Archive of SID



# ترکیب و فراوانی بی‌مهرگان کفزی در بخش پایینی رودخانه گرگانرود - استان گلستان


- **طاهر پورصوفی***: سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، مرکز تحقیقات ذخایر آب‌های داخلی گرگان، گرگان، ایران
- **رحیم‌بردی حق‌نیا**: سازمان حفاظت محیط‌زیست ایران، اداره کل حفاظت محیط‌زیست 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 به‌منظور بررسی فروانی و پراکنش موجودات ماکروبنتیک به‌مدت یک‌سال به‌صورت ماهیانه از فروردین تا اسفند ۱۳۹۱در رودخانه گرگانرود در ۳ ایستگاه شامل ایستگاه ۱ (مختصات طول شرقی ٤٢ ٥٨' ٣٦° عرض شمالی ٢٨' ٠٠ ٥٤° ) ، ایستگاه۲(مختصات طول شرقی ٤١ ٥٨' ٣٦° عرض شمالی ٢٧' ٠١ ٥٤°) و ایستگاه۳ (مختصات طول شرقی ١٤ ٥٩' ٣٦° عرض شمالی ٥٤ ٠٢' ٥٤°) انجام گردید. برای نمونه‌برداری از دستگاه گراب ون وین با ۳ تکرار استفاده گردید. در منطقه مورد مطالعه ٦ راسته متعلق به ۹ خانواده شامل Lumbriculidae، Tubificidae، Naididae، Gammaridae، Cardidae، Nereididaae، Ampharetidae، Chironomidae و Balanidae شناسایی گردید. بیش‌ترین درصد فراوانی موجودات ماکروبنتوز مربوط به Ampharetidae (٢٨/٦٢٪)، Lumbriculidae (٢٤/٢٤٪)، Naididae (١١/٣٪)، Chironomidae (١٠/٤٤٪)، Balanidae (١٠/٣٩٪)، Gammaridae (٦/١٤٪)، Nereididae (٣/٩١٪)، Cardiidae (٢/٧٣٪) و Tubificidae (٢/١٩٪) بود. به‌طورکلی در مجموع ۳ ایستگاه بیش‌ترین تراکم ماکروبنتوزها مربوط به خانواده Ampharetidae (٢٥٤١٠) و کم‌ترین تراکم مربوط به خانواده Tubificidae (١٩٤٦) بود.**

**کلمات کلیدی:** ماکروبنتوز، تراکم، رودخانه گرگانرود، جنوب‌شرق دریای خزر



* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: puorsuofi@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID



## مقدمه

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 تنهادر تشخیص سلامت اکوسیستم‌رودخانه‌موثر است بلکه نشان‌دهنده 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 فیزیکوشیمیایی و باکتریولوژی آب، شناسایی موجودات آبزی 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 به‌دلیل برخورداری از ویژگی‌های خاص بیش از دیگر جانوران آبزی مانند ماهیان و جلبک‌ها مورد توجه قرار می‌گیرند. موجودات ماکروبنتیک با داشتن رژیم غذایی گوناگون به‌عنوان یک فیلتر برای آب‌ها عمل کرده و در بهبود کیفیت آب‌ها موثرند (نبوی و سواری، ۱۳۸۱). به‌طور 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 انعکاس‌دهنده آشفتگی‌ها و فعالیت‌های انسانی و طبیعی حوزه اطراف نیز می‌باشد (Rosenberg و Resh، ۱۹۹۳؛ قانع، ۱۳۹۲). به‌طورکلی عوامل مختلفی در فراوانی و تنوع موجودات کفزی‌دخیل‌هستند، که می‌توان به‌مقدار 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؛ Grzybkowska، ۱۹۸۹؛ Brundine، ۱۹۵۱؛ Seather، ۱۹۶۲؛ Paine، 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 آبزیان 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 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 طاولی 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 شاخص های بیولوژیک (تراکم و بیوماس) و شاخص‌های اکولوژیک (تنوع و غنا) ماکروبنتوزها مشخص شد. فون ماکروبنتیک 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 کیلومترمربع 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 آبزیان 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 حوزه آبی رودخانه گرگانرودانجام گرفت.نمونه‌برداری توسط دستگاه گرب ون وین با سطح مقطع ۰/۱ مترمربع در سال ۱۳۹۱ به‌مدت یک سال به‌صورت ماهیانه از فروردین تا اسفند ۱۳۹۱در رودخانه گرگانرود آغاز و به‌مدت یک‌سال 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.



