

## ارزیابی فون ماکروبتوزهای رودخانه تجن در محدوده کارخانه چوب و کاغذ مازندران، ساری

\*فهیمة گیلانی<sup>۱</sup>، مهنوش نوروژی<sup>۱</sup> و حمید فغانی<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup>گروه بوم‌شناسی آبزیان شیلاتی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تنکابن

تاریخ دریافت: ۹۲/۱/۱۷؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۳/۴

### چکیده

هدف از این مطالعه بررسی تنوع، تراکم و فراوانی فون ماکروبتوزهای رودخانه تجن در محدوده کارخانه چوب و کاغذ مازندران، ساری بود. نمونه‌برداری از ماکروبتوزها به صورت ماهانه از مرداد ۱۳۹۰ تا تیر ۱۳۹۱ در ۶ ایستگاه، توسط نمونه‌برداری سوربر انجام شد. در این مطالعه، ۱۶ خانواده متعلق به ۷ راسته و ۳ رده از ماکروبتوزها مورد شناسایی و شمارش قرار گرفت. بیش‌ترین درصد فراوانی در تمامی ایستگاه‌ها متعلق به خانواده‌های Baetidae و Hydropsychidae بوده و کم‌ترین فراوانی متعلق به خانواده‌های Limonidae، Cordulegasteridae، Chloroperlidae، Platycenmidae، Polycentropodidae می‌باشد. بالاترین میزان شاخص هیلسنهوف در ایستگاه ۶ در فصل بهار (پایین دست) و کم‌ترین میزان آلودگی در ایستگاه ۴ (انشعاب فرعی رودخانه سالار دره به رودخانه تجن) در فصل زمستان بود. با توجه به نتایج، میزان میانگین تنوع و تراکم در فصول گرم سال افزایش و در فصول سرد سال کاهش یافت. همچنین از نظر بعد مکانی، بیش‌ترین تنوع و تراکم متعلق به ایستگاه ۱ (در بالادست رودخانه) و کم‌ترین تنوع و تراکم کفزیان در ایستگاه ۳ (بعد از ورود پساب کارخانه چوب و کاغذ مازندران) دیده می‌شود که بیانگر تأثیر پساب کارخانه چوب و کاغذ بر روی جوامع کفزیان است.

**واژه‌های کلیدی:** رودخانه تجن، کارخانه چوب و کاغذ مازندران، فون ماکروبتوز

### مقدمه

شناخت و بررسی کمی و کیفی منابع آبی از ارکان مهم و اساسی توسعه پایدار می‌باشد. مطالعه و بررسی ساختار جوامع ماکروبتوز در اکوسیستم‌های آبی جایگاه خاصی در بررسی‌های اکولوژیک موجودات آبزی به خود اختصاص داده است. اهمیت ماکروبتوزها نه تنها به خاطر حضور آنها در زنجیره غذایی می‌باشد بلکه وجود یا نبود برخی از گونه‌های کفزی نشان‌دهنده کیفیت آب از نظر میزان آلودگی و یا نبود آلودگی می‌باشد (شاپوری و همکاران، ۱۳۸۹). انسان به‌رغم استفاده‌های گوناگون از آب رودخانه‌ها، به‌علت توسعه

جوامع بشری و گسترش صنایع، همواره از منابع مهم آلودگی و کاهش کیفیت آب‌های جاری بوده است. امروزه از موجودات آبزی به‌عنوان شاخص کیفی آب استفاده‌های زیادی می‌شود. از آنجا که در اکوسیستم‌های جاری، جریان آب در هر لحظه باعث تغییر پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب می‌شود، ارزیابی رودخانه با استفاده از موجودات کفزی رودخانه که در بستر هستند، نسبت به پارامترهای فیزیکوشیمیایی مناسب‌تر است (Romachandra و همکاران، ۲۰۰۵). بتوزها تحت شرایط محیطی مختلف دچار تغییرات متفاوتی در تراکم و پراکنش می‌شوند که چسبیدن به بستر در شرایط روشنایی و یا در جریان شدید آب یکی از

