

ترکیب و فراوانی بی مهرگان کفزی در بخش پایینی رودخانه گرگانرود - استان گلستان

- **طاہر پورصوفی***: سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، مرکز تحقیقات ذخایر آبهای داخلی گرگان، گرگان، ایران
- **رحیم بردی حقنیا**: سازمان محیط زیست ایران، اداره کل محیط زیست استان مازندران، اداره محیط زیست گلوگاه، گلوگاه، ایران
- **آلتین قجقی**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۶

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی فراوانی و پراکنش موجودات ماکروبنطیک به مدت یک سال به صورت ماهیانه از فرورین تا اسفند ۱۳۹۱ در رودخانه گرگانرود در ۳ ایستگاه شامل ایستگاه ۱ (مختصات طول شرقی ۴۲°۵۸'۳۶ عرض شمالی ۲۸°۰۰'۵۴)، ایستگاه ۲ (مختصات طول شرقی ۴۱°۵۸'۳۶ عرض شمالی ۲۷°۰۱'۵۴) و ایستگاه ۳ (مختصات طول شرقی ۱۴°۵۹'۳۶ عرض شمالی ۵۴°۰۲'۵۴) انجام گردید. برای نمونه برداری از دستگاه گراب ون وین با ۳ تکرار استفاده گردید. در منطقه مورد مطالعه ۶ راسته متعلق به ۹ خانواده شامل Lumbriculidae، Naididae، Tubificidae، Gammaridae، Cardidae، Nereididae، Ampharetidae، Chironomidae و Balanidae شناسایی گردید. بیشترین درصد فراوانی موجودات ماکروبنطوز مربوط به Ampharetidae (۶۲/۲۸٪)، Lumbriculidae (۲۴/۲۴٪)، Naididae (۱۱/۳٪)، Chironomidae (۱۰/۴۴٪)، Balanidae (۱۰/۳۹٪)، Gammaridae (۶/۱۴٪)، Nereididae (۳/۹۱٪)، Cardidae (۲/۷۳٪) و Tubificidae (۲/۱۹٪) بود. به طور کلی در مجموع ۳ ایستگاه بیشترین تراکم ماکروبنطوزها مربوط به خانواده Ampharetidae (۲۵۴۱۰) و کمترین تراکم مربوط به خانواده Tubificidae (۱۹۴۶) بود.

کلمات کلیدی: ماکروبنطوز، تراکم، رودخانه گرگانرود، جنوب شرق دریای خزر



مقدمه

طاهری و همکاران (۱۳۸۶) در ساحل بندرگز انجام گردید. مطالعه‌ای تحت عنوان الگوی پراکنش و فراوانی مکانی و زمانی ماکروبن‌توزهای سواحل جنوبی دریای خزر (ساحل شهرستان چالوس) توسط طاوولی و همکاران (۱۳۸۹) انجام گردید. فارسی و همکاران (۱۳۹۲) تاثیر پارامترهای محیطی بر تراکم، بیوماس و تنوع ماکروبن‌توزهای سواحل بوشهر انجام دادند که تاثیر پارامترهای محیطی مانند عمق آب، بافت و مواد آلی رسوبات بر شاخص‌های بیولوژیک (تراکم و بیوماس) و شاخص‌های اکولوژیک (تنوع و غنا) ماکروبن‌توزها مشخص شد. فون ماکرونتیک بخش جنوب‌غربی تالاب انزلی و ارتباط آن‌ها با مواد آلی بستر توسط جلیلی و همکاران (۱۳۸۹) مورد بررسی قرار گرفت.

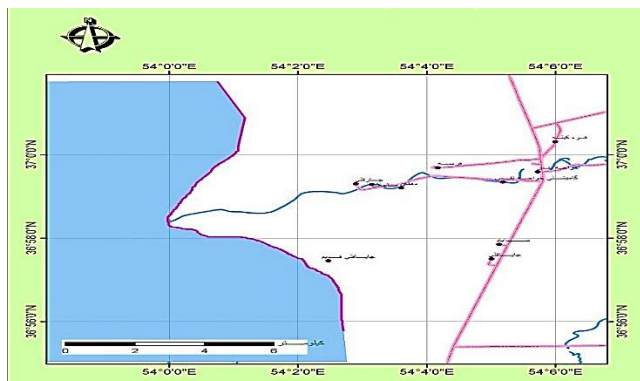
حوزه آبریز گرگانرود دارای ۱۰۱۹۷ کیلومتر مربع وسعت می‌باشد. طول شاخه اصلی آن ۲۲۵/۷۵ کیلومتر می‌باشد. حداکثر ارتفاع حوزه ۳۵۰۰ و حداقل آن ۲۶- متر از سطح دریای آزاد می‌باشد. قسمت مصب گرگانرود که در ناحیه پایینی شاخه گرگانرود قرار دارد دارای جریان آب بسیار آرامی بوده، در جه حرارت آب در فصل گرما افزایش چشمگیری می‌یابد و اکسیژن محلول کاهش پیدا می‌کند. میزان گل آلودگی آب نسبت به نواحی فوقانی رودخانه افزایش یافته و عمق آب در این ناحیه در بعضی از مواقع بیش‌تر از ۲ متر است. رودخانه گرگانرود مهم‌ترین رودخانه در استان از نظر شیلاتی بوده که سالانه بیش از ۱۳۰ میلیون قطعه انواع بچه‌ماهیان خاویاری و استخوانی جهت بازسازی ذخایر گونه‌های در معرض خطر در آن رهاسازی می‌شود. با توجه به اهمیت این رودخانه در بازسازی ذخایر دریای خزر و اهمیت آن در استان به‌عنوان پرآب‌ترین رودخانه، بررسی ارزیابی فاکتورهای زیستی و بیولوژیک آن جهت تغذیه آبریان مخصوصاً بچه‌ماهیان رهاسازی شده که صرف هزینه‌های هنگفت تولید می‌شوند، بسیار حائز اهمیت می‌باشد. این مطالعه با اهداف شناسایی بزرگ بی‌مهرگان کفزی جهت تعیین میزان تولیدات بن‌توزها در رودخانه گرگانرود انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

