی آبزیان شده و در نتیجه موجب تغییراتی در اکوسیستم می شود. در مطالعاتی که در اروپا صورت گرفته، مشاهده شده است که حتی تا ۱۰ کیلومتر پایین تر ازمحل برداشت شن و ماسه (و در نتیجه شست و شوی بستر و رها شدن مواد معلق) ۷۵ در صد تراکم موجودات کف زی کاهش یافته است (۲). بهره برداری ازمیان دست و پایین دست رودخانه ها یکی از علل عمده تخریب است که تا کنون دست کم گرفته شده است، به طوری که تهدیدی جدی برای بیولوژی این اکوسیستم می باشد و ممکن است به سرعت سبب نابودی و تخریب غیر قابل ترمیم بسیاری از منابع ماهیان و اکوسیستم های ویژه و نادر در حوضه جنوبی دریای خزر گردد. به همین دلیل تاثیر بهره برداری شن و ماسه روی تنوع و فراوانی آبزیان در این رودخانه بررسی شده است.

رودخانه تنکابن به دلیل مهاجرت ماهیان اقتصادی دریای خزر به خصوص ماهی آزاد اهمیت دارد و نیاز است که حفاظت شود. بهره برداری شن و ماسه در سال های اخیر موجب برهم خوردن تعادل اکولوژیک آن شد و روی آبزیان آن تأثیر داشته است.

مواد و روش ها

منطقه مورد بررسی: رودخانه چشمه کیله از شمال به دریای خزر، از شرق به ولمرود، از غرب به شیرود و از جنوب به دامنه جنوبی رشته کوه های البرز محدود می باشد. رودخانه مزبور از ارتفاع حدود ۲۶۵۹ متری سرچشمه گرفته که از دو شاخه اصلی به نام های رودخانه سه هزار و رودخانه دو هزار تشکیل شده است که پس از طی مسیری نسبتا" طولانی در روستای پرده سر به هم ملحق شده و رودخانه اصلی چشمه کیله را به وجود آورده است.



شکل۱- حوضه آبریز رودخانه تنکابن و ایستگاه های نمونه برداری

در تعیین ایستگاه ها، عوامل مختلفی که بتواند گویای برداشت محل شن و ماسه و نقاط بالادست و پایین دست تر باشد در نظر گرفته شده است. ایستگاه ۱ در بالا دست رودخانه قبل از بهره برداری شن و ماسه قرار دارد. این ایستگاه تقریبا دست نخورده است و معمولا" از نقاط مختلف این رودخانه علاوه بر کارگاه ها به طور پراکنده شن برداری می شود. ایستگاه ۲، محل بهره برداری شن و ماسه می باشد که به طور مداوم بستر آن در سطح وسیعی تخریب می شود و ایستگاه ۳ در مصب رودخانه واقع شده و با ایستگاه قبلی ۲-۱ کیلومتر فاصله دارد.

روش کار

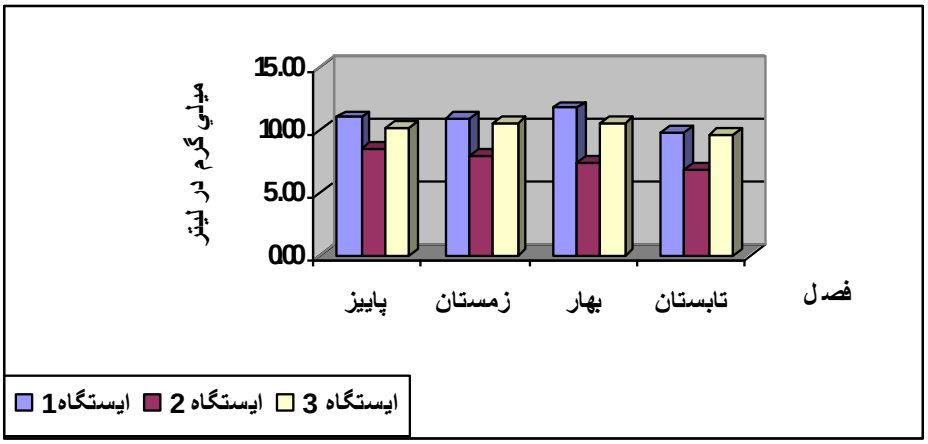
این پروژه در سال ۸۳-۱۳۸۲ به صورت ماهانه و ۳ نمونه در هر ماه به مدت یک سال انجام شد. برای آزمایشات عوامل فیزیکی و شیمیایی آب از روش های استاندارد متد (۳)، استفاده شده است. اکسیژن محلول با وینکلر (یدومتری)، TSSبا گراوی متری و TDS با دستگاه Hatch Coimbine(TDS-EC) اندازه گیری شده است.