\*مستول مکاتبه: fgilani\_171@yahoo.com

زیستگاه‌های مهم ماهیان بومی و مهاجرتی می‌باشد. با وجود اهمیت بالای رودخانه تجن از نظر اقتصادی و محیط زیست، متأسفانه تحت‌تأثیر فاضلاب و سیلاب‌های مختلف قرار دارد. از جمله این فعالیت‌ها وجود کارخانه چوب و کاغذ در کنار این رودخانه است. پژوهش‌ها نشان داد که مصرف بالای آب به‌ازای هر تن محصول این کارخانه باعث ایجاد مقادیر زیادی پساب گردیده و صنعت خمیر کاغذ را در زمره آلوده‌کننده‌ترین صنایع دنیا قرار داده که تصفیه آن باعث می‌شود که از مصرف آب بیش‌تر برای ادامه کار کارخانه جلوگیری شده و میزان بازدهی کارخانه بالا رفته و از آلودگی محیط زیست به مقدار قابل‌توجهی کاسته شود (محمملو، ۱۳۸۹). هدف از این مطالعه، شناسایی فون ماکروبتوزهای رودخانه تجن و بررسی اثر کارخانه چوب و کاغذ بر روی فون ماکروبتوزها و تنوع گونه‌ای آن‌ها در ماه‌ها و ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری بود.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌مدت یک‌سال انجام شد، نمونه‌برداری از ماکروبتوزها طی دوره زمانی مرداد ۹۱-۱۳۹۰ انجام گرفت. طول مسیر مورد مطالعه ۲۸ کیلومتر تعیین گردید. با در نظر گرفتن منطقه و شرایط محیطی تأثیرگذار همانند: رعایت فواصل، وجود پوشش گیاهی، وجود منابع آلاینده مانند کارخانه چوب و کاغذ، انشعابات فرعی به اصلی، موانع فیزیکی مانند پل، شیب بستر و توپوگرافی منطقه، ۶ ایستگاه با طول تقریبی حدود ۵ کیلومتر در نظر گرفته شد. نمونه‌برداری از ماکروبتوزها با استفاده از دستگاه نمونه‌بردار سوربر و با ۳ تکرار در هر ایستگاه انجام شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده

مهم‌ترین آن‌ها است (شفاهی‌پور، ۱۳۸۳). در ارزیابی شاخص زیستی رودخانه‌ها مطالعات زیادی انجام شده است. جرجانی و همکاران (۱۳۸۷)، بر روی ارزیابی شاخص زیستی آلودگی و فون کفزیان نهر مادرسو پارک ملی گلستان کار کردند. شاپوری و همکاران (۱۳۸۹)، ارزیابی سریع کیفیت آب رودخانه گرگان‌رود بر پایه شاخص‌های زیستی را مورد بررسی قرار دادند. حاتمی و همکاران (۱۳۹۰)، ارزیابی اثر پساب آبی‌پروری بر جوامع ماکروبتوز و کیفیت آب رودخانه زاینده‌رود با استفاده از شاخص BMWP مورد بررسی قرار دادند. کمالی و تاتینا (۱۳۸۹)، ارزیابی شاخص زیستی و کیفیت آب بخش‌های ابتدایی و انتهایی مسیر جلگه‌ای رودخانه لمیر شهرستان تالش با استفاده از جوامع حشرات آبی کفزی را مورد بررسی قرار دادند. کمالی و اسماعیلی‌ساری (۱۳۸۸)، ارزیابی زیستی رودخانه لاسم (شهرستان آمل - استان مازندران) با استفاده از ساختار جمعیت بزرگ بی‌مهرگان کفزی مورد بررسی قرار دارند. استوان (۱۳۸۸)، برآورد شاخص زیستی و کیفیت آب رودخانه کر در فصل پاییز با استفاده از فون حشرات آبی را مورد بررسی قرار داد. قریب‌خانی و تاتینا (۱۳۸۷) بر روی توان تولید طبیعی رودخانه لوندویل آستارا براساس جوامع کفزیان کار کردند.

تجن یکی از رودخانه‌هایی است که در نهایت به دریای خزر می‌ریزد؛ ۱۲۰ کیلومتر طول داشته و حوضه آبریز تجن حدود ۲۰۰۰ کیلومترمربع وسعت دارد. این حوضه آبریز در فاصله ۳۶ درجه تا ۳۶ درجه ۲۲ دقیقه عرض شمالی از مدار استوا و ۵۳ درجه تا ۵۳ درجه ۲۷ دقیقه طول شرقی قرار دارد (مسعودیان و همکاران، ۱۳۸۹). رودخانه تجن یکی از مهم‌ترین رودخانه‌های استان مازندران می‌باشد که نقش اساسی در تامین آب بخش مهمی از اراضی کشاورزی و آب‌بندان‌های منطقه دارد. همچنین از

آب رودخانه از شاخص‌های زیستی هیلسنهوف با توجه به رابطه زیر استفاده شد:

$$HFBI = \frac{\sum[(Tv)n]}{N}$$

که در آن، n: تعداد فراد در یک تاکسون (خانواده)،  
Tv: میزان تحمل برای هر تاکسون (خانواده)،  
N: تعداد کل موجودات جمع‌آوری شده در نمونه (هیلسنهوف، ۱۹۸۸).