www.SID.ir

Archive of SID



نمونه‌ها از بستر توسط الک ۰/۳ میلی‌متر عبور داده شده و در ظرف پلاستیکی توسط فرمالین ۴ درصد تثبیت گردید. موقعیت جغرافیایی مناطق‌نمونه‌برداری در جدول ۱نشان‌داده‌شده‌است.خصوصیات فیزیکی آب از قبیل دما، شوری، اکسیژن محلول، هدایت الکتریکی و pH در محل نمونه‌برداری توسط دستگاه pH متر و هدایت‌سنج مدل WTW، کدورت‌به‌وسیله دستگاه اسپکتروفتومترصحرایی PALIN TEST8000، تعیین شوری محلول در آب به‌وسیله شوری‌سنج OTAGO و سختی کل به‌وسیله دستگاه فتومتری PALIN TEST ۸۰۰۰ اندازه‌گیری گردیدند. نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه مجددا توسط الک ۰/۳ میلی‌متر شستشو و سپس موجودات‌کفزی آن جداسازی‌شده و به‌وسیله کلیدهای‌شناسایی‌معتبر در زیر استریومیکروسکوپ شناسایی گردیدند. برای تعیین زی‌توده وزن تر موجودات بر روی کاغذ صافی قرار داده تا آب سطحی آن گرفته شود. سپس به‌وسیله 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 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- جنوب‌شرق دریای خزر**

**جدول۱: مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های مورد نمونه‌برداری**

| ایستگاه‌ها | ارتفاع از سطح دریا | فاصله از مصب | طول جغرافیایی | عرض جغرافیایی |
|---|---|---|---|---|
| مصب رودخانه (S1) | - ۲۷ | خود مصب | ۳۶°۵۸'۴۲" | ۵۴°۰۰'۲۸" |
| محل رهاسازی پاسگاه حراست دریا (S2) | - ۲۶ | ۲۰۰۰ متر | ۳۶°۵۸'۴۱" | ۵۴°۰۱'۲۷" |
| پل روستای چارقلی (S3) | -۲۵ | ۴۰۰۰ متر | ۳۶°۵۹'۱۴" | ۵۴°۰۲'۵۴" |

## 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 ۱۲۱۵-۷۲۱ بود که بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار آن به‌ترتیب در ماه مرداد و خرداد مشاهده گردید. دامنه شوری ppt ۴۳/۳۳-۰/۴ بود که بیش‌ترین مقدار آن در ماه مرداد وکم‌ترین مقدار آن درماه تیر بود. میانگین فاکتورهای مورد اندازه‌گیری در جدول ۲ 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 شدندو تعداد درمترمربع در هر ایستگاه برآورد گردید. از شاخه کرم‌های حلقوی (Annelida) دو راسته Oligochaeta و Polychaeta، از شاخه Arthropoda سه راسته Amphipoda، Ciripedia و Diptera و از شاخه Mollusca راسته Gastropempta شناسایی گردید. در کل ایستگاه‌های مطالعاتی در فصل زمستان خانواده Cardiidae یافت نشد.

**جدول۲: میانگین و انحراف معیار فاکتورهای فیزیکو 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 |
| دبی | ۲۰/۳۳±۸۱/۷۸ | ۴۲/۲۳±۰۳/۷۳ | ۲۰/۳۳±۸۱/۷۸ |