ایستگاه‌ها براساس ارتفاع از سطح دریا و محل رهاسازی بچه ماهیان تعیین گردید که نمونه‌برداری‌ها هر ماه یکبار از ایستگاه‌های مورد نظر انجام گردید. جهت بررسی موجودات کفزی نمونه‌برداری از بستر حوزه‌آبی رودخانه گرگانرود انجام گرفت. نمونه‌برداری توسط دستگاه گرب ون وین با سطح مقطع ۰/۱ مترمربع در سال ۱۳۹۱ به مدت یک سال به صورت ماهیانه از فرورین تا اسفند ۱۳۹۱ در رودخانه گرگانرود آغاز و به مدت یک سال ادامه داشت. سه ایستگاه نمونه‌برداری در طول مسیر رودخانه از مصب تا پل روستای چارقلی به فاصله ۴۰۰۰ متر از مصب انتخاب شد و کلیه نمونه‌برداری‌ها در این محدوده انجام شد.

شناسایی و بررسی موجودات زنده و شاخص‌های زیست محیطی آن در ارزیابی اکوسیستم رودخانه‌ای دارای اهمیت می‌باشد (Cooper و Knight, ۱۹۹۱). مطالعه رودخانه‌ها و نه‌رها نه تنها در تشخیص سلامت اکوسیستم رودخانه موثر است بلکه نشان دهنده فشارهای وارده از محیط اطراف می‌باشد (Sioli, ۱۹۷۵). جهت تعیین سلامت اکولوژیکی آب‌ها و تعیین این‌که آیا فعالیت‌های انسانی موجب کاهش کیفیت آب‌ها می‌شود یکی از روش‌ها ارزیابی و پایش بیولوژیکی می‌باشد (Lental, ۱۹۹۳). در کنار مطالعات فیزیوشیمیایی و باکتریولوژی آب، شناسایی موجودات آبری جهت تعیین وضعیت کیفی آب‌ها به شکل مطلوب و موثری دارای اهمیت می‌باشد (احمدی، ۱۳۶۸). کفزیان جانوران بی‌مهره‌ای هستند که بخشی از زندگی خود را در بستر رودخانه سپری می‌کنند و در ساختار، تولید و سلامت محیط زیست منابع آبی دارای نقش حیاتی هستند. این جانداران در ارزیابی بوم‌شناختی به دلیل برخورداری از ویژگی‌های خاص بیش از دیگر جانوران آبری مانند ماهیان و جلبک‌ها مورد توجه قرار می‌گیرند. موجودات ماکرونتیک با داشتن رژیم غذایی گوناگون به عنوان یک فیلتر برای آب‌ها عمل کرده و در بهبود کیفیت آب‌ها موثرند (نبوی و سواری، ۱۳۸۱). به طور خلاصه می‌توان گفت مقایسه روش‌های فیزیکی و شیمیایی و بررسی‌های زیستی منعکس کننده سلامت رودخانه می‌باشد (Rosenburg, ۱۹۹۹). بررسی ترکیب جمعیت فون کفزی نه تنها ارزیابی مستقیمی از شرایط کیفی محیط آبی را فراهم می‌کند بلکه می‌تواند انعکاس دهنده آشفته‌گی‌ها و فعالیت‌های انسانی و طبیعی حوزه اطراف نیز می‌باشد (Rosenberg و Resh, ۱۹۹۳؛ قانع، ۱۳۹۲). به طور کلی عوامل مختلفی در فراوانی و تنوع موجودات کفزی دخیل هستند، که می‌توان به مقدار غذا، نوع بستر، شرایط فیزیکی و شیمیایی حاکم بر زیستگاه، مقدار مواد آلی و آلودگی محیط زیست، اندازه ذرات رسوب، میزان اکسیژن محلول، تغییرات فصول، نوع ماهی و تعداد ماهیان کفزی‌خوار اشاره نمود (قاسم‌اف، ۱۹۸۴؛ شربتی، ۱۳۹۱؛ Row, ۱۹۷۱؛ Welcome, ۱۹۸۵؛ Jegadeesan و Ayyakkannu, ۱۹۹۲؛ Paine, ۱۹۶۲؛ Seather, ۱۹۵۱؛ Brundine, ۱۹۸۹؛ Grzybkowska, ۱۹۶۶). با مطالعه و بررسی موجودات کفزی یک منطقه می‌توان به میزان پتانسیل شیلاتی بوم سامانه‌های آبی و تعیین توان تولید یک بوم سامانه (در ارتباط با رهاسازی لارو آبریان جهت بازسازی ذخایر) پی برد و نیز برخی از گونه‌های شاخص جهت تعیین وضعیت آلودگی بوم سامانه مورد استفاده قرار می‌گیرند (جلیلی و همکاران، ۱۳۸۹). در رابطه با اهمیت بزرگ بی‌مهرگان کفزی و تاثیر فاکتورهای محیطی بر آن مطالعات زیادی توسط سایر محققین انجام شده است. بررسی اکولوژیکی و تغییرات سالانه جمعیت پرتاران خلیج گرگان توسط

فیزیکوشیمیایی از روش اسپیرمن و پیرسون و از آزمون دانکن با سطح اطمینان ۰/۰۵ برای مقایسه میانگین داده‌ها در نرم‌افزار SPSS استفاده گردید. تمام نمودارها در نرم‌افزار EXCEL ۲۰۱۰ رسم گردید.