### نتایج

طبق جدول ۱ تعداد خانواده‌ها در ایستگاه ۱ از سایر ایستگاه‌ها بیشتر می‌باشد و در ایستگاه ۳ کم‌ترین میزان خانواده‌ها یافت شد.

با الکل ۷۰ درصد تثبیت گردید. با استفاده از کلیدهای شناسایی موجودات شاخص بی‌مهره آب‌های جاری احمدی و نفیسی (۱۳۸۰) صورت گرفت. هر ماه در ۳ نوبت فاکتورهای دمای آب (درجه سانتی‌گراد)، عمق آب (سانتی‌متر)، عرض رودخانه (سانتی‌متر) و میزان آبدهی رودخانه (مترمکعب بر ثانیه) در هر ایستگاه مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ و برای رسم نمودار از نرم‌افزار Excel استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون دانکن در سطح معنی‌دار  $\alpha=0/05$  انجام شد. همچنین برای بررسی آلودگی

جدول ۱- خانواده‌های بتوز مشاهده شده در ایستگاه‌های مورد مطالعه در رودخانه تجن طی ۱۳۹۱-۱۳۹۰.

رده	راسته	زیرراسته	خانواده	۱	۲	۳	۴	۵	۶	
Insecta	Trichoptera		Polycentropodidae	×	√	×	×	×	×	
			Hydropsychidae	√	√	√	√	√	√	
	Plecoptera		Chloroperlidae	√	√	×	×	×	×	
			Simuliidae	√	√	×	×	×	×	
	Diptera		Chironomidae	√	×	×	×	×	×	
			Limoniidae	√	×	×	×	×	×	
	Anisoptera	Odonata	Zygoptera	Cordulegasteridae	√	√	×	×	×	×
				Gomphidae	×	×	×	×	×	×
				Platycenmidae	√	×	×	×	×	×
				Ecdyonuridae	√	√	×	×	×	×
Ephemeroptera			Ephemerellidae	×	×	×	×	×		
			Baetidae	√	√	√	√	√	√	
Gasteropoda	Prosobranchiata	Pulmonata	Hydrobidae	√	×	×	×	×	×	
			Planorbidae	×	×	×	×	×	×	
			Physidae	√	√	×	×	×	×	
Oligochaeta			Lumbriculidae	×	×	×	×	√		

در یک ایستگاه مشاهده شدند؛ مانند Gomphidae که فقط در ایستگاه ۴ بود (جدول ۲).

البته بعضی خانواده‌ها مانند (Hydropsychidae و Baetidae) در تمام ایستگاه‌ها مشاهده شدند و دارای بیش‌ترین درصد فراوانی هستند، بعضی خانواده‌ها فقط

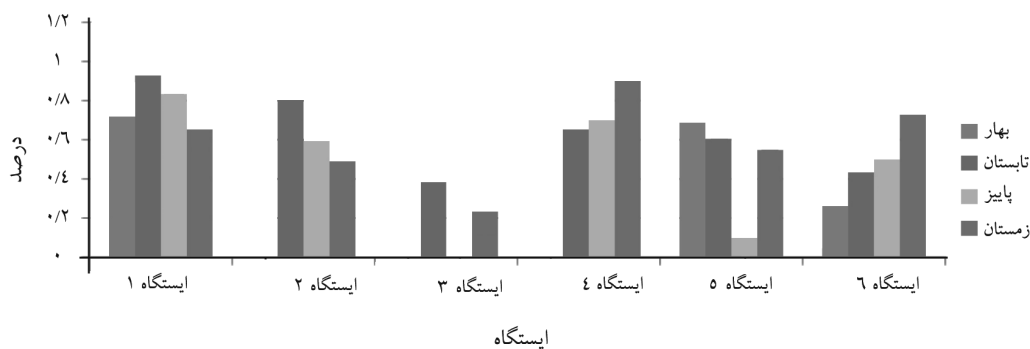
جدول ۲- درصد فراوانی بتوزها در ایستگاه‌های مختلف.