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



www.SID.ir

Archive of SID



**جدول۳: گونه‌های شناسایی شده در ایستگاه‌های مورد مطالعه در رودخانه گرگانرود**

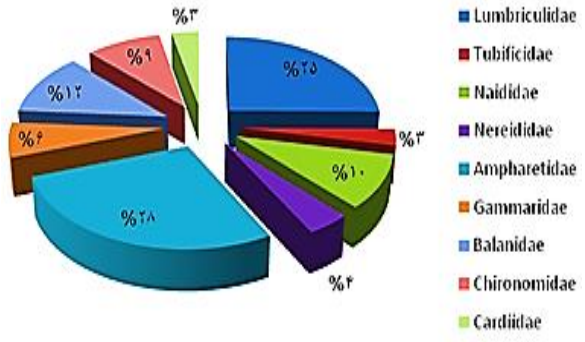
| شاخه | راسته | خانواده | جنس |
|---|---|---|---|
| Annelida | Oligochaeta | Lumbriculidae | *Stylodrilus cernosvitovi* (Hrabe)<br>*Stylodrilus* Sp. |
| | | Naididae | *Naididae* Sp. |
| | | Tubificidae | *Euilyodrilus* Sp.<br>*Isohaetides michaelseni* (Lastock.) |
| | Polychaeta | Nereidae | *Nereis diversicolar* |
| | | Ampharetidae | *Hypania invalida* (Grube)<br>*Hypaniola kowalewskii* (Annenk.)<br>*Parhypania bresivis* |
| Arthropoda | Amphipoda | Gammaridae | *Niphargoides caspius* |
| | Cirripedia | Balanidae | *Niphargoides carausui*<br>*Niphargoides quadrimanus*<br>*Balanus improvisus* |
| | Diptera | Chironomidae | *Chironomus* Sp. |
| Mollusca | Gastropempta | Cardiidae | *Cerastoderma lamarcki* |

**جدول۴: 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 به‌خود اختصاص دادند و میزان تغییرات زی‌توده (گرم در مترمربع) برای کفزیان مشاهده شده نشان می‌دهد که در فروردین ماه بالاترین بیوماس۴۰/۷۷ گرم در مترمربع و در آذر ماه کم‌ترین بیوماس ۶/۰۸ گرم در مترمربع بود و میانگین دوازده ماه از سال آن معادل ۱۰/۰۹±۱۵/۰۹ 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 ۶۶/۳۸۵±۷۴۴/۲۷عدد در مترمربع بود. خانواده Ampharetidae(۲۸/۷۹٪) بیش‌ترین درصد فراوانی و خانواده Tubificidae (۱/۸۶٪) کم‌ترین درصد فراوانی را به‌خود اختصاص دادند. میزان تغییرات زی‌توده (گرم در مترمربع) را برای کفزیان مشاهده شده نشان می‌دهد که در فروردین ماه بالاترین بیوماس۴/۵۲ گرم در مترمربع بود و میانگین دوازده ماه از سال آن معادل ۱۳/۱۰±۱۸/۱۸ گرم در مترمربع بوده است.




**شکل۲: درصد فراوانی خانواده‌های بنتوزهای مورد مطالعه ایستگاه ۱ در رودخانه گرگانرود**

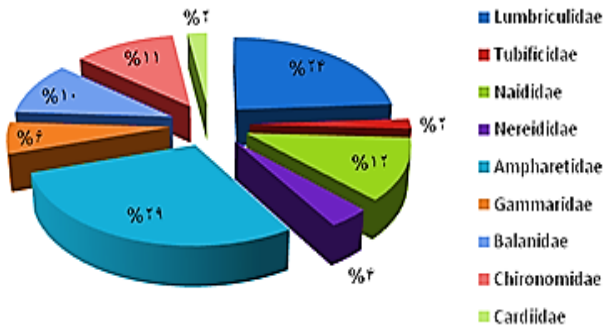
در ایستگاه ۳، ۲۳۲۱۱ عدد در مترمربع بنتوز شناسایی گردید که بیش‌ترین مقدار آن در ماه فروردین (۵۸۶۱) و کم‌ترین مقدار آن در ماه بهمن (۵۶۴) مشاهده گردید و میانگین دوازده ماه از سال آن ۱۸/۵۷±۴۸۰/۳۳۴عدد در مترمربع بود. خانواده Ampharetidae(۲۸/۵۹٪) بیش‌ترین درصد فراوانی و خانواده Tubificidae (۱/۶۵٪) کم‌ترین درصد فراوانی را به‌خود اختصاص دادند. میزان تغییرات زی‌توده (گرم در مترمربع) را برای کفزیان مشاهده شده نشان می‌دهد که در فروردین ماه بالاترین بیوماس۳۸/۳۳ گرم در مترمربع و در آذر ماه کم‌ترین بیوماس۲/۵۰ گرم در مترمربع بود و میانگین دوازده ماه از سال آن معادل ۱۱/۲۲±۱۰/۶۸ گرم در مترمربع بوده است.