برای نمونه برداری بی مهرگان کف زی ازدستگاه Sampler Surber با سطح نمونه برداری یک فوت مربع(۹۲۹/۰۳ سانتیمتر مربع) استفاده گردید(۴). نمونه به دست آمده با استفاده از الک آزمایشگاهی با چشمه ۵۰۰ میکرون شستشو داده شد . محتویات روی الک در ظروف پلاستیکی یک لیتری با فرمالین ۱۰ درصد فیکس شده و به آزمایشگاه انتقال یافت. درآزمایشگاه موجودات بنتیک توسط لوپ بررسی شده و با استفاده از عوامل معتبر مورد شناسایی قرار گرفتند (۵ و ۶)، سپس تعداد هر گروه از موجودات، شمارش شده و وزن مرطوب آن ها با ترازوی دیجیتال (با دقت ۰/۰۰۱ گرم) تعیین شد. در نهایت میزان تراکم و زی توده هر گروه در واحد سطح از بستر رودخانه محاسبه گردید.

نمونه برداری ازماهیان در ایستگاه های مختلف انجام شد. نمونه برداری با دستگاه الکتروشوکر با قدرت ۱/۷ کیلو وات و با ولتاژ ۳۳۰-۱۰۰ ولت صورت گرفت. نمونه ها پس ازصید در فرمالین ۱۰ در صد ثبت و به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه عوامل زیست سنجی ماهیان شامل طول و وزن مورد بررسی قرار گرفت. طول کل با دقت ۱ میلی متر و وزن آن ها با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه گیری شد(۷). برای شناسایی ماهیان از کلید شناسایی(۸) استفاده شد. در این مطالعه داده های بیولوژیک (تراکم و زی توده موجودات) با ایستگاه های نمونه برداری مقایسه و با استفاده از آزمون کروسکال-والیس (Kruskal – walis) در نرم افزار spss تست گردید.

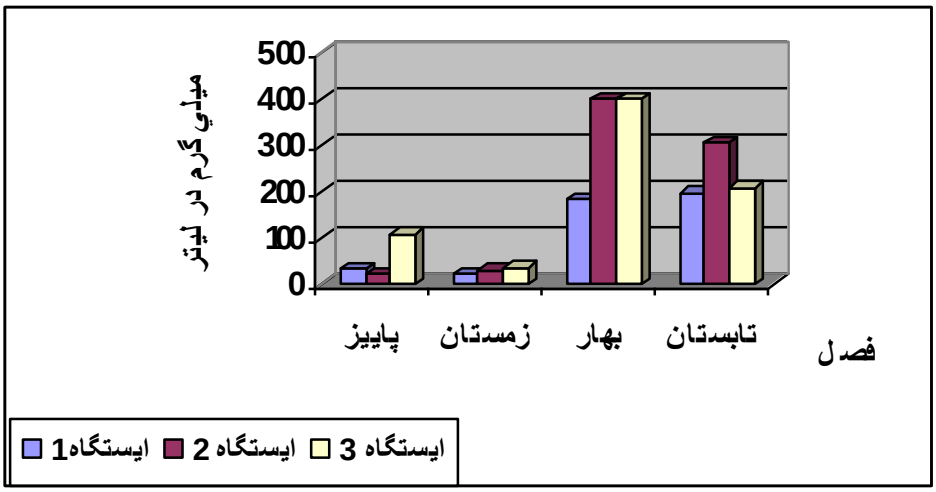
نتایج

برخی عوامل فیزیکی و شیمیایی: اکسیژن محلول یکی از مهم ترین عوامل پایه ای در کیفیت آب های جاری است و نقش اساسی در یک اکوسیستم آبی ایفا می کند. میزان اکسیژن محلول در ایستگاه ۲ کمتر از سایر ایستگاه ها بود که در تابستان به کمترین مقدار رسیده بود.