		ایستگاه					
		۶	۵	۴	۳	۲	۱
بتوزها							
	Hydropsychidae	۳۴/۲۲	۲۵/۱۱	۵/۷	۶/۸	۲۹/۵	۳۴/۲۲
	Baetidae	۵۴/۴	۶	۲/۷	۲/۴	۳۵/۲۵	۵۴/۴
	Chironomidae	۴/۵					۴/۵
	Ecdyonuridae		۲	۱/۶۶		۱/۶۶	۲/۵
	Hydrobiidae					۲۰/۴	۲/۲۵
	Simuliidae						۳۸/۸
	Lumbriculidae	۲/۵				۱	
	chroloperlidae	۲/۲				۱	۱
	platycenmidae						۱
	Limoniidae						۱
	Physidae	۳۸/۸				۱	۲
	Ephemerellidae		۶				۲/۵
	Polycentropidae					۲/۵	۱
	Cordulegastridae					۲/۵	۱
	Gomphidae			۱			
	planorbidae	۲					۲

در ایستگاه ۳ کم‌ترین تنوع خانواده بتوزها مشاهده شد و در دو فصل بهار و پاییز تنوع به حداقل میزان خود رسید (جدول ۳).  
 به‌طور نسبی در ایستگاه ۱ بالاترین میزان تنوع ثبت شد و حداکثر تنوع در فصل تابستان مشاهده شده است (شکل ۱).

جدول ۳- میانگین تنوع بتوزها در ایستگاه‌ها به تفکیک چهار فصل.

		ایستگاه					
		۶	۵	۴	۳	۲	۱
فصل							
	بهار	۰/۲۶	۰/۶۹	۰	۰	۰	۰/۷۲
	تابستان	۰/۴۳	۰/۶	۰/۶۵	۰/۳۸	۰/۸	۰/۹۴
	پاییز	۰/۵	۰/۱	۰/۷	۰	۰/۵۹	۰/۸۴
	زمستان	۰/۷۱	۰/۵۵	۰/۹	۰/۲۳	۰/۴۹	۰/۶۵

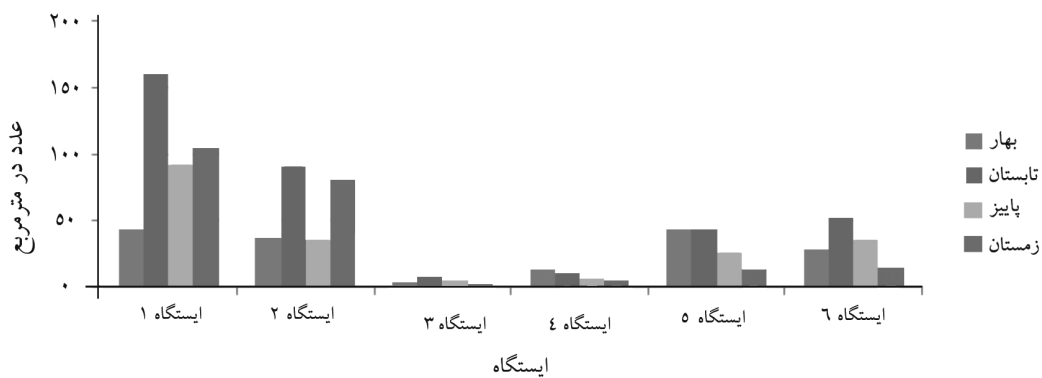


شکل ۱- میانگین تنوع بتوزها در ایستگاه‌ها به تفکیک چهار فصل.

در ایستگاه ۳ کمترین تراکم در طول سال دیده شد و در زمستان به پایین ترین سطح تراکم رسید (جدول ۴).  
 در تابستان در ایستگاه ۱ بالاترین میزان تراکم ثبت شد. به طور نسبی ایستگاه ۱ دارای بالاترین میزان تراکم است (شکل ۲).

جدول ۴- میانگین تراکم خانواده بتوزها در ایستگاه‌ها به تفکیک چهار فصل.

فصل	ایستگاه ۱	۲	۳	۴	۵	۶
بهار	۴۳	۳۷	۳	۱۳	۴۴	۲۸
تابستان	۱۶۰/۶۶	۹۰/۶۶	۶/۶۶	۹/۶۶	۴۴	۵۱/۳۳
پاییز	۹۱/۶۶	۳۴/۶۶	۲/۶۶	۵/۳۳	۲۵	۳۵
زمستان	۱۰۵	۸۰/۶۶	۱	۳/۶۶	۱۲/۳۳	۱۴/۳۳