شکل ۱: نقشه مناطق مورد مطالعه در رودخانه گرگانرود - جنوب شرق دریای خزر

نمونه‌ها از بستر توسط الک ۰/۳ میلی‌متر عبور داده شده و در ظرف پلاستیکی توسط فرمالین ۴ درصد تثبیت گردید. موقعیت جغرافیایی مناطق نمونه‌برداری در جدول ۱ نشان داده شده است. خصوصیات فیزیکی آب از قبیل دما، شوری، اکسیژن محلول، هدایت الکتریکی و pH در محل نمونه‌برداری توسط دستگاه pH متر و هدایت‌سنج مدل WTW، کدورت به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر صحرایی PALIN TEST8000، تعیین شوری محلول در آب به وسیله شوری‌سنج OTAGO و سختی کل به وسیله دستگاه فتومتری ۸۰۰۰ PALIN TEST اندازه‌گیری گردیدند. نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه مجدداً توسط الک ۰/۳ میلی‌متر شستشو و سپس موجودات کفزی آن جداسازی شده و به وسیله کلیدهای شناسایی معتبر در زیر استریومیکروسکوپ شناسایی گردیدند. برای تعیین زی‌توده وزن تر موجودات بر روی کاغذ صافی قرار داده تا آب سطحی آن گرفته شود. سپس به وسیله ترازوی حساس با دقت ۰/۰۰۱ گرم وزن آن‌ها را اندازه‌گیری نموده و در تعداد موجودات آن ایستگاه ضرب می‌شود. برای همبستگی فراوانی بنتوزها با پارامترهای

جدول ۱- مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های مورد نمونه‌برداری

ایستگاه‌ها	ارتفاع از سطح دریا	فاصله از مصب	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
مصب رودخانه (S1)	۲۷ -	خود مصب	36°58'42"	54°00'28"
محل رهاسازی پاسگاه حراست دریا (S2)	۲۶ -	۲۰۰۰ متر	36°58'41"	54°01'27"
پل روستای چارقلی (S3)	۲۵ -	۴۰۰۰ متر	36°59'14"	54°02'54"

Mollusca، راسته Gastropemta شناسایی گردید. در کل ایستگاه‌های مطالعاتی در فصل زمستان خانواده Cardiidae یافت نشد.

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار فاکتورهای فیزیکی شیمیایی ایستگاه مورد بررسی در رودخانه گرگانرود

	S1	S2	S3
دمای آب	۱۷/۷±۹۶/۳۹	۱۷/۷±۱۱/۵۶	۱۷/۷±۳/۷۷
pH	۸/۰±۰۳/۲۸	۷/۰±۸۸/۳۶	۷/۰±۸۳/۳۵
EC	۹۱۵/۰۸±۱۵۷/۷۴	۹۰۲/۱۵۳±۴۲/۱۲	۹۰۲/۱۵۵±۴۲/۶۴
شوری	۱/۱±۵۹/۶۳	۱/۱±۴۱/۴۸	۱/۱±۴۳/۵۲
DO	۸/۱±۸۶/۱۰	۷/۲±۸۹/۶۶	۷/۲±۸۱/۶۴
دی	۲۰/۳۳±۸۱/۷۸	۴۲/۲۳±۰۳/۷۳	۲۰/۳۳±۸۱/۷۸

درصد فراوانی بنتوزها بر حسب خانواده در ایستگاه‌های مختلف به دست آمد. نتایج نشان داد که خانواده Ampharetidae بیشترین درصد فراوانی را تشکیل می‌داد و در درجه بعدی خانواده Lumbriculidae قرار داشت. کمترین درصد فراوانی هم مربوط به خانواده Naididae بود.

نتایج

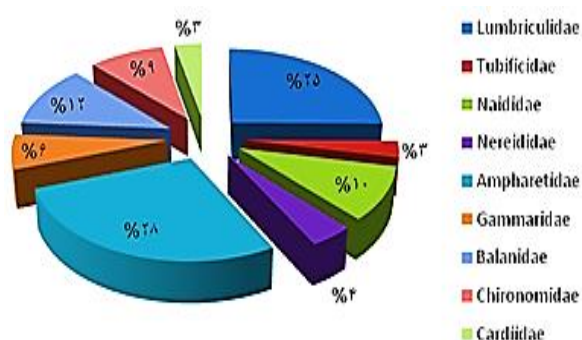
نتایج حاصل از اندازه‌گیری فاکتورهای محیطی نشان داد که نوسانات سالانه دمای آب در ۳ ایستگاه مورد بررسی بین ۲۷/۱-۴ درجه سانتی‌گراد بود. کمترین دما در ماه دی (۴ درجه سانتی‌گراد) و بیشترین میزان دما (۲۷/۱ درجه سانتی‌گراد) در ماه شهریور مشاهده گردید. مقدار pH در ماه تیر کمترین (۷/۲۳) و در ماه خرداد بیشترین مقدار (۸/۵) ثبت شد. نوسانات EC بین ۷۲۱-۱۲۱۵ بود که بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب در ماه مرداد و خرداد مشاهده گردید. دامنه شوری ppt ۴۳/۳۳-۰/۴ بود که بیشترین مقدار آن در ماه مرداد و کمترین مقدار آن در ماه تیر بود. میانگین فاکتورهای مورد اندازه‌گیری در جدول ۱ نشان داده شده است. در مجموع ۶ جنس که متعلق به ۹ خانواده و ۷ راسته از جوامع کفزیان (ماکروبن‌توزها) از ایستگاه‌های نمونه‌برداری (ایستگاه) در رودخانه گرگانرود صید شده بودند، شناسایی شدند و تعداد در مترمربع در هر ایستگاه برآورد گردید. از شاخه کرم‌های حلقوی (Annelida) دو راسته Oligochaeta و Polychaeta، از شاخه Arthropoda سه راسته Amphipoda، Cirripedia و Diptera و از شاخه