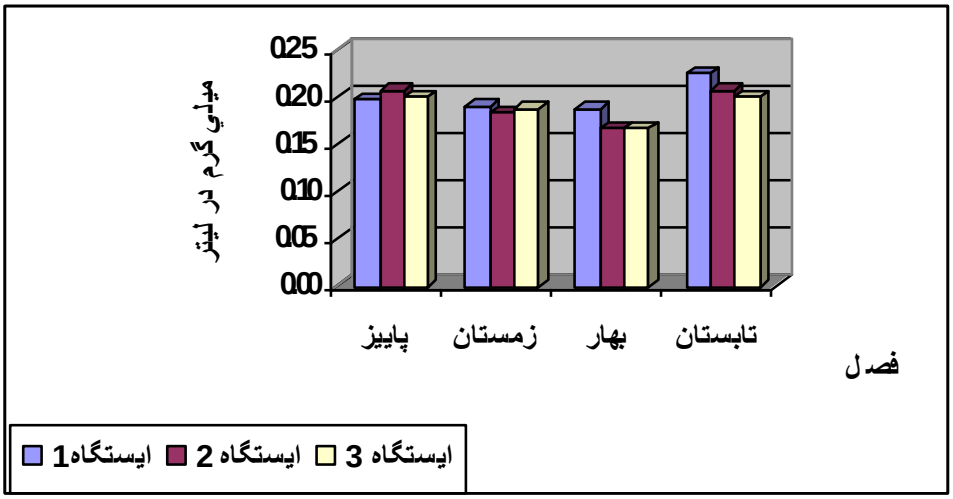


شکل ۲ - تغییرات اکسیژن در رودخانه تنکابن ۸۳-۱۳۸۲

میزان TSS در پاییز و زمستان بین ۳۴/۵-۲۲ میلی گرم در لیتر بود و فقط در پاییز غلظت آن در ایستگاه ۳ بیش از ۱۰۰ میلی گرم در لیتر برآورد شد. در فصل بهار در ایستگاه ۱ میزان TSS، ۱۸۳ میلی گرم در لیتر بود که در ایستگاه های ۲ و ۳ که محل برداشت و ناحیه پس از آن می باشد به ۴۰۰ میلی گرم در لیتر رسید. در فصل تابستان نیز بیش ترین میزان در ایستگاه ۲ بوده است. میزان TDS، از پاییز روند کاهشی داشته و در بهار به کمترین میزان و در تابستان به بیش ترین میزان رسیده بود.