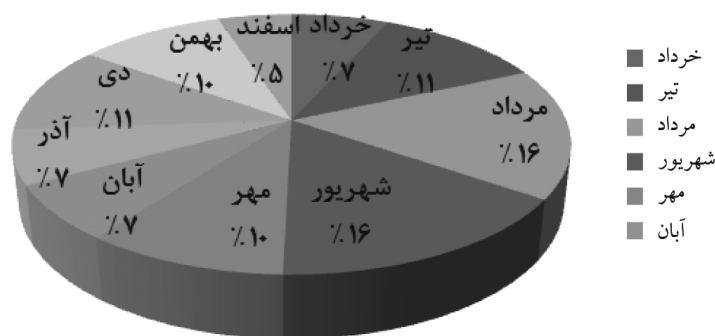


شکل ۲- میانگین تراکم خانواده بتوزها در ایستگاه‌ها به تفکیک چهار فصل.

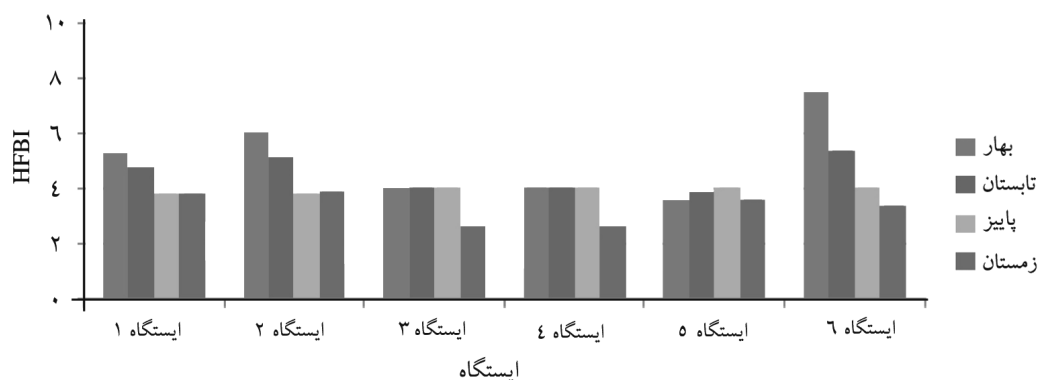
فصل بهار در ایستگاه ۶ در دامنه آلودگی بسیار زیاد بود و کمترین میزان آلودگی در ایستگاه ۴ در فصل زمستان بوده است (جدول ۵).

در مرداد ماه بالاترین میزان فراوانی (۱۶ درصد) وجود داشت و در اسفند ماه کمترین میزان فراوانی (۵ درصد) ثبت گردید (شکل ۳).

بالاترین میزان شاخص هیلسنهوف در ایستگاه ۶ در فصل بهار مشاهده شد (شکل ۴)، میزان آلودگی در



شکل ۳- نمودار فراوانی بتوزها در ماه‌های مختلف نمونه‌برداری.



شکل ۴- مقادیر شاخص هیلسنهوف در ایستگاه‌های مختلف در فصول مختلف با در نظر گرفتن خطای استاندارد.

جدول ۵- مقادیر شاخص هیلسنهوف در ایستگاه‌های مختلف در فصول مختلف.

ماه	ایستگاه					
	۱	۲	۳	۴	۵	۶
خرداد	۵/۳	۶	۴	۴	۳/۵۹	۷/۵
تیر	۵/۶	۶	۴	۴	۳/۶	۸
مرداد	۴/۵	۵/۳	۴	۴	۴	۴
شهریور	۴/۲	۴/۱	۴	۴	۴	۴
مهر	۳/۹	۳/۸	۴	۴	۴	۴
آبان	۳/۹	۳/۶	۴	۴	۴	۴
آذر	۳/۶	۴	۴	۴	۴	۴
دی	۳/۸	۳/۹	۴	۲/۵	۴	۴
بهمن	۴/۰۱	۳/۹۲	۴	۳	۴	۲/۶۲
اسفند	۳/۶	۳/۹۱	۰	۲/۵	۳	۳/۶۲

## بحث

از آنجا که فاکتورهای زیادی بر تراکم و فراوانی ماکروبتوزها تأثیر دارد بنابراین در این مطالعه متوسط دمای هوا و آب رودخانه، عمق متوسط رودخانه، عرض رودخانه و دبی رودخانه در طول سال و برای هر ماه برآورد شد. در ماه‌های تابستان دبی آب رودخانه به حداقل خود رسید و فرصت زیست برای ماکروبتوزها زیاد بود، از طرفی تراکم در این فصل به حداکثر رسید و این امر بیانگر ارتباط بین میانگین تراکم کفزیان و میزان دبی رودخانه می‌باشد و این مشابه نتایج جرجانی و همکاران (۱۳۸۹) است. شریفی‌نیا و همکاران (۱۳۹۱) در ارزیابی بوم‌شناختی