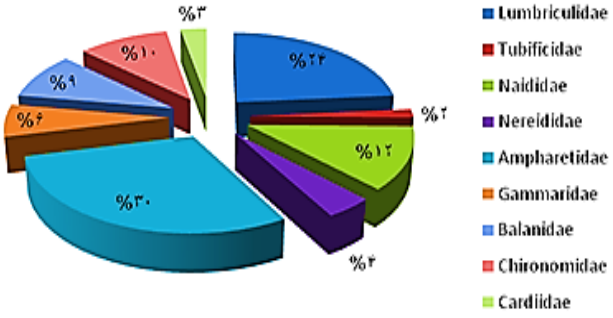
www.SID.ir

Archive of SID






**شکل۳: درصد فراوانی خانواده‌های بنتوزهای مورد مطالعه ایستگاه ۲ در رودخانه گرگانرود**




**شکل۴: درصد فراوانی خانواده‌های بنتوزهای مورد مطالعه ایستگاه ۳ در رودخانه گرگانرود**

همچنین نتایج حاصل از آزمون پیرسون و اسپیرمن محاسبه گردید. نتایج آزمون همبستگی بین فراوانی ماکروبنتوز 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 به‌طور تلفیقی بین ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان داد (ANOVA، F=۳/۵۱۲، P<۰/۰۵) بنتوزهای دیگر اختلاف معنی‌داری را بین ایستگاه‌ها نشان ندادند (ANOVA، P>۰/۰۵). همچنین در مقایسه ماهانه به استثناء Tubificidae (F=۱/۴۷، P>۰/۰۵) 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 گروه‌های بنتیک وجود دارد. به‌طورکلی می‌توان نتیجه‌گیری کرد که بیوماس نرم‌تنان در رودخانه گرگانرود تقریباً ۱۰ برابر بیوماس مصب گرگانرود است ولی از لحاظ بیوماس بندپایان و کرم‌های حلقوی مصب گرگانرود بسیار غنی‌تر از رودخانه گرگانرود می‌باشد. به‌نظر می‌رسد که علت کاهش بیوماس شاخه نرم‌تنان در مصب گرگانرود استفاده شدید به‌عنوان غذا در فصل تابستان توسط آبزیان رهاسازی شده که بعد از چند روز به مصب می‌رسند یا ماهی‌های دیگر اتفاق می‌افتد.

در اکولوژی نهرها، درک ارتباط بین عوامل زیستی و غیرزیستی بسیار مهم می‌باشد زیرا تحت تاثیر حوزه آبخیز می‌باشد (Hynes، ۱۹۹۸). در مطالعه باقری‌توانی و جمال‌زاده (۱۳۹۳) در ناحیه مصبی رودخانه شیرود میانگین دامنه شوری بین ۰/۱ تا ۷/۵ قسمت در هزار بود که حداکثر مقدار آن از مطالعه اخیر بیش‌تر بود. در این مطالعه مقدار pH و شوری و دما کم‌تر از مطالعه باقری‌توانی و جمال‌زاده (۱۳۹۳) بود که به‌طورکلی نتایج فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی در رودخانه گرگانرود حاکی از افزایش آن در بهار و تابستان بود و نشان دهنده کیفیت آن در این مقطع زمانی می‌باشد. ساختار اجتماعات ماکروبنتیک دقیقاً وابسته به فاکتورهای فیزیکی- شیمیایی آب و ترکیبات رسوبات بستر است که این پارامترها به‌مقدار زیادی تحت تاثیر اثرات منطقه‌ای مانند آلودگی جوی، پساب‌های کشاورزی و فاضلاب‌ها می‌باشد (نبوی و ساری، ۱۳۸۱؛ باقری‌توانی و جمال‌زاده، ۱۳۹۳). در مطالعه سقلی و همکاران (۱۳۹۱) در خلیج گرگان و جنوب‌شرق دریای خزر ۱۳ خانواده شامل Planorbidae، Neritidae، Pyrgulidae، Cardiidae، Scrobicularidae، Mysidae، Pseudocumidae، Gammaridae، Balanidae، Amphartidae، Nereidae، Tubificidae، Naididae و Chironomidae شناسایی گردید. در مطالعه شربتی و همکاران (۱۳۹۱) در ساحل جنوب‌شرق دریای خزر ۱۱ خانواده Naididae، Gammaridae، Cardidae، Nereidae، Neritidae، Ampharetidae، Pyrgulidae، Ostracoda، Foraminifera، Balanidae و Cumaceae شناسایی گردید.