شکل ۳ - تغییرات TSS در رودخانه تنکابن ۸۳-۱۳۸۲

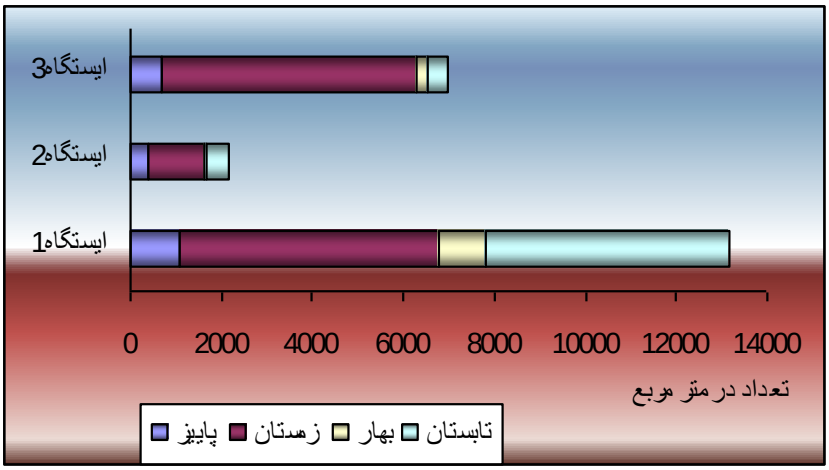


شکل ۴ - تغییرات TDS در رودخانه تنکابن ۸۳-۱۳۸۲

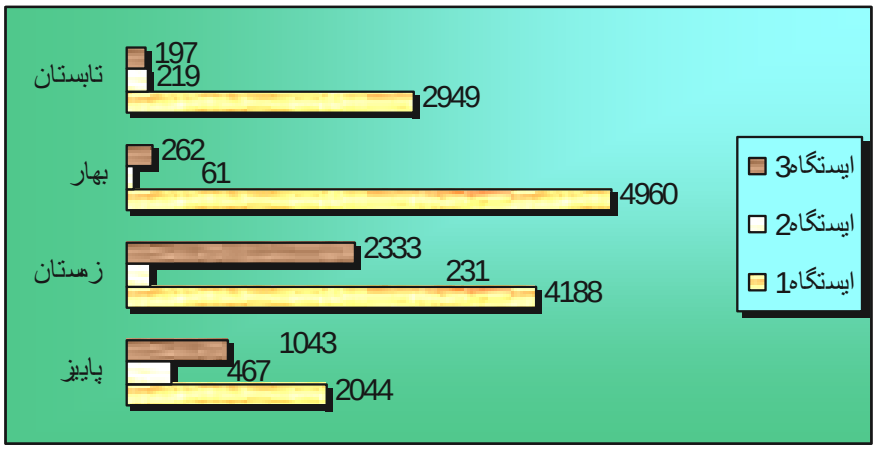
موجودات کف زی: در این رودخانه ۱۴ خانواده از موجودات بنتیک که متعلق به ۹ راسته بودند، مشاهده گردید. رده Insecta (حشرات) در این رودخانه شامل ۶ راسته و ۱۳ خانواده بوده و ۱ خانواده متعلق به رده Crustacea می باشد. موجودات دیگری نیز حداکثر درحد راسته یا رده مورد شناسایی قرار گرفتند .

در چهار فصل نمونه برداری میزان تراکم و زی توده در ایستگاه ۱ به طور چشمگیری از دو ایستگاه دیگر بیشتر بود (شکل های۵و۶). ایستگاه ۲ (محل بهره برداری شن و ماسه) در فصول پاییز ،زمستان و بهار، با دارا بودن ۰/۴ تاحداکثر ۱۸درصد تراکم و زی توده در هر فصل،کمترین میزان را دارا بود و فقط در فصل تابستان مقادیر مربوط به این ایستگاه نسبت به ایستگاه ۳ (مصب) اندکی افزایش یافت که جایگاه ماقبل آخر را اشغال نمود .

آزمون Kruskal valis نشان داد که بین ۳ ایستگاه نمونه برداری از نظر میزان (تراکم و زی توده) موجودات کف زی اختلاف معنی داری وجود داشت ($p< ۰.۰۰۸$).



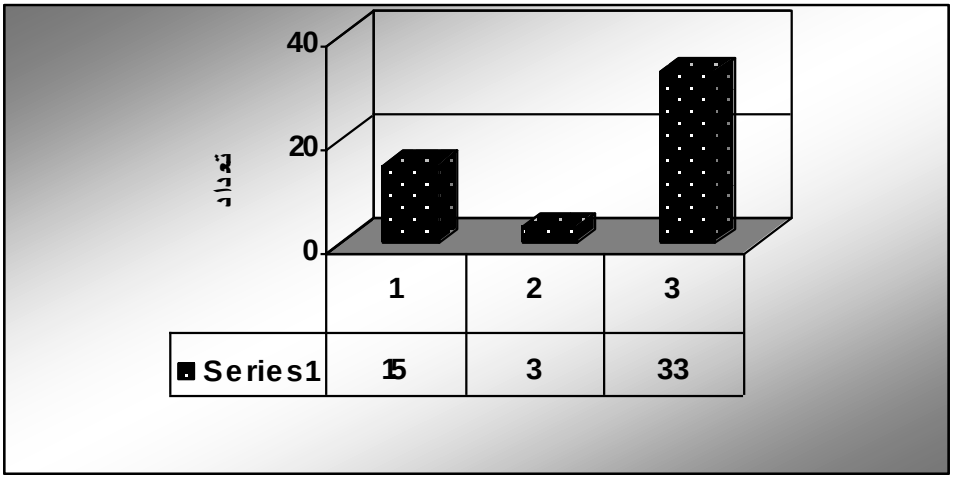
شکل۵ - تراکم موجودات بنتیک در رودخانه تنکابن، ۸۳-۱۳۸۲