رودخانه تجن با استفاده از گروه‌های تغذیه‌ای بزرگ بی‌مهرگان کفزی و شاخص‌های زیستی گزارش دادند تفاوت فراوانی و زیتوده کفزیان در نقاط مختلف می‌تواند با عوامل متعددی از جمله مقدار غذا، عمق و نوع بستر، شرایط محیطی و مقدار مواد آلی و تغییرات بیولوژیکی مثل رقابت و شکار ارتباط داشته باشد (Elliott, ۱۹۸۸; Barbone, ۲۰۱۲). از نکات جالب، حضور و تراکم هیدروپسیچیده در ماه‌های مختلف است که دارای نوسانات قابل ملاحظه بود که معرف مقاومت آن‌ها به آلودگی و استرس‌های محیطی است. شکل و ساختار کفزیان ممکن است از عواملی باشد که در شرایط سخت یا خاص باعث غالبیت یک

حافظیه (۱۳۸۰) با استفاده از فون حشرات آبی کفزی میزان آلودگی و کیفیت آب چشمه‌های استان فارس را عالی تا به نسبت بد و خیلی بد بر آورد نموده است. به طور کلی در این پژوهش می‌توان به دو عامل تأثیرگذار بر روی فون ماکروبتوزهای رودخانه تجن اشاره کرد. اولین عامل دما می‌باشد که با افزایش دما، تنوع و تراکم ماکروبتوزها افزایش می‌یابد و با کاهش دما، تنوع و تراکم ماکروبتوزها کاهش می‌یابد. دومین عامل آلودگی است؛ از آن‌جا که دو ایستگاه اول در بالادست رودخانه مکانی که کم‌ترین آلودگی را دارا می‌باشند، قرار گرفته‌اند دارای بیش‌ترین تنوع و تراکم هستند. از طرفی ایستگاه ۳ که پس از کارخانه چوب و کاغذ مازندران قرار گرفته به دلیل آلودگی ناشی از پساب کارخانه دارای کم‌ترین تنوع و تراکم در بین ایستگاه‌ها می‌باشد به طرف ایستگاه‌های پایین‌دست از میزان آلودگی کاسته و بر تنوع و تراکم افزوده می‌شود، البته این افزایش به تنوع و تراکم موجود در ایستگاه‌های بالا دست نمی‌رسد. در رودخانه تجن، عواملی مانند هیدرولوژی، ژئومورفولوژی و متورولوژی (فصول) باعث بروز تغییرات در میانگین تراکم و فراوانی بتوزها شده است. با توجه به یافته‌های بالا پیشنهاد می‌شود که چنین مطالعه‌ای، تا سطوح جنس و گونه نیز انجام گیرد چرا که، با بررسی تا این سطح، می‌توان به صورت دقیق‌تری درباره آلودگی آب بیان نمود همچنین اندازه‌گیری عواملی مانند BOD و COD، نترات، فسفات و فلزات سنگین، آزمون سمیت به علت مقدمات موجود امکان‌پذیر نبوده است، از این‌رو پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده اندازه‌گیری فاکتورهای بالا نیز انجام شود و وضعیت آب کشور به طور مداوم و جدی پایش و ارزیابی شود.

خانواده شود. شاید به کمک چنگال‌های خود به سنگ‌های بستر رودخانه می‌چسبند و توانایی زیست در شرایط سخت را دارد. نتایج مطالعه کمالی و اسماعیلی‌ساری (۱۳۸۸) نیز بیانگر این است که حشرات آبی جمعیت غالب جانداران کفزی را تشکیل می‌دهند، چنین نتیجه‌ای را شمالی و عبدالملکی (۱۳۷۵) در رودخانه گرگانرود، به دست آوردند. از مقادیر شاخص زیستی هیلسنهوف (شکل ۴)، نتیجه‌گیری می‌شود میزان آلودگی این رودخانه با توجه به جریان‌های ذاتی و کیفیت آب سرچشمه، دارای خاصیت پالایندگی می‌باشد و کیفیت آب این رودخانه در محدوده متوسط و خوب جای دارد. ایستگاه ۶ در فصل بهار به طور نسبی دارای شاخص زیستی هیلسنهوف بالاتری نسبت به سایر ایستگاه‌ها بود و کیفیت آب در این ایستگاه متوسط است که این امر به دلیل ورود پساب شالیزار به رودخانه در فصل بهار می‌باشد. در ایستگاه ۴ به رغم آنکه تا حدودی تحت تأثیر پساب کارخانه است ولی کیفیت آب دارای وضعیت بسیار خوب بود، علت این امر آن است که ورود آب رودخانه سالار دره به تجن باعث پالایش آب در این منطقه شده است. ایستگاه‌های ۱ و ۲ در بیش‌تر حالات به طور نسبی دارای مقدار بالایی از شاخص بودند ولی با این حال کیفیت آب آن‌ها نیز در محدوده بسیار خوب بود. از نکات قابل توجه، تأثیر فصل بر روی این شاخص بود، به طوری که فصل‌ها از نظر میانگین شاخص زیستی هیلسنهوف دارای تفاوت معنی‌دار بودند. در رودخانه مورد مطالعه شاخص زیستی هیلسنهوف در فصل زمستان کم‌ترین مقدار را دارا است و کیفیت آب در این فصل در محدوده عالی می‌باشد. نوان مقصودی و همکاران (۱۳۸۲) بر اساس جوامع کفزیان رودخانه شمروود سیاهکل انجام دادند و کیفیت آب این رودخانه را خوب ارزیابی نموده‌اند.

## منابع

- ۱- احمدی، م.ر.، و نفیسی، م.، ۱۳۸۰. شناسایی موجودات شاخص بی مهره آب‌های جاری. انتشارات خبیر، ۲۴۰ صفحه.
- ۲- استوان، ه.، و نیاکان، ج.، ۱۳۸۸. برآورد شاخص زیستی و کیفیت آب رودخانه کر در فصل پاییز با استفاده از فون حشرات آبی. مجله علمی گیاه پزشکی، شماره ۱، ۱-۱۱.
- ۳- جرجانی، س.، قلیچی، ا.، اکرمی، ر.، و خیرآبادی، و.، ۱۳۸۷. ارزیابی شاخص زیستی آلودگی و فون کفزیان نهر مادرسو پارک ملی گلستان. مجله شیلا، ۲ (۱): ۵۲-۴۱.
- ۴- جرجانی، س.، قلیچی، ا.، اکرمی، ر.، و خیرآبادی، و.، ۱۳۸۹. بررسی فراوانی، تنوع، غالبیت و غنای ماکروبتوزهای نهر مادرسو پارک ملی گلستان. مجله علوم زیستی. ۴: ۵۴-۳۵.
- ۵- حاتمی، ر.، صوفیانی، ن.، ابراهیمی، ع.، و همای، م.، ۱۳۹۰. ارزیابی اثر پساب آبی‌پروری بر جوامع ماکروبتوز و کیفیت آب رودخانه زاینده‌رود با استفاده از شاخص BMWP. مجله محیط‌شناسی، ۵۹: ۵۴-۴۳.
- ۶- حافظیه، م.، ۱۳۸۰. حشرات آبی به‌عنوان شاخص آلودگی آلی آب. مجله علمی شیلات ایران. ۱۰ (۱): ۳۶-۱۹.
- ۷- شاپوری، م.، ذوالریاستین، ن.، و آذرباد، ح.، ۱۳۸۹. ارزیابی سریع کیفیت آب رودخانه گرگانرود بر پایه شاخص‌های زیستی. فصلنامه علوم و فنون منابع طبیعی، ۳: ۱۲۹-۱۱۵.
- ۸- شریفی‌نیا، م.، ایمانپور نمین، ج.، و بزرگی‌ماکرانی، ا.، ۱۳۹۱. ارزیابی بوم‌شناختی رودخانه تجن با استفاده از گروه‌های تغذیه‌ای بزرگ بی‌مهرگان کفزی و شاخص‌های زیستی. مجله اکولوژی کاربردی، ۱: ۹۶-۸۰.
- ۹- شفاهی‌پور، ا.، ۱۳۸۳. رژیم غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان *Oncorhynchus mykiss* در رودخانه‌های خرمناز و بشار در یاسوج. مجله علوم دریایی ایران، دوره ۳، ۴: ۴۴-۳۷.
- ۱۰- شمالی، م.م.، و عبدالملکی، ش.، ۱۳۷۵. گزارش بررسی‌های زیستی و غیرزیستی رودخانه گرگانرود. مرکز تحقیقات شیلاتی گیلان.
- ۱۱- قریب‌خانی، م.، و تاتینا، م.، ۱۳۸۷. توان تولید طبیعی رودخانه لوندویل آستارا بر اساس جوامع کفزیان. مجله شیلات سال دوم، ۴: ۱۵-۱.
- ۱۲- کمالی، س.ا.، و تاتینا، م.، ۱۳۸۹. ارزیابی شاخص زیستی و کیفیت آب بخش‌های ابتدائی و انتهائی مسیر جلگه‌های رودخانه لمیر شهرستان تالش با استفاده از جوامع حشرات آبی کفزی. مجله تالاب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال دوم، ۵: ۱۲-۳.
- ۱۳- کمالی، م.، و اسماعیلی‌ساری، ع.، ۱۳۸۸. ارزیابی زیستی رودخانه لاسم (شهرستان آمل- استان مازندران) با استفاده از ساختار جمعیت بزرگ بی‌مهرگان کفزی. مجله علوم زیستی واحد لاهیجان، سال سوم، ۱: ۶۱-۵۱.
- ۱۴- محمدلو، ع.، ۱۳۸۹. فرایند تصفیه آب و پساب کارخانه چوب و کاغذ مازندران. چهارمین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست. تهران. دانشگاه تهران، دانشکده محیط زیست.
- ۱۵- مسعودیان، م.، فلاحیان، ف.، نژاد ستاری، ط.، متاجی، ا.، و خاوری‌نژاد، ر.، ۱۳۸۹. دیاتومه‌های اپیلتیک و نقش آن در تعیین کیفیت آب رودخانه تجن، استان مازندران. مجله دانش زیستی ایران، سال چهارم، ۴: ۶۶-۵۷.
- ۱۶- نوان مقصودی، م.، احمدی، م.، و کیوان، ا.، ۱۳۸۲. بررسی توان تولید براساس تنوع و فراوانی کفزیان در رودخانه شمروود سیاهکل. مجله علمی شیلات ایران، ۱۲ (۲): ۱۳۸-۱۲۳.