سقلی و همکاران (۱۳۹۱) بیش‌ترین فراوانی را به‌ترتیب Ampharetidae (۷۶٪)، Balanidae (۱۰٪)، Cardiidae (۶٪) و Nereididae (۴٪) تعیین کردند. در آب‌های ساحلی جنوب‌شرق دریای خزر بیش‌ترین فراوانی به‌ترتیب متعلق به شکم‌پایان (۶۶/۳۶٪)، روزنه‌داران (۱۵/۶۶٪)، پرتاران (۱۴/۰۹٪)، دوکفه‌ای‌ها (۱/۶۵٪) بود (شربتی و همکاران، ۱۳۹۱). مقایسه نتایج مطالعه حاضر با نتایج سایر محققین نشان داد که مطالعه اخیر با یافته‌های سقلی و همکاران (۱۳۹۱) قرابت بیش‌تری دارد که به‌نظر می‌رسد تفاوت در زمان نمونه برداری یا تفاوت در شرایط فیزیکوشیمیایی و رسوبات بستر و درصد مواد آلی در فراوانی ماکروبنتوزها تاثیرگذار می‌باشند (میردار، ۱۳۸۸).



www.SID.ir

Archive of SID



**جدول۵: 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 |
| Lumbriculidae | ۱۱۷۶ | ۱۴۱۷ | ۱۱۰۵ | ۹۰۵ | ۱۰۹۱ | ۸۵۱ | ۳۶۹ | ۳۶۹ | ۲۲۱ | ۱۰۲۹ | ۱۳۰۲ | ۸۴۱ | ۶۴۸ | ۸۲۰ | ۵۲۹ | ۸۵۴ | ۱۰۶۱ | ۶۹۸ |
| Naididae | ۶۷۵ | ۷۸۶ | ۶۳۴ | ۵۲۰ | ۶۲۰ | ۴۸۹ | ۱۴۳ | ۳۳۵ | ۲۱۰ | ۴۱۲ | ۶۵۱ | ۳۳۳ | ۲۶۰ | ۴۱۰ | ۲۰۹ | ۳۴۲ | ۵۴۱ | ۲۷۶ |
| Tubificidae | ۷۵ | ۹۰ | ۷۰ | ۵۸ | ۷۰ | ۵۴ | ۸ | ۵۲ | ۲۳ | ۱۲ | ۶۵ | ۱۰ | ۸ | ۴۱ | ۶ | ۱۰ | ۵۴ | ۸ |
| Nereididae | ۱۷۴ | ۱۹۰ | ۱۶۹ | ۱۳۴ | ۱۴۶ | ۱۳۰ | ۳۴ | ۴۴ | ۳۴ | ۱۲۳ | ۱۶۴ | ۱۰۱ | ۷۷ | ۱۰۳ | ۶۴ | ۱۰۲ | ۱۳۶ | ۸۴ |
| Ampharetidae | ۲۱۳۴ | ۲۵۷۰ | ۲۰۰۶ | ۱۶۴۲ | ۱۹۷۹ | ۱۵۴۴ | ۲۱۵ | ۲۷۳ | ۲۰۵ | ۱۰۵۷ | ۱۸۱۹ | ۸۶۳ | ۶۶۶ | ۱۱۴۶ | ۵۴۳ | ۸۷۷ | ۱۵۱۰ | ۷۱۷ |
| Gammaridae | ۲۶۳ | ۳۱۶ | ۲۴۷ | ۲۰۲ | ۲۴۴ | ۱۹۱ | ۱۶۲ | ۱۹۳ | ۱۴۰ | ۱۷۸ | ۲۳۸ | ۱۱۴ | ۱۱۲ | ۱۴۹ | ۷۱ | ۱۴۷ | ۱۹۸ | ۹۴ |
| Balanidae | ۷۴۲ | ۸۹۴ | ۶۹۷ | ۵۷۱ | ۶۸۸ | ۵۳۷ | ۱۰۰ | ۱۲۷ | ۹۲ | ۲۶۶ | ۳۲۴ | ۴۴ | ۱۶۸ | ۲۰۴ | ۲۸ | ۲۲۱ | ۲۶۸ | ۳۷ |
| Chironomidae | ۸۳۸ | ۱۰۱۰ | ۷۸۸ | ۶۴۵ | ۷۷۷ | ۶۰۶ | ۴۴ | ۳۵۶ | ۱۱۷ | ۱۲۴ | ۳۸۹ | ۹۵ | ۷۸ | ۲۴۵ | ۶۰ | ۱۰۳ | ۳۲۳ | ۷۹ |
| Cardiidae | ۱۵۴ | ۱۸۵ | | ۱۱۸ | ۱۴۳ | ۱۱۲ | ۱۸۹ | ۴۵ | ۲۷ | ۱۱۱ | ۱۳۵ | ۱۲۸ | ۷۰ | ۸۵ | ۸۱ | ۹۲ | ۱۱۲ | ۱۰۶ |

| | مهر | | | آبان | | | آذر | | | دی | | | بهمن | | | اسفند | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | S1 | S2 | S3 | S1 | S2 | S3 | S1 | S2 | S3 | S1 | S2 | S3 | S1 | S2 | S3 | S1 | S2 | S3 |
| Lumbriculidae | ۴۲۵ | ۶۲۴ | ۲۵۴ | ۳۹۵ | ۵۸۰ | ۲۳۶ | ۳۵۲ | ۵۱۸ | ۲۱۱ | ۳۵۰ | ۴۲۵ | ۱۹۶ | ۲۲۱ | ۲۶۷ | ۱۲۳ | ۳۸۰ | ۴۶۲ | ۲۱۳ |
| Naididae | ۱۶۳ | ۲۲۱ | ۱۳۱ | ۱۵۲ | ۲۰۶ | ۱۲۲ | ۱۳۶ | ۱۸۴ | ۱۰۸ | ۱۵۰ | ۱۶۳ | ۱۲۷ | ۱۰۵ | ۱۰۲ | ۸۰ | ۱۶۳ | ۱۷۷ | ۱۳۸ |
| Tubificidae | ۵۴ | ۶۵ | ۴۵ | ۵۰ | ۶۰ | ۴۲ | ۴۵ | ۵۴ | ۳۷ | ۳۹ | ۵۴ | ۳۳ | ۲۵ | ۳۴ | ۲۱ | ۴۲ | ۵۹ | ۳۶ |
| Nereididae | ۹۵ | ۱۲۱ | ۶۴ | ۸۸ | ۱۱۳ | ۶۰ | ۷۹ | ۱۰۰ | ۵۳ | ۸۶ | ۹۵ | ۷۳ | ۵۴ | ۶۰ | ۴۶ | ۹۳ | ۱۰۳ | ۷۹ |
| Ampharetidae | ۲۳۴ | ۲۹۶ | ۱۹۰ | ۲۱۷ | ۲۷۶ | ۱۷۷ | ۱۹۴ | ۲۴۵ | ۱۵۸ | ۲۰۴ | ۲۳۴ | ۱۷۲ | ۱۲۹ | ۱۴۷ | ۱۰۸ | ۲۲۱ | ۲۵۵ | ۱۸۷ |
| Gammaridae | ۱