شکل ۶- زی توده (میلی گرم در متر مربع) موجودات بنتیک در رودخانه تنکابن، ۸۳-۱۳۸۲

ماهیان: ماهیان رودخانه تنکابن به ۵ خانواده Cyprinidae، Salmonidae، Gobiidae، Balitoridae و Cobitidae تعلق دارند و بیشترین تنوع گونه ای مربوط به خانواده کپور ماهیان با ۷ گونه است و سایر خانواده ها هرکدام دارای ۱گونه می باشند. بیشترین فراوانی ماهیان در ایستگاه ۳ وکمترین فراوانی در ایستگاه ۲ محل بهره برداری شن و ماسه بوده است. در صد فراوانی در ایستگاه های ۳ و ۱ به ترتیب ۶۵ و ۲۹ در صد و در ایستگاه ۲ حدود ۶ در صد برآورد شده است(شکل۷).

بیشترین تنوع گونه ای مربوط به خانواده کپور ماهیان با ۶ گونه است وسایر خانواده ها دارای یک گونه می باشند. از نظر فراوانی کپورماهیان با ۶۶/۷ درصد و سایرخانواده ها هر کدام ۱۱/۱ درصد را به خود اختصاص می دهند. در رودخانه تنکابن بیشترین فراوانی مربوط به سیاه ماهی با ۵۲/۸ درصد وکمترین فراوانی مربوط به رفتگر ماهی با ۰/۲درصد است .



شکل۷- میانگین سالانه تعداد ماهیان صید شده در هر ایستگاه، رودخانه تنکابن ۸۳-۱۳۸۲

آزمون Kruskal valis نشان می دهد که بین ۳ ایستگاه نمونه برداری از نظر فراوانی ماهیان اختلاف معنی داری وجود دارد ($p<۰/۰۰۵$).

شن و ماسه: یکی از فعالیت های مخرب که بر رودخانه ها تحمیل می شود، بهره برداری بی رویه از شن و ماسه بستر آن هاست. وابستگی فعالیت های پر دامنه ساختمانی و توسعه و عمران کشورها به شن وماسه بستر رودخانه، آن ها را به طور جدی در معرض تهدید بهره برداری بی رویه قرار داده است. متاسفانه فقدان اطلاعات وشناخت کافی از عواقب بهره برداری بی رویه از یکسو وعدم وجود دستورالعمل های روشن وضوابط مشخص از سوی دیگر باعث شده است که تا کنون نسبت به این گونه بهره برداری ها حتی از بستر رودخانه های حفاظت شده با اغماض برخورد شود. به طوری که سازمان های ذی ربط تا کنون به ندرت بهره برداری از شن وماسه را به عنوان فعالیتی مخرب مشمول ارزیابی پیامدهای زیست محیطی می دانند.