17. Barbone, E., Rosati, I., Reizopoulou, S., and Basset, A., 2012. Linking classification boundaries to sources of natural variability in transitional waters: A case study of benthic macroinvertebrates. *Ecological Indicators*, 12, 105-122.
18. Elliott, J.M., Humpesch, U.H., and Macan, T.T., 1988. Larvae of the British Ephemeroptera: A key with ecological notes. Freshwater Biological Association. Scientific Publication, No 49.
19. Hilsenhoff, W.L., 1988. Rapid field assessment of organic pollution with a family-level biotic index. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 7 (1), 65-68.
20. Romachandra, T.V., Ahalya, N., and Murthy, C.R., 2005. Aquatic ecosystems conservation, restoration and management. Capital Publishing Company, New Delhi, pp. 27-50.



**Macrobenthic fauna assessment around of Mazandaran  
Wood and Paper industrial of Tajan River in Sari's area**

**\*F. Gilani<sup>1</sup>, M. Nouroozi<sup>1</sup> and H. Faghani<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Dept. of Marine Biology and Fisheries Sciences, Islamic Azad University,  
Tonekabon Branch, Tonekabon, Iran

---

**Abstract**

The purpose of this study is the assessment of macrobenthic fauna including diversity, density and abundance in Tajan River, around of Mazandaran Wood and Paper industrial of Tajan River in Sari's area. Sampling of macrobenthic was performed monthly in 2011-2012 in the six stations by Surber. At this study, 16 families belonging to 7 orders and 3 class's macrobenthic were identified and counted. The Results showed that, overall, the most abundance in the all stations belonging to the family of Batidae and Hydropsychidae and least abundance in the all stations belonging to the families Limoniidae, Cordulegasteridae, Polycentropidae, Platycenmidae and Chroloperlidae. Based on results of Hilsenhoff Biotic Index (HBI), the average of the highest rates for HBI was in the station 6 (last station) in the spring and the lowest pollution was in station 4 (arrival sideway branch of Salardareh River) in winter. According to the results, the average of diversity and density increased in summer and decreased in cold seasons. Also in terms of the spatial dimension, the highest diversity and density of which belonged to station 1 that located in the upstream, and the lowest diversity and density of macrobenthic belonged to station 3 (located after entry pollution of Mazandaran Wood and Paper industrial), that it shows effect of Wood and Paper industrial wastewater on macrobenthic fauna.

**Keywords:** Tajan River; Mazandaran wood and paper industrial; Macrobenthic fauna

---

\* Corresponding Authors; Email: fgilani\_171@yahoo.com