جدول ۲: گونه‌های شناسایی شده در ایستگاه‌های مورد مطالعه در رودخانه گرگانرود

شاخه	راسته	خانواده	جنس
Annelida	Oligochaeta	Lumbriculidae	<i>Stygodrilus cernovitovi</i> (Hrabe) <i>Stygodrilus</i> Sp.
		Naididae	<i>Naididae</i> Sp.
		Tubificidae	<i>Euliyodrilus</i> Sp.
	Polychaeta	Nereidae	<i>Isohaetides michaelsoni</i> (Lastock.) <i>Nereis diversicolor</i>
		Ampharetidae	<i>Hypania invalida</i> (Grube) <i>Hypaniola kowalewskii</i> (Annenk.) <i>Parhypania bresivis</i>
Arthropoda	Amphipoda	Gammaridae	<i>Niphargoides caspius</i> <i>Niphargoides carausui</i>
	Cirripedia	Balanidae	<i>Niphargoides quadrimanus</i> <i>Balanus improvisus</i>
	Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus</i> Sp.
	Gastropempta	Cardiidae	<i>Cerastoderma lamarcki</i>

در مترمربع) را برای کفزیان مشاهده شده نشان می‌دهد که در فروردین ماه بالاترین بیوماس ۴۹/۰۲ گرم در مترمربع و در آذر ماه کم‌ترین بیوماس ۴/۵۲ گرم در مترمربع بود و میانگین دوازده ماه از سال آن معادل ۱۸/۱۸±۱۳/۱۰ گرم در مترمربع بوده است.



شکل ۲: درصد فراوانی خانواده‌های بنتوزهای مورد مطالعه ایستگاه ۱ در رودخانه گرگانرود

در ایستگاه ۳، ۲۳۲۱۱ عدد در مترمربع بنتوز شناسایی گردید که بیش‌ترین مقدار آن در ماه فروردین (۵۸۶۱) و کم‌ترین مقدار آن در ماه بهمن (۵۶۴) مشاهده گردید و میانگین دوازده ماه از سال آن ۴۸۰/۳۳۴±۱۸/۵۷ عدد در مترمربع بود. خانواده Ampharetidae (۲۸/۵۹٪) بیش‌ترین درصد فراوانی و خانواده Tubificidae (۱/۶۵٪) کم‌ترین درصد فراوانی را به خود اختصاص دادند. میزان تغییرات زی‌توده (گرم در مترمربع) را برای کفزیان مشاهده شده نشان می‌دهد که در فروردین ماه بالاترین بیوماس ۳۸/۳۳ گرم در مترمربع و در آذر ماه کم‌ترین بیوماس ۲/۵۰ گرم در مترمربع بود و میانگین دوازده ماه از سال آن معادل ۱۰/۶۸±۱۱/۲۲ گرم در مترمربع بوده است.

جدول ۲: درصد فراوانی بنتوزها در ایستگاه‌های مختلف رودخانه گرگانرود

بنتوز	ایستگاه	۱	۲	۳
Lumbriculidae		۲۵/۱۶	۲۳/۹۳	۲۳/۶۰
Naididae		۳/۰۵	۱/۸۶	۱/۶۵
Tubificidae		۹/۸۶	۱۱/۷۷	۱۲/۳۰
Nereididae		۴/۰۳	۳/۶۸	۴/۱۲
Ampharetidae		۲۷/۵۹	۲۸/۷۹	۲۹/۵۹
Gammaridae		۶/۳۸	۵/۸۵	۶/۳۰
Balanidae		۱۱/۶۲	۱۰/۲۰	۹/۲۲
Chironomidae		۹/۰۱	۱۱/۶۴	۱۰/۲۶
Cardiidae		۳/۲۵	۲/۲۳	۲/۹۱

در ایستگاه ۱، ۲۸۲۷۷ عدد در مترمربع ماکروبنتوز شناسایی گردید که بیش‌ترین مقدار آن در ماه فروردین (۶۲۳۱) و کم‌ترین مقدار آن در ماه بهمن (۸۲۸) مشاهده گردید. از نظر فراوانی خانواده Ampharetidae (۲۸٪) غالب‌ترین بنتوز و خانواده Tubificidae (۳٪) کم‌ترین درصد فراوانی را به خود اختصاص دادند و میزان تغییرات زی‌توده (گرم در مترمربع) برای کفزیان مشاهده شده نشان می‌دهد که در فروردین ماه بالاترین بیوماس ۴۰/۷۷ گرم در مترمربع و در آذر ماه کم‌ترین بیوماس ۶/۰۸ گرم در مترمربع بود و میانگین دوازده ماه از سال آن معادل ۱۵/۰۹±۱۰/۰۹ گرم در مترمربع بوده است.

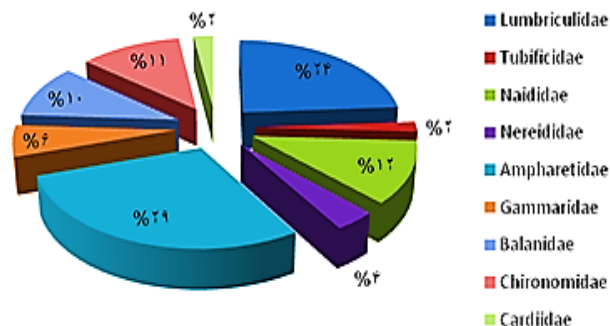
در ایستگاه ۲، ۳۷۳۲۸ عدد در مترمربع بنتوز شناسایی گردید که بیش‌ترین مقدار آن در ماه فروردین (۷۴۵۸) و کم‌ترین مقدار آن در ماه بهمن (۹۱۸) مشاهده گردید و میانگین دوازده ماه از سال آن ۷۴۴/۲۷±۶۶/۳۸۵ عدد در مترمربع بود. خانواده Ampharetidae (۲۸/۷۹٪) بیش‌ترین درصد فراوانی و خانواده Tubificidae (۱/۸۶٪) کم‌ترین درصد فراوانی را به خود اختصاص دادند. میزان تغییرات زی‌توده (گرم