آشنایی با ویژگی های رودخانه ها از نظر بیولوژیکی می تواند حداقل در ممانعت از بهره برداری های نادرست از آن ها به ویژه شن و ماسه مؤثر واقع شود. پیامدهای زیست محیطی استخراج شن و ماسه همیشه به آسانی و بی درنگ خود را نشان نمی دهد، به همین دلیل اغلب دست کم گرفته می شوند. پیامدهای فزاینده و بلند مدت شمار زیادی از عملیات استخراج در صورت عدم کنترل، باعث تخریب اکوسیستم های رودخانه ای و ساحلی می شوند. شن و ماسه عمدتا از نهشته های بستر رودخانه ها وزون های ساحلی (اعم از کرانه های ساحلی دور یا نزدیک) برداشت می شود. برداشت شن و ماسه باعث تغییر خصوصیات فیزیکی گسترده تحت بهره برداری و تخریب گیاهان، جانوران وخاک های نزدیک به محل بهره برداری شده ودر سیستم هیدرولوژی منطقه اختلال به وجود می آورد (شکل های ۸ و ۹).

شکل ۸- بهره برداری شن و ماسه از رودخانه تنکابن ۸۳-۱۳۸۲

شکل ۹- بهره برداری شن و ماسه از رودخانه تنکابن ۸۳-۱۳۸۲

بحث و نتیجه گیری

برداشت شن و ماسه ازبستر رودخانه ها موجب تغییرات مورفودینامیکی می شود. دامنه این تغییرات به محل برداشت محدود نمی شود، بلکه در بالادست و پایین دست رودخانه نیز تأثیر می گذارد. میزان مواد برداشت شده در محل استخراج معمولا" بسیار زیادتر از مقداری است که رودخانه قادر به رسوب گذاری و ترمیم ذخیره شن و ماسه بستر رودخانه می باشد. از این رو کاهش درذخیره و موجودی شن و ماسه در اثر بهره برداری بی رویه منجر به پایین افتادن بستر رودخانه می شود. این تغییرات در سال ۱۳۷۳ در رودخانه تجن مشاهده شد(۹).

در بررسی عوامل فیزیکی و شیمیایی، میزان اکسیژن محلول در ایستگاه ۲ به علت بهره برداری شن و ماسه کمتر ازسایر ایستگاه ها بوده است. در رودخانه تنکابن که محل مهاجرت و تکثیر ماهی آزاد می باشد ، کاهش میزان اکسیژن محلول، ممکن است منجر به اثرات مرگ آور نظیر کاهش رشد و کاهش مقاومت در برابر بیماری ها شود (۱۰). افزایش کدورت ناشی از حفاری بستر رودخانه ها بر تغذیه ماهیان نیز اثر کاهشی دارد. هم چنین با تاثیر گذاری بر بقای تخم و لاروهای آن ها فعالیت های تولید مثلی ماهیان را نیز مختل می کند (۱۱). فضاهای بینابینی بستر رودخانه ها باید عاری از رسوب گذاری ذرات شن و ماسه باشند تا انکوباسیون تخم ماهیان در آن جا با موفقیت صورت گیرد. به این ترتیب جریان آب قادر به رساندن اکسیژن محلول به تخم ها و خروج مواد زاید نظیر Co2 خواهد بود. مطالعه ای بر رودخانه South Dakota نشان داد که رسوب گذاری سیلتی به میزان ۱ میلی متر در روز طی انکوباسیون تخم های اردک ماهی موجب تلفات ۹۷ درصد یا بیشتر در آن شده است (۱۲). بی مهرگان کفزی نیز با توجه به سازگاری آن ها به اندازه مشخصی از ذرات بستر تحت تاثیر اثرات منفی ناشی از حفاری بستر رودخانه ها قرار می گیرند. وقتی مواد معلق و ذرات شن و سیلت بر فضا های بینا بینی واقع در بستر رودخانه ها می نشینند، دسترسی به زیستگاه های متنوع کاهش می یابد که موجب کاهش تنوع گونه ای، تراکم و تولیدات ثانویه می گردد (۱۳).

اثرات مواد رسوبی و معدنی روی اجتماعات بی مهرگان بنتیک رودخانه ها تأثیر داشته و مطالعات نشان داده که تراکم و بیوماس این اجتماعات کاهش قابل توجهی داشته و تا کیلومترها از رودخانه (ایستگاه های بعدی) این اثرات محسوس هستند. تاثیر بار رسوبی مواد معلق روی زیستگاه ها در طول حاشیه رودخانه که ته نشست های مواد ریز زیاد بوده بسیار چشمگیر است.

در بررسی میزان تراکم و زی توده موجودات کف زی، ایستگاه ۱ بیش از ۵۰ درصد تراکم و زی توده موجودات را داشته است (شکل های۵و۶). ایستگاه ۲ (محل بهره برداری شن و ماسه) کمترین میزان را دارا بوده است وتغییرات زی توده آن بین ۶۱ گرم در متر مربع تا ۴۶۷ گرم در متر مربع نوسان داشته است . زی توده موجودات در ایستگاه ۳ بین ۲۳۳۳-۱۹۷ گرم در متر مربع و در ایستگاه ۱ بین ۴۹۶۰-۲۰۴۴ گرم در متر مربع بوده است.

در این بررسی تراکم و زی توده موجودات کف زی در منطقه بهره برداری شن و ماسه به شدت کاهش داشت. این تغییرات و مقایسه آن با مناطق بالادست نشان می دهد که در محل برداشت، زیستگاه موجودات تخریب شده و بیش ترین آسیب را دیده اند. هم چنین تأثیر برداشت شن و ماسه، در مناطق پایین دست رودخانه نیز مشاهده می شود.

اثرات مواد معلق روی ماهیان ازطریق سایش و مسدود شدن آبشش های آن ها بروز می کند. اگر تراکم مواد معلق در آب بالا باشد، سبب اختلال در سیستم تنفسی ماهی ها شده و مرگ و میر قابل توجهی برجای می گذارد. برداشت شن و ماسه ازبستر رودخانه ها با

چرخه زندگی بسیاری ازمهم ترین گونه های ماهیان برخورد پیدا کرده و مهاجرت آن ها را مختل می کند (۱۴).

در رودخانه تنکابن وجود ماهی آزاد دریای خزر و بچه ماهیان حاصل ازتکثیر مصنوعی نشان می دهد که این رودخانه ازاهمیت خاصی برخوردار است. هر ساله تعداد زیادی بچه ماهی آزاد توسط کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان سردابی به رودخانه های استان رهاسازی می شوند که اکثر مولدین از این رودخانه صید می شوند. بیش ترین تنوع ماهیان در مصب رودخانه و کمترین تنوع در ایستگاه ۲ بوده است. فراوانی موجودات در ایستگاه ۲ حدود ۶ در صد و در مصب رودخانه تنکابن به ۶۵ در صد می رسد.

استخراج شن و ماسه در رودخانه های حوضه جنوبی دریای خزر که ماهیان مهاجر دریایی برای تخم ریزی به آن ها روی می آورند پیامدهای بسیار جدی برای ماهیان و زیستگاه های آن ها در بر دارد که شامل نابودی یا تخریب بسترهای تخم ریزی یا زیستگاه های پرورش ماهیان نابالغ، راه بندان یا ایجاد وقفه در مهاجرت، تعریض کانال رودخانه، کاهش عمق بستر، ایجاد گودال و آبگیر در بستر، ازبین رفتن پایداری کانال، کاهش شفافیت آب، افزایش کدورت آب، افزایش حمل رسوب، افزایش فرسایش سواحل رودخانه و یا تغییر عمق بستر در اثر آب شویی، نابودی یا تخریب زیستگاه های حاشیه رودخانه ها می باشد.

بهترین شکل احیا، حفظ زیستگاه است. هیچ گونه تضمینی برای موفقیت در احیا وجود ندارد و هزینه احیا بیش تر ازهزینه حفظ زیستگاه است. بهترین راه حل، کاهش میزان خطراتی است که زیستگاه ها را تهدید می کنند و این کار با تضمین حفظ و حراست از زیستگاه ها عملی است.

پیشنهاد می شود کارگاه های شن و ماسه در رودخانه تنکابن که ماهی آزاد و سفید به آن مهاجرت می کنند، تعطیل شوند و عملیات استخراج شن و ماسه نباید در بالا دست و پایین دست بسترهای تخم ریزی ماهیان انجام گیرد. محل های برداشت باید در خارج از دشت های سیلابی واقع شوند، شن و ماسه نباید از زیر تراز آبی برداشت شود و رودخانه و کیفیت آب باید تحت نظارت پیوسته قرار گیرد. هم چنین هر گونه برداشت از رودخانه باید شدیدا کنترل شود تا موجب تخریب بستر و ایجاد اختلاف ارتفاع با زمین های اطراف نشود. در حال حاضر میزان برداشت به حدی است که اکثر مناطق بهره برداری رودخانه عمیق شده است و این مساله هم به زمین های کشاورزی و هم به بستر رودخانه آسیب های جدی وارد خواهد ساخت. این اختلاف ارتفاع موجب مشکلاتی برای آبیاری زمین های کشاورزی شده است. متأسفانه برای رفع این مشکل در سال های اخیر پس از فصل کشاورزی خاک سطحی را کنار گذاشته و شن و ماسه زیر لایه سطحی زمین بهره برداری می شود و مجددا" خاک های اولیه را روی زمین قرار می دهند. این کار ممکن است خطری برای زمین های کشاورزی در آینده داشته باشد. لذا ضروری است که برای حفظ زمین های کشاورزی رسیدگی به این امر در الویت قرار گیرد.

سپاسگزاری

به این وسیله از همکاری آقای دکتر رستمی و آقای مهندس حبیب نژاد برای اجرای پروژه سپاس گزاری می کنم. هم چنین از خانم مرجانه فتاحی و حوریه یونسی پور و آقایان محمد علی افرایی، مجید نظران، ابوالفضل مهدوی، عبدالله نصرالله تبار، یوسف علومی و ترابری پژوهشکده نیز تشکر می گردد.

منابع

۱. روشن طبری. ۱۳۷۶. اهمیت اقتصادی رودخانه های استان مازندران و نقش فعالیت های انسان در تخریب اکوسیستم آن. دانشگاه تربیت مدرس. ۲۹ صفحه.

۲. کیابی، ب. ۱۳۷۴. خانه سازی به قیمت بی خانمانی آبزیان. آبزیان، سال ششم شماره ۳.

3. Clescert, L. S., A. E. Greenberg., R. R. Trusell. 1989. Standard methods for the examination of water and waste water.17th eddition .

4. Needham, J. and R, Needham. 1962. A guide to the study of FRESH – WATER BIOLOGY , HOLDEN – DAY, Inc. , SAN FRANCISCO , pp:107.

5. Edmondson, w., t., 1959, FRESH WATER BIOLOGY, John Wiley & sons, USA, pp: 1248.

6. Pennak , R. , W. , 1953, FRESH – WATER INVERTEBRATES of the United States , The Ronald Press , NEW YORK , pp:769 .

7. Bagnal, T. 1978. Methods for assesment of fish production in freshwater.Blackwell sciemtific publication oxford london.

8. Berg, H. S. 1949. Freshwater fishes of the U.S.S.R and adjacent countries.Iesrael program for scientific translation jeruslem 1964 Vol1-3.

۹. روشن طبری. ۱۳۷۵. بررسی فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی و آبزیان رودخانه تجن ونقش فعالیت های انسان در تخریب آن. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر. ۷۷ صفحه.

10. Svobodava. z. vyrusova. b. bachova. j. 1991. diagnostic Prevention and therapy of fish diseas and intoxication.
11. Waters, T.F., 1995, Sediments in Streams-sources, Biological effects and Control: American Fisheries Society monograph7.
12. Ward, N., 1992, the problem of sediment in water for fish, North Western Ontario Forest Technology Development Unit, TN- 21.
13. Parmalee, P.W., 1993, Fresh water musseles of Tellico lake - Twelve years after impoudment of Little Tennessee River: Annals of Carnegie Museum, V.62, P: 81-93.
۱۴. مجنونیان، م. ۱۳۷۸. حفاظت رودخانه ها. سازمان حفاظت محیط زیست. ۱۲۱ صفحه.