



## بررسی اثرات بهره‌برداری شن و ماسه روی بی‌مهرگان کفزی در رودخانه تنکابن

مژگان روشن طبری<sup>۱\*</sup>، عبدالله سلیمان رودی<sup>۱</sup>، شهرام شرفی<sup>۲</sup>، روناک روحانی اردشیری<sup>۱</sup>

۱- پژوهشکده اکولوژی دریای خزر مازندران، ساری، ایران

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دامغان، گروه زیست‌شناسی، دامغان، ایران

مستول مکاتبات: rowshantabari@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۲/۲/۲۲

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۰/۱۴

### چکیده

این تحقیق به منظور بررسی اثرات بهره‌برداری از شن و ماسه بر روی جانوران کفزی رودخانه تنکابن در جنوب دریای خزر از سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۳ انجام شد. نمونه برداری فصلی در دو ایستگاه در بالا دست و پایین دست رودخانه و یک ایستگاه در منطقه بهره‌برداری از شن و ماسه انجام شده است. نمونه‌های بدست آمده از ایستگاه‌ها شامل ۱۴ خانواده متعلق به ۹ راسته از جانوران کفزی بوده است. تراکم جمعیت‌های نمونه‌ها در ایستگاه اول بین ۱۰۲۰ تا ۵۷۴۰ عدد در متر مکعب، در ایستگاه دوم بین ۴۷ تا ۱۲۳۰ عدد در متر مکعب و در ایستگاه سوم بین ۲۵۱ تا ۵۵۷۷ عدد در مترمکعب محاسبه شده است. کمترین فراوانی و زی‌توده متعلق به ایستگاه دوم و ۵ درصد از کل کفزیان این نواحی را شامل شده است. به دلیل تخریب زیستگاه و عدم ثبات بستر رودخانه و افزایش سستون، فراوانی جمعیت‌های بنتوز رودخانه به شدت کاهش یافته است. اثرات تخریب بستر به حاشیه رودخانه نیز اثر گذاشته است.

**کلمات کلیدی:** رودخانه تنکابن، جانوران کفزی، شن و ماسه، دریای خزر

### مقدمه

ماسه (و در نتیجه شست و شوی بستر و رها شدن مواد معلق)، ۷۵ درصد تراکم موجودات کفزی (بتیک) کاهش یافته است [۴]. حجم متوسط جریان این رودخانه ۱۲۶ میلیون متر مکعب در سال و وزن متوسط رسوب ۲۷ هزار تن و دبی جامد ویژه (مواد معلق) ۱۶۳/۴ تن در کیلومتر مربع در سال است. هدایت الکتریکی آب از ۲۱۰ تا ۶۳۳ میکروموس در رودخانه چشمه کیله هرات بر نوسان داشته که متوسط آن ۴۰۶ محاسبه شده است [۱].

برداشت شن و ماسه مناطق تخم‌ریزی ماهیان را از بین می‌برد و روی چرخه تولیدمثل ماهیان در رودخانه تاثیر خواهد داشت. همچنین وجود برآمدگی و تخریب مسیر مهاجرت ماهیان موجب می‌شود که ماهیان نتوانند به محل‌های اصلی تخم‌ریزی برسند. بهره‌برداری شن و ماسه در سال‌های اخیر موجب برهم خوردن تعادل اکولوژیک آن‌ها شده است به همین دلیل نیاز است تا اثرات بهره‌برداری شن و ماسه روی آبزیان آنها بررسی و مطالعه شود. در این بررسی اثرات بهره‌برداری شن و ماسه از

رودخانه‌ها شریان‌های حیاتی هر کشور محسوب می‌شوند که حفاظت و حراست از آن‌ها اهمیت دارد. رودخانه‌ها جدا از تغییرات طبیعی دستخوش دگرگونی‌های زیادی قرار دارند. سدسازی، آلودگی‌های ناشی از تخلیه فاضلاب‌ها، بهره‌برداری آب، صید بی‌رویه و بهره‌برداری شن و ماسه هر یک به نوعی در دگرگونی محیط زیست رودخانه‌ها موثرند. میزان برداشت هر ساله در استان افزایش دارد و از مکان‌های متعددی شن‌برداری می‌شود که موجب صدمات شدید به بستر رودخانه‌ها شده است [۳]. برداشت رسوبات آبرفتی از بستر رودخانه‌ها موجب تغییرات مورفودینامیکی می‌شود این تغییرات محدود به محل استخراج و برداشت نیست بلکه کیلومترها بالاتر و پایین‌تر از آن ظاهر می‌شود. بروز تغییرات در محیط زیست سبب دگرگونی در ترکیب و فراوانی آبزیان شده و در نتیجه موجب تغییراتی در اکوسیستم می‌شود. در مطالعاتی که در اروپا صورت گرفته، مشاهده شده است که حتی تا ۱۰ کیلومتر پایین‌تر از محل برداشت شن و

ایستگاه ۲: محل بهره‌برداری شن و ماسه می‌باشد که مداوم بستر در سطح وسیعی تخریب می‌شود.  
ایستگاه ۳: در مصب رودخانه واقع شده و با ایستگاه قبلی ۱-۲ کیلومتر فاصله دارد.

برای نمونه‌برداری بی‌مهرگان کفزی از دستگاه **Sampler** **Surber** با سطح نمونه‌برداری یک فوت مربع (۰/۳/۹۲۹ سانتی‌متر مربع) و گرب (**Grab**) با سطح نمونه‌برداری ۲۶۳ سانتی‌متر مربع استفاده گردید [۶]. نمونه بدست آمده با استفاده از الک آزمایشگاهی به شماره‌ی **ASTM ۳۵** (چشمه‌ی ۵۰۰ میکرون) شستشو داده شد. محتویات روی الک در ظروف پلاستیکی یک لیتری با فرمالین ۱۰ درصد فیکس شده و به آزمایشگاه انتقال یافت. در آزمایشگاه موجودات کفزی توسط لوپ بررسی شده و با استفاده از کلیدهای معتبر مورد شناسایی قرار گرفتند [۵ و ۷]، سپس تعداد هر گروه از موجودات، شمارش شده و وزن مرطوب آن‌ها با ترازوی دیجیتال (با دقت ۰/۰۰۱ گرم) تعیین شد در نهایت میزان تراکم و زی‌توده (بیوماس) هر گروه در واحد سطح از بستر رودخانه محاسبه گردید.

بستر رودخانه‌ها مورد مطالعه و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. تغییر بستر احتمالاً روی فون و فلور منطقه نیز تأثیر خواهد گذاشت که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفته است.

### مواد و روش کار

رودخانه تنکابن از شمال به دریای خزر از شرق به ولمرود از غرب به شیروود و از جنوب به دامنه جنوبی رشته کوه‌های البرز محدود می‌باشد. رودخانه مزبور از ارتفاع حدود ۲۶۵۹ متری رشته کوه‌های البرز سرچشمه گرفته که از دو شاخه اصلی به نام‌های شاخه شرقی یا رودخانه سه‌هزار و شاخه غربی یا رودخانه دوهزار تشکیل شده است که پس از طی مسیری نسبتاً طولانی درروستای پرده سر به هم ملحق شده که رودخانه اصلی چشمه کیله را به وجود می‌آورند و در شهر تنکابن به دریای خزر می‌ریزند.

ایستگاه ۱: در بالادست رودخانه قبل از بهره‌برداری شن و ماسه قرار دارد. این ایستگاه تقریباً دست نخورده بود و معمولاً از نقاط مختلف این رودخانه علاوه بر کارگاه‌ها به طور پراکنده شن برداری می‌شود.



شکل ۱- بهره برداری شن و ماسه از رودخانه تنکابن ۸۳-۱۳۸۲



## نتایج

۲ با ۳ درصد زی‌توده کم‌ترین مقادیر را به خود اختصاص داده‌اند (نمودار ۲).

در فصل بهار بیشترین میزان تراکم، زی‌توده و تنوع در ماه خرداد و کم‌ترین میزان تراکم و زی‌توده در اردیبهشت دیده شده است. در دو ماه فروردین و خرداد میزان تراکم و زی‌توده کف زیان در ایستگاه ۱ به طور قابل ملاحظه‌ای بیش از سایر ایستگاه‌هاست، بطوری که رقم زی‌توده این ایستگاه در خردادماه به رقم کم سابقه ۱۲۲۴۴ میلی‌گرم در متر مربع رسیده است ولی در اردیبهشت این ارقام به میزان بسیار زیادی کاهش یافته بطوری که ایستگاه ۳ در رتبه بالاتر از آن قرار گرفته است. البته دو ایستگاه دیگر نیز در این ماه به طور نسبی کاهش نشان می‌دهد ولی همانطور که ذکر شد میزان کاهش در ایستگاه ۱ به قدری زیاد است که سبب کاهش شدید میانگین‌های این ماه گردیده است. میانگین داده‌ها در فصل بهار بیانگر آن است که ایستگاه ۱ بیشترین میزان زی‌توده (۹۴درصد) را نسبت به ایستگاه‌های دیگر دارا می‌باشد و کم‌ترین میزان تراکم و زی‌توده مربوط به ایستگاه ۲ می‌باشد که ۴ درصد تراکم و ۱ درصد زی‌توده را در برگرفته است (نمودار ۳). در فصل تابستان بیشترین میزان تراکم (۳۱۸۰ عدد در مترمربع) و زی‌توده (۹۰۳) میلی‌گرم در مترمربع در شهریور ماه و کم‌ترین میزان تراکم ۲۶۱ عدد در هر مترمربع و زی‌توده ۲۱۱ میلی‌گرم در مترمربع در تیر ماه دیده شده است. ایستگاه ۱ در همه ماه‌ها بالاترین مقادیر را نسبت به ایستگاه‌ها دیگر داشته است. ایستگاه ۲ که در دو ماه تیر و مرداد کم‌ترین میزان موجودات بنتیک را دارا بوده است، در شهریور ماه رشد چشمگیر می‌یابد و این در حالی است که مقادیر ایستگاه ۳ در این ماه نسبت به ماه قبل از آن شهریور ماه کاهش محسوسی را نشان می‌دهد. میانگین ارقام فصل تابستان نشان می‌دهد که ایستگاه ۱ با دارا بودن ۸۰ درصد زی‌توده بالاترین میزان را داشته است (نمودار ۴). در این فصل ایستگاه ۲ از جایگاه آخر صعود کرده و با تفاوت کمی در رده ماقبل آخر قرار می‌گیرد.

در این رودخانه ۱۴ خانواده از موجودات بنتیک که متعلق به ۹ راسته بوده‌اند مشاهده گردیده است. رده *Insecta* (حشرات) در این رودخانه شامل ۶ راسته و ۱۳ خانواده بوده و یک خانواده متعلق به رده *Crustacea* می‌باشد. موجودات دیگری نیز حداکثر در حد راسته یا رده مورد شناسایی قرار گرفته‌اند (جدول ۱).

در فصل پاییز بیشترین میزان تنوع و فراوانی کفزیان در مهرماه و بیشترین میزان زی‌توده در آذر ماه مشاهده گردیده است. در این فصل میزان تراکم در هر ماه بین ۱۱۹ در آبان ماه تا ۱۳۰۱ نمونه در متر مربع در مهر ماه و میزان زی‌توده بین ۲۴۱ در آبان ماه تا ۲۳۸۰ میلی‌گرم در متر مربع در آذر ماه متغیر بوده است. با توجه به این داده‌ها در آبان ماه کم‌ترین میزان فراوانی و زی‌توده موجودات کفزی وجود داشته است. میانگین داده‌ها در فصل پاییز بیانگر آن است که ایستگاه ۱ واقع در بالادست، با دارا بودن ۵۸ درصد زی‌توده بیشترین مقادیر و در مقابل ایستگاه ۲ (محل بهره برداری شن و ماسه) با ۱۳ درصد زی‌توده کم‌ترین مقادیر را به خود اختصاص داده‌اند (نمودار ۱).

در فصل زمستان بیشترین میزان تنوع، تراکم و زی‌توده کفزیان در اسفندماه و کم‌ترین میزان در دی ماه مشاهده شده است. در دی ماه میزان تراکم و زی‌توده به ترتیب برابر ۱۵۵۲ عدد و ۹۲۲ میلی‌گرم در مترمربع بوده است. این مقادیر در طول ماه‌های بعدی این فصل روند افزایشی داشته است. بطوری که در اسفند ماه به ۶۷۲۹ عدد و ۲۵۱۱ میلی‌گرم در مترمربع رسیده است. بیشترین میزان رشد مربوط به ایستگاه ۲ می‌باشد که میزان این مقادیر در دی ماه برابر ۳۳ عدد و ۱۱ میلی‌گرم در متر مربع بوده، در بهمن اندکی افزایش یافته و در اسفندماه یک رشد جهشی را نشان می‌دهد بطوری که میزان تراکم و زی‌توده به ۳۵۵۵ عدد و ۶۵۵ میلی‌گرم در متر مربع رسیده است. میانگین داده‌ها در فصل زمستان نشان می‌دهد که ایستگاه ۱ با دارا بودن ۶۲ درصد میزان زی‌توده بیشترین و ایستگاه

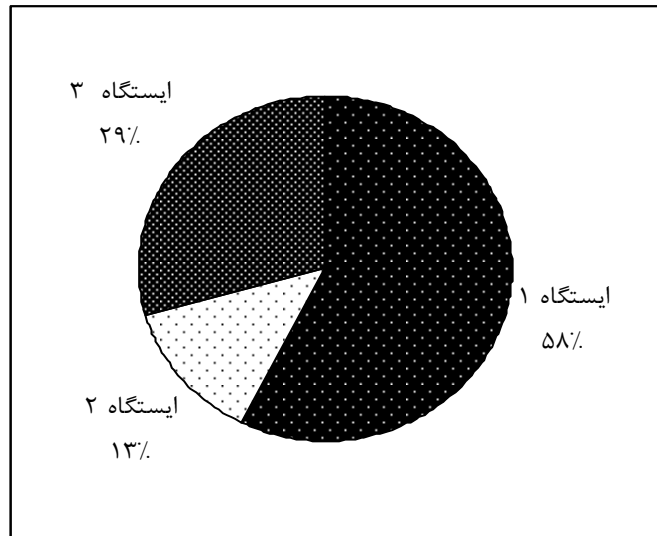


طور چشمگیری از دو ایستگاه دیگر بیشتر بوده ایستگاه ۲ (محل بهره‌برداری شن و ماسه) در فصول مختلف سال، کم‌ترین میزان را دارا بوده است (نمودار ۵).  
آزمون **Kruskal Valis** نشان داده است که بین ۳ ایستگاه نمونه‌برداری از نظر میزان (تراکم و زی‌توده) موجودات کفزی اختلاف معنی‌داری وجود داشته است ( $p < 0.05$ ).

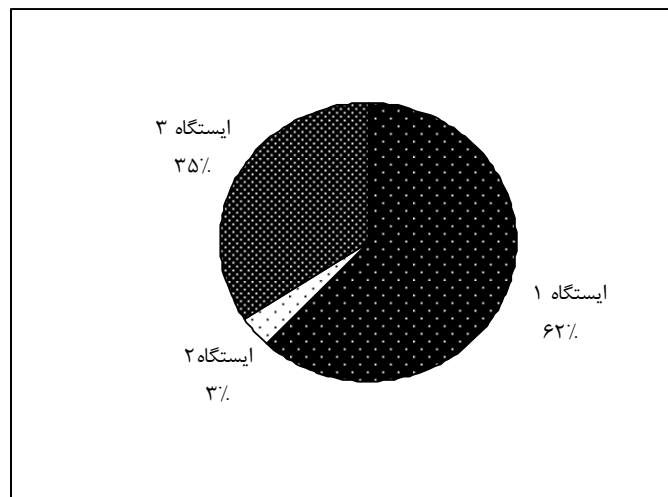
مقایسه اطلاعات مربوط به رودخانه تنکابن بیانگر آن است که میانگین میزان تراکم موجودات بنتیک در چهار فصل مختلف نمونه‌برداری بین حداقل ۴۳۹ (در بهار) و حداکثر ۴۱۸۲ عدد در مترمربع (در زمستان) و میانگین میزان زی‌توده بین حداقل ۱۱۲۲ (در تابستان) و حداکثر ۲۲۵۱ میلی‌گرم در متر مربع (در زمستان) متغیر بوده است. در چهار فصل نمونه‌برداری میزان تراکم در ایستگاه ۱ به

جدول ۱- تراکم (تعداد در مترمربع) و زی‌توده (میلی‌گرم در مترمربع) موجودات بنتیک در رودخانه تنکابن، ۸۳-۱۳۸۲

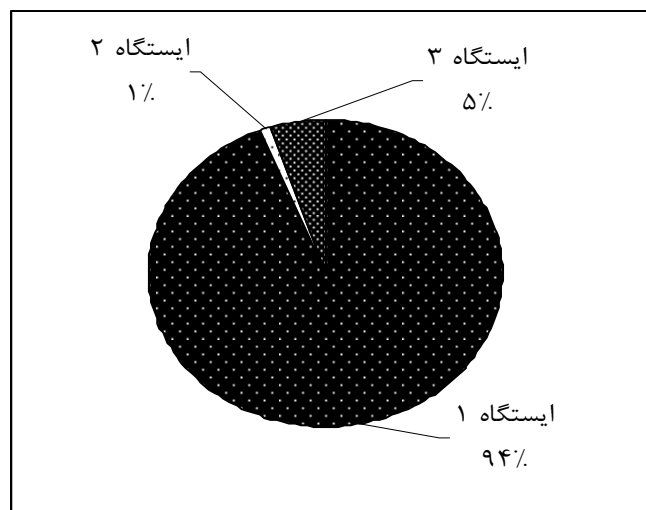
راسته	خانواده	ایستگاه		
		۱	۲	۳
Diptera	Chironomidae	*	*	*
	Simuliidae	*	*	*
	Psychodidae	*	-	-
	Tipulidae	-	-	*
	Blepharoceridae	*	*	*
	Rhajionidae	*	*	*
Trichoptera	Hydropsychidae	*	*	*
	-	*	*	-
Coleoptera	Elmidae(Larva)	*	*	*
Ephemeroptera	Baetidae	*	*	*
	Caenidae	*	*	*
	Ephemerellidae	*	-	-
	Heptageniidae	*	*	*
Plechoptera	-	*	*	*
Amphipoda	Gammaridae	*	-	-
Hydracarina	-	-	*	*
Collembula	Isotomidae	-	-	*
Oligochaeta	-	*	*	*



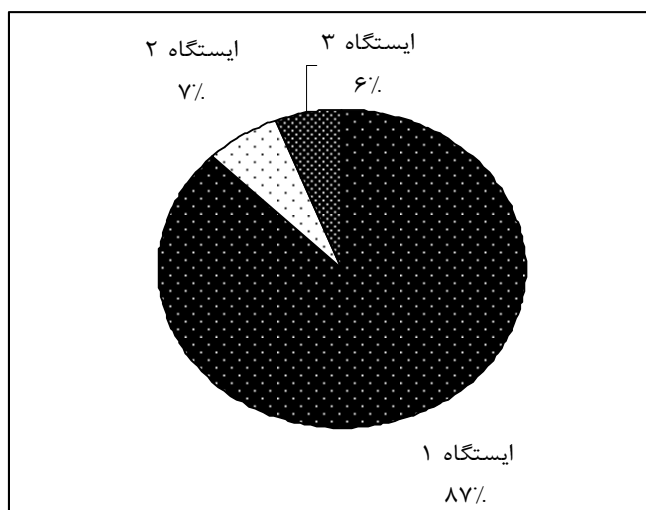
نمودار ۱- درصد زی توده موجودات بنتیک در رودخانه تنکابن، پاییز ۱۳۸۲-۸۳



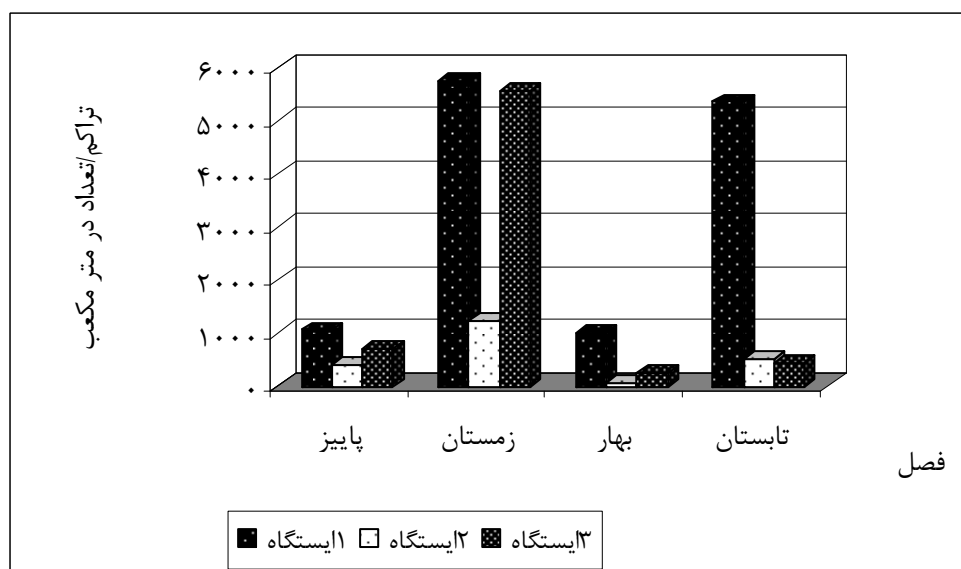
نمودار ۲- درصد زی توده موجودات بنتیک در رودخانه تنکابن، زمستان ۱۳۸۲-۸۳



نمودار ۳- درصد زی توده موجودات بنتیک در رودخانه تنکابن، بهار ۱۳۸۲-۸۳



نمودار ۴- درصد زی توده موجودات بنتیک در رودخانه تنکابن، تابستان ۸۳-۱۳۸۲



نمودار ۵- تراکم موجودات بنتیک در رودخانه تنکابن، ۸۳-۱۳۸۲

## بحث

منطقه مورد مطالعه ۱۸۶۱ نمونه و زی توده ۱۵۸۰ میلی گرم وجود داشتند.

میانگین سالانه تراکم و زی توده در ایستگاه ۲ که محل بهره‌برداری شن و ماسه می‌باشد به ترتیب ۵۴۳ نمونه در متر مربع و ۲۴۵ میلی گرم در مترمربع می‌باشد که حدود ۱۰ درصد تراکم و ۵ درصد از زی توده کل موجودات بتتیک منطقه را تشکیل می‌داد و ایستگاه ۱ با ۶۵ درصد از فراوانی و ۷۴ درصد زی توده بیش‌ترین میزان را داشته است. در این تراکم و زی توده موجودات کفزی در منطقه بهره‌برداری شن و ماسه به شدت کاهش داشت.

### نتیجه‌گیری

این تغییرات و مقایسه آن با مناطق بالادست نشان می‌دهد که در محل برداشت، زیستگاه موجود تخریب شده و موجودات بیشترین آسیب را دیده‌اند. همچنین تاثیر برداشت شن و ماسه در مناطق پایین دست رودخانه نیز مشاهده می‌شود.

در رودخانه تنکابن وجود ماهی آزاد دریای خزر و بچه ماهیان حاصل از تکثیر مصنوعی نشان می‌دهد که این رودخانه از اهمیت خاصی برخوردار است. هر ساله بچه ماهیان آزاد توسط کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان سردابی به رودخانه‌های استان رهاسازی می‌شوند که اکثر مولدین از این رودخانه صید می‌شوند.

برای جلوگیری از تخریب این رودخانه بهترین شکل احیا، حفظ زیستگاه است. هیچ گونه تضمینی برای موفقیت در احیا وجود ندارد و هزینه احیا بیش‌تر از هزینه حفظ زیستگاه است. بهترین راه حل کاهش میزان خطراتی است که زیستگاه‌ها را تهدید می‌کنند و این کار با تضمین حفظ و حراست از زیستگاه‌ها عملی است. احیا بستر در اردشیر محله نشان داد که با صرف هزینه سنگین، بستر و زیستگاه مناسب بازسازی نشده است.

اثرات مواد رسوبی و معدنی روی اجتماعات بی‌مهرگان بتتیک رودخانه‌ها تأثیر داشته و مطالعات نشان داد که تراکم و بیوماس این اجتماعات کاهش قابل توجهی داشته و تا کیلومترها از رودخانه (ایستگاه‌های بعدی) این اثرات محسوس هستند تأثیر بار رسوبی مواد معلق روی زیستگاه‌ها در طول حاشیه رودخانه که ته‌نشست‌های مواد ریز زیاد بوده بسیار چشمگیر است. برداشت شن و ماسه از بستر رودخانه‌ها موجب تغییرات مورفودینامیکی می‌شود. دامنه این تغییرات به محل برداشت محدود نمی‌شود بلکه در بالادست و پایین‌دست رودخانه نیز تأثیر می‌گذارد و نهایتاً در اثر بهره‌برداری بی رویه منجر به پایین افتادن بستر رودخانه می‌شود. این تغییرات در سال ۱۳۷۳ در رودخانه تجن مشاهده شد [۲]. خانواده‌های Simulidae، Chironomidae، Blepharoceridae و Rhajionidae از راسته Diptera، خانواده Hydropsychidae از راسته Tricoptera، خانواده Elmidae از راسته Coleoptera، خانواده‌های Caenidae، Ephemeroptera و Heptageniidae از راسته Ephemeroptera، راسته Plechoptera و رده Oligochaeta در همه ایستگاه‌ها و برخی خانواده‌ها فقط در ایستگاه ۱ مشاهده شدند.

در چهار فصل نمونه‌برداری میزان تراکم و زی توده در ایستگاه ۱ بطور چشمگیری از دو ایستگاه دیگر بیشتر بوده و بین حدود ۵۸ تا ۹۴ درصد مقادیر را به خود اختصاص داده است.

ایستگاه ۲ (محل بهره‌برداری شن و ماسه) در فصول سال بین ۱ در صد در بهار تا ۱۳ درصد در پاییز زی توده موجودات کفزی را تشکیل می‌داد و کمترین میزان را دارا بوده است و فقط در فصل تابستان مقادیر مربوط به این ایستگاه نسبت به ایستگاه ۳ (مصوب) اندکی افزایش یافته و جایگاه ماقبل آخر را اشغال می‌نماید. میانگین سالانه داده‌ها نشان می‌دهد که بطور متوسط در هر مترمربع از



### منابع

- ۱- پژوهاب. ۱۳۶۶. مطالعات مرحله اول سد انحرافی چشمه کیله و کانال‌های تبعی. شرکت سهامی آب منطقه‌ای مازندران. صفحه ۱۴۶-۵۲.
- ۲- روشن‌طبری، م. ۱۳۷۵. بررسی فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی و آبریزان رودخانه تجن و نقش فعالیت‌های انسان در تخریب آن. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر.
- ۳- روشن‌طبری، م. ۱۳۷۶. اهمیت اقتصادی رودخانه‌های استان مازندران و نقش فعالیت‌های انسان در تخریب اکوسیستم آن. دانشگاه تربیت مدرس.
- ۴- کیابی، ب. ۱۳۷۴. خانه‌سازی به قیمت بی‌خانمانی آبریزان. آبریزان، سال ششم شماره ۳.
- 5- Edmondson, W.T. (1959), Fresh water Biology, John Wiley & Sons, USA, pp: 1248.
- 6- Needham, J., R. Needham (1962), A guide to the study of Fresh-water Biology, Holden-Day, Inc., San Francisco, pp:107.
- 7- Pennak, R.W. (1953), Freshwater Invertebrates of the United States, The Ronald Press, New York, pp: 769.

پیشنهاد می‌شود کارگاه‌های شن و ماسه در رودخانه‌های تنکابن و شیرود که ماهی آزاد و سفید به آن‌ها مهاجرت می‌کنند تعطیل شوند. همچنین عملیات استخراج شن و ماسه نباید در بالادست و پایین‌دست بسترهای تخم‌ریزی ماهیان در رودخانه تجن انجام گیرد محل‌های برداشت باید در خارج از دشت‌های سیلابی واقع شوند، شن و ماسه نباید از زیر تراز آبی برداشت شود و رودخانه و کیفیت آب باید تحت نظارت پیوسته قرار گیرد.

### تشکر و قدردانی

این پروژه توسط سازمان مدیریت و برنامه ریزی مازندران در پژوهشکده اکولوژی دریای خزر انجام شده است. از همکاری و حمایت ریاست محترم وقت پژوهشکده آقای دکتر رستمی و همکاری آقای مهندس حبیب‌نژاد معاونت محترم اداره کل شیلات مازندران قدردانی می‌شود. از همکاری و راهنمایی خانم مرجانه فتاحی کارشناس معاونت پژوهشی سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان مازندران صمیمانه سپاسگزاری می‌نمایم. از آقایان سبحانی، شریفی، خداپرست و ترابری پژوهشکده اکولوژی دریای خزر و اداره کل شیلات تشکر می‌نمایم.