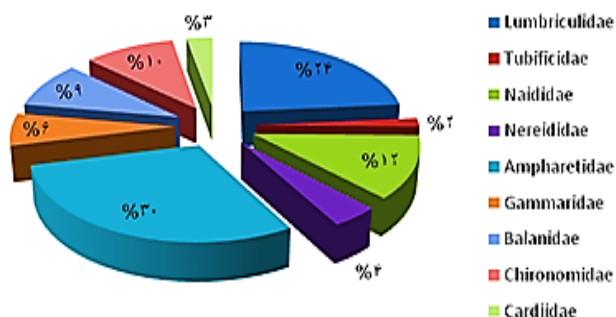
غنی تر از رودخانه گرگانود می باشد. به نظر می رسد که علت کاهش بیوماس شاخه نرم تنان در مصب گرگانود استفاده شدید به عنوان غذا در فصل تابستان توسط آبزیان رهاسازی شده که بعد از چند روز به مصب می رسند یا ماهی های دیگر اتفاق می افتد.

در اکولوژی نهرها، درک ارتباط بین عوامل زیستی و غیرزیستی بسیار مهم می باشد زیرا تحت تاثیر حوزه آبخیز می باشد (Hynes, ۱۹۹۸). در مطالعه باقري توانی و جمالزاده (۱۳۹۳) در ناحیه مصبی رودخانه شیروود میانگین دامنه شوری بین ۰/۱ تا ۷/۵ قسمت در هزار بود که حداکثر مقدار آن از مطالعه اخیر بیش تر بود. در این مطالعه مقدار pH و شوری و دما کم تر از مطالعه باقري توانی و جمالزاده (۱۳۹۳) بود که به طور کلی نتایج فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی در رودخانه گرگانود حاکی از افزایش آن در بهار و تابستان بود و نشان دهنده کیفیت آن در این مقطع زمانی می باشد. ساختار اجتماعات ماکروبنیتیک دقیقاً وابسته به فاکتورهای فیزیکی- شیمیایی آب و ترکیبات رسوبات بستر است که این پارامترها به مقدار زیادی تحت تاثیر اثرات منطقه ای مانند آلودگی جوی، پساب های کشاورزی و فاضلاب ها می باشد (نبوی و ساری، ۱۳۸۱؛ باقري توانی و جمالزاده، ۱۳۹۳). در مطالعه سقلی و همکاران (۱۳۹۱) در خلیج گرگان و جنوب شرق دریای خزر ۱۳ خانواده شامل Pyrgulidae, Neritidae, Planorbidae, Cardidae, Pseudocumidae, Mysidae, Scrobicularidae, Cardidae, Tubificidae, Nereidae, Ampharetidae, Balanidae, Gammaridae و Naididae و Chironomidae شناسایی گردید. در مطالعه شربتی و همکاران (۱۳۹۱) در ساحل جنوب شرق دریای خزر ۱۱ خانواده Naididae, Gammaridae, Cardidae, Neritidae, Neritidae, Balanidae, Foraminifera, Ostracoda, Pyrgulidae, Ampharetidae و Cumaceae شناسایی گردید.

سقلی و همکاران (۱۳۹۱) بیشترین فراوانی را به ترتیب Ampharetidae (۰/۷۶٪)، Balanidae (۰/۱۰٪)، Cardidae (۰/۰۶٪) و Nereidae (۰/۰۴٪) تعیین کردند. در آب های ساحلی جنوب شرق دریای خزر بیشترین فراوانی به ترتیب متعلق به شکم پایان (۰/۶۶/۳۶٪)، روزنه داران (۰/۱۵/۶۶٪)، پرتاران (۰/۱۴/۰۹٪)، دوکفه ای ها (۰/۱/۶۵٪) بود (شربتی و همکاران، ۱۳۹۱). مقایسه نتایج مطالعه حاضر با نتایج سایر محققین نشان داد که مطالعه اخیر با یافته های سقلی و همکاران (۱۳۹۱) قرابت بیش تری دارد که به نظر می رسد تفاوت در زمان نمونه برداری یا تفاوت در شرایط فیزیکی و شیمیایی و رسوبات بستر و درصد مواد آلی در فراوانی ماکروبنیتوزها تاثیرگذار می باشند (میردار، ۱۳۸۸).



شکل ۲: درصد فراوانی خانواده های بنتوزهای مورد مطالعه ایستگاه ۲ در رودخانه گرگانود



شکل ۳: درصد فراوانی خانواده های بنتوزهای مورد مطالعه ایستگاه ۳ در رودخانه گرگانود

هم چنین نتایج حاصل از آزمون پیرسون و اسپیرمن محاسبه گردید. نتایج آزمون همبستگی بین فراوانی ماکروبنیتوز و پارامترهای محیطی بیانگر عدم همبستگی بین فراوانی بنتوز و پارامترهای دبی، قلیائیت، سختی کل، نیترات، آمونیوم، فسفات و هدایت الکتریکی بود. در مقایسه ایستگاهی در طول سال Tubificidae به طور تلفیقی بین ایستگاه ها اختلاف معنی داری را نشان داد ($F=3/512$, ANOVA, $P<0/05$). بنتوزهای دیگر اختلاف معنی داری را بین ایستگاه ها نشان ندادند ($P>0/05$, ANOVA). هم چنین در مقایسه ماهانه به استثناء Tubificidae ($F=1/47$, $P>0/05$) تغییرات شدید ماهانه در فراوانی بنتوزها وجود داشت.

بحث

بررسی جامعه بنتیک در دو منطقه مورد مطالعه نشان داد که تفاوت بارزی در فراوانی بین گروه های بنتیک وجود دارد. به طور کلی می توان نتیجه گیری کرد که بیوماس نرم تنان در رودخانه گرگانود تقریباً ۱۰ برابر بیوماس مصب گرگانود است ولی از لحاظ بیوماس بندپایان و کرم های حلقوی مصب گرگانود بسیار



جدول ۳: فراوانی ماهانه ماکروبنتوزها بر حسب تعداد در ایستگاه‌های مختلف رودخانه گرگانرود

فروردین			اردیبهشت			خرداد			تیر			مرداد			شهریور			
S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	
۱۱۷۶	۱۴۱۷	۱۱۰۵	۹۰۵	۱۰۹۱	۸۵۱	۳۶۹	۳۶۹	۲۲۱	۱۰۲۹	۱۳۰۲	۸۴۱	۶۴۸	۸۲۰	۵۲۹	۸۵۴	۱۰۶۱	۶۹۸	Lumbriculidae
۶۷۵	۷۸۶	۶۳۴	۵۲۰	۶۲۰	۴۸۹	۱۴۳	۳۳۵	۲۱۰	۴۱۲	۶۵۱	۳۳۳	۲۶۰	۴۱۰	۲۰۹	۳۴۲	۵۴۱	۲۷۶	Naididae
۷۵	۹۰	۷۰	۵۸	۷۰	۵۴	۸	۵۲	۲۳	۱۲	۶۵	۱۰	۸	۴۱	۶	۱۰	۵۴	۸	Tubificidae
۱۷۴	۱۹۰	۱۶۹	۱۳۴	۱۴۶	۱۳۰	۳۴	۴۴	۳۴	۱۲۳	۱۶۴	۱۰۱	۷۷	۱۰۳	۶۴	۱۰۲	۱۳۶	۸۴	Nereididae
۲۱۳۴	۲۵۷۰	۲۰۰۶	۱۶۴۲	۱۹۷۹	۱۵۴۴	۲۱۵	۲۷۳	۲۰۵	۱۰۵۷	۱۸۱۹	۸۶۳	۶۶۶	۱۱۴۶	۵۴۳	۸۷۷	۱۵۱۰	۷۱۷	Ampharetidae
۲۶۳	۳۱۶	۲۴۷	۲۰۲	۲۴۴	۱۹۱	۱۶۲	۱۹۳	۱۴۰	۱۷۸	۲۳۸	۱۱۴	۱۱۲	۱۴۹	۷۱	۱۴۷	۱۹۸	۹۴	Gammaridae
۷۴۲	۸۹۴	۶۹۷	۵۷۱	۶۸۸	۵۳۷	۱۰۰	۱۲۷	۹۲	۲۶۶	۳۲۴	۴۴	۱۶۸	۲۰۴	۲۸	۲۲۱	۲۶۸	۳۷	Balanidae
۸۳۸	۱۰۱۰	۷۸۸	۶۴۵	۷۷۷	۶۰۶	۴۴	۳۵۶	۱۱۷	۱۲۴	۳۸۹	۹۵	۷۸	۲۴۵	۶۰	۱۰۳	۳۲۳	۷۹	Chironomidae
۱۵۴	۱۸۵		۱۱۸	۱۴۳	۱۱۲	۱۸۹	۴۵	۲۷	۱۱۱	۱۳۵	۱۲۸	۷۰	۸۵	۸۱	۹۲	۱۱۲	۱۰۶	Cardiidae
مهر			آبان			آذر			دی			بهمن			اسفند			
S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	
۴۲۵	۶۲۴	۲۵۴	۳۹۵	۵۸۰	۲۳۶	۳۵۲	۵۱۸	۲۱۱	۳۵۰	۴۲۵	۱۹۶	۲۲۱	۲۶۷	۱۲۳	۳۸۰	۴۶۲	۲۱۳	Lumbriculidae
۱۶۳	۲۲۱	۱۳۱	۱۵۲	۲۰۶	۱۲۲	۱۳۶	۱۸۴	۱۰۸	۱۵۰	۱۶۳	۱۲۷	۱۰۵	۱۰۲	۸۰	۱۶۳	۱۷۷	۱۳۸	Naididae
۵۴	۶۵	۴۵	۵۰	۶۰	۴۲	۴۵	۵۴	۳۷	۳۹	۵۴	۳۳	۲۵	۳۴	۲۱	۴۲	۵۹	۳۶	Tubificidae
۹۵	۱۲۱	۶۴	۸۸	۱۱۳	۶۰	۷۹	۱۰۰	۵۳	۸۶	۹۵	۷۳	۵۴	۶۰	۴۶	۹۳	۱۰۳	۷۹	Nereididae
۲۳۴	۲۹۶	۱۹۰	۲۱۷	۲۷۶	۱۷۷	۱۹۴	۲۴۵	۱۵۸	۲۰۴	۲۳۴	۱۷۲	۱۲۹	۱۴۷	۱۰۸	۲۲۱	۲۵۵	۱۸۷	Ampharetidae
۱۳۲	۱۷۷	۱۰۵	۱۲۳	۱۶۵	۹۷	۱۱۰	۱۴۷	۸۷	۱۳۸	۱۳۲	۱۱۷	۸۶	۸۳	۷۳	۱۵۰	۱۴۳	۱۲۸	Gammaridae
۲۴۴	۳۴۶	۱۸۸	۲۲۷	۳۲۲	۱۷۵	۲۰۳	۲۸۷	۱۵۶	۱۹۸	۱۲۸	۶۹	۱۲۵	۸۱	۴۳	۲۱۵	۱۳۹	۷۵	Balanidae
۱۲۹	۲۲۶	۱۲۲	۱۲۰	۲۱۰	۱۱۳	۱۰۷	۱۸۸	۱۰۱	۱۳۱	۲۲۹	۱۱۱	۸۳	۱۴۴	۷۰	۱۴۲	۲۴۹	۱۲۱	Chironomidae
۶۷	۴۷	۲۸	۶۳	۴۳	۲۶	۵۶	۳۹	۲۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	Cardiidae

میزان تراکم و زی‌توده ماکروبنتوزها با نوع بستر و درصد مواد آلی آن ارتباط مستقیم دارد (Gray, ۱۹۸۱). در خلیج گرگان و جنوب شرق دریای خزر بیش‌ترین تراکم در فصل بهار برابر ۴۱۱۰ و کم‌ترین تراکم در فصل زمستان ۲۹/۲۵ عدد در متر مربع بود (سقلی و همکاران، ۱۳۹۱). در مطالعه موسوی کشکا و همکاران (۱۳۸۹) در خلیج گرگان بیش‌ترین تراکم ماکروبنتوزها در فصل تابستان و کم‌ترین تراکم در فصل زمستان مشاهده شد. عواملی نظیر میزان در دسترس بودن مواد غذایی، شرایط مناسب تولیدمثل و نرخ مرگ و میر در فصول مختلف بر توزیع فراوانی و تراکم جمعیت تاثیرگذار می‌باشند. میزان تغییرات زی‌توده (گرم در مترمربع) برای کفزیان مشاهده شده نشان داد که در فروردین ماه بالاترین بیوماس و در آذر ماه کم‌ترین بیوماس در مترمربع بود. در گزارش شربت‌ی و همکاران (۱۳۹۱) در آب‌های ساحلی جنوب دریای خزر بیش‌ترین و کم‌ترین میزان زی‌توده در فصول تابستان و بهار مشاهده شد. در مطالعه‌ای که در حوضه مازندران توسط کوثری و همکاران (۱۳۸۸) انجام گردید در فصل پاییز کم‌ترین میزان زی‌توده و در فصل زمستان بیش‌ترین مقدار آن گزارش گردید. در مطالعه باقری توانی و جمال‌زاده در رودخانه شیروود (۱۳۹۳) بیش‌ترین زی‌توده زنده در ماه مرداد و کم‌ترین زی‌توده زنده در ماه اسفند برآورد گردید که تحقیق

حاضر با مطالعه کوثری و همکاران (۱۳۸۸) هماهنگی بیش‌تری نشان داد که ممکن است افزایش زی‌توده زنده در فصل تابستان به دلیل افزایش تولیدات فیتوپلانکتونی مرتبط باشد.

منابع

۱. احمدی، م. ر.، ۱۳۶۸. تحلیلی از طبقه‌بندی آب‌های آلوده و اهمیت کاربردی آن. مجله منابع طبیعی دانشکده منابع طبیعی تهران. شماره ۴۳، صفحات ۱ تا ۱۳.
۲. باقری توانی، م. و جمال‌زاده، ح. ر.، ۱۳۹۳. بررسی شاخص‌های بوم‌شناختی و زیستی ماکروبنتوزهای ناحیه مصبی رودخانه شیروود منتهی به دریای خزر. مجله علمی-پژوهشی زیست‌شناسی دریا. سال ۶، شماره ۲۳، صفحات ۸۱ تا ۹۶.
۳. جلیلی، م.؛ نگارستان، ح. و صفاییان، ش.، ۱۳۸۹. بررسی فون ماکروبنتیک بخش جنوب‌غربی تالاب انزلی و ارتباط آن‌ها با مواد آلی بستر. مجله اقیانوس‌شناسی. سال ۱، شماره ۴، صفحات ۱۱ تا ۱۹.



۴. رضایی، ک.؛ کیانی، س.؛ مقدم، م. و پهلوانی، س.، ۱۳۹۳. بررسی ساختار جوامع بنتیک رودخانه جاجرود بر پایه شاخص‌های زیستی (منطقه خجیر). مجله علوم و مهندسی محیط زیست. سال ۲، شماره ۵، صفحات ۷۷ تا ۸۴.
۵. سقلی، م.؛ باقراف، ر.؛ پاتیمار، ر.؛ حسینی، س.ع. و مختومی، ن.م.، ۱۳۹۱. پراکنش، فراوانی و توده زنده ماکروبن‌توزهای خلیج گرگان و جنوب شرق دریای مازندران استان گلستان. پژوهش‌های علوم و فنون دریایی. دوره ۷، شماره ۴، صفحات ۴۶ تا ۵۹.
۶. شربتی، ص.؛ اکرمی، ر.؛ یلقی، ص.؛ میردار، ج. و احمدی، ز.، ۱۳۹۱. شناسایی، تعیین فراوانی و زی توده جوامع ماکروبن‌تیک در آب‌های ساحلی جنوب شرق دریای خزر (استان گلستان). مجله علمی شیلات ایران. سال ۲۱، شماره ۴، صفحات ۲۳ تا ۳۲.
۷. طاهری، م.؛ سیف‌آبادی، ج. و یزدانی‌فشتمی، م.، ۱۳۸۶. بررسی اکولوژیکی و تغییرات سالانه جمعیت پرتاران خلیج گرگان ساحل بندرگز. مجله زیست‌شناسی ایران. جلد ۲۰، شماره ۲، صفحات ۲۸۶ تا ۲۹۴.
۸. طاولی، م.؛ اسلامی، م. و مهدوی، س.م.، ۱۳۸۹. الگوی پراکنش و فراوانی مکانی و زمانی ماکروبن‌توزهای سواحل جنوبی دریای خزر (ساحل شهرستان چالوس). مجله علمی شیلات ایران. سال ۱۹، شماره ۴، صفحات ۱۴۷ تا ۱۵۲.
۹. فارسی، ا.؛ سیف‌آبادی، ج. و عوفی، ف.، ۱۳۹۲. تأثیر پارامترهای محیطی بر تراکم، بیوماس و تنوع ماکروبن‌توزهای سواحل استان بوشهر. نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان. جلد ۲، شماره ۱، صفحات ۱ تا ۱۱.
۱۰. قاسم‌اف، م.، ۱۹۸۴. بنتوزهای دریای سیاه و آزوف و نقش آن‌ها در تولید بنتوزهای دریای خزر، ترجمه محمدرضا نوعی، ۱۳۷۱. مرکز تحقیقات شیلاتی گیلان. ۲۳ صفحه.
۱۱. قانع، ا.، ۱۳۹۲. ترکیب جمعیت ماکروبن‌توزها و توسعه آبی‌پروری در رودخانه زاینده رود. نشریه توسعه آبی‌پروری. سال ۷، شماره ۴، صفحات ۵۷ تا ۶۵.
۱۲. کوثری، س.؛ وثوقی، غ.؛ فارابی، م. و سلیمانی، ع.، ۱۳۸۸. مقایسه تراکم و زی توده ماکروبن‌توزهای دریای خزر در حوضه استان مازندران. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۲، صفحات ۱۱۹ تا ۱۲۸.
۱۳. موسوی کشکا، م.؛ سیف‌آبادی، ج.؛ عوفی، ف.؛ دلیرخواه، آ. و طاولی، م.، ۱۳۸۸. پراکنش و نوسانات فصلی کف‌زبان بزرگ خلیج گرگان (جنوب شرقی دریای خزر)، مجله زیست‌شناسی ایران. جلد ۲۳، شماره ۴، صفحات ۶۰۵ تا ۶۱۲.
۱۴. موسوی‌ندوشن، ر.؛ سامان‌پژوه، م.؛ عمادی، ح. و فاطمی، س.م.ر.، ۱۳۹۰. ساختار جمعیت موجودات ماکروبن‌توز در دریاچه نئور اردبیل. مجله علمی شیلات ایران. سال ۲۰، شماره ۳، صفحات ۱۲۹ تا ۱۴۲.
۱۵. میردار، ج.؛ نیکویان، ع.؛ کرمی، م.؛ عوفی، ف. و ارشدی، ع.، ۱۳۸۷. بررسی تراکم، پراکنش و توده زنده موجودات ماکروبن‌توز در خورهای شمالی استان بوشهر. مجله علمی شیلات ایران. سال ۱۸، شماره ۱، صفحات ۱۲۵ تا ۱۳۶.
۱۶. نبوی، س.م.ب. و سواری، ا.، ۱۳۸۱. شاخص‌های زیست محیطی بحران در خور موسی و رهیافت‌های بهبود آن‌ها. اولین همایش ملی بحران‌های زیست محیطی ایران و راهکارهای بهبود آن‌ها. واحد علوم و تحقیقات مرکز اهواز. ۱۲ صفحه.
۱۷. Alipoor, V.; Rahimibashar, M.R. and Aliov, A.R., 2011. Temporal and spatial variability of macrofauna in a microtidal estuary (Sefid-Rood River Estuary, South of Caspian Sea). Research Journal of Fisheries and Hydrobiology. Vol. 6, pp: 432-435.
۱۸. Brundine, I., 1951. The relation of O2 micro stratification of mud surface to the ecology of profundal bottom fauna. Report of Institute of Fresh Water Research. Vol. 32, pp: 8-12.
۱۹. Cooper, C.M. and Knight, S.S., 1991. Water quality cycles in two hill land streams subjected to natural, municipal, and non-paint agricultural stresses in the Yazoo Basin of mississippi, USA (1985-1987). Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie. Vol. 24, pp: 1654-1663.
۲۰. Gray, J.S., 1981. The ecology of marine sediments. Cambridge University press. Cambrige. 187 p.
۲۱. Grzybkowska, M., 1989. Production estimates of the dominant of taxa Chironomidea (Diptera) in the modified, River Widawka and the natural, River Grabia, center Poland. Hydrobiologia. Vol. 179, pp: 245-249.
۲۲. Hynes, K.E., 1998. Benthic Macroinvertebrate Diversity and Biotic Indices for Monitoring of 5Urban and Urbanizing Lakes within the Halifax Regional Municipality [HRM], Nova Scotia, Canada. Soil & Water Conservation Society of Metro Halifax.xiv. 114 p.
۲۳. Jegadeesan, P. and Ayyakhannu, K., 1992. Seasonal variation of benthic fauna in marine zone of Coleroon estuary and inshore waters, South east Coast of Indian. Journal of. Marine Sciences. Vol. 21, pp: 67-69.



۲۴. **Lental, D., 1966.** A biotic index for southeastern United States, Derivation and list of tolerance values with criteria for assessing water quality ratings. JNABS. Vol. 12, pp: 179-290.
۲۵. **Paine, R.T., 1966.** Food web complexity and species diversity. The American Naturalist. Vol. 100, No. 910, pp: 65-75.
۲۶. **Rosenberg, D.M. and Resh, V.H., 1993.** Introduction to Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. Chapman and Hall, New York. pp: 1-9.
۲۷. **Rosenberg, D.M., 1999.** Protocols for Measuring Biodiversity: Benthic Macroinvertebrates in Freshwaters, Department of fisheries and Oceans, Freshwater Institute. Winnipeg, Manitoba. 42 p.
۲۸. **Row, G.T., 1971.** Fertility of the sea (ed. J.D. Costlow) Gordon 7 breach. Science Publication NewYork, U.S.A. 12 P.
۲۹. **Seather, O.A., 1962.** Larval overwintering in *Endochironomus tendens* Fabricius. Hydrobiologia. Vol. 20, pp: 377-381.
۳۰. **Sioli, H., 1975.** Tropical rivers as expressions of their terrestrial environments. In: Golley, F.B., Medina, E. (Eds.). Tropical Ecological Systems. Springer Berlin Heidelberg. pp: 275-288.
۳۱. **Welcome, R.L., 1985.** River Fisheries. FAO Fisheries Technical Report. Rome, Italy. pp: 87- 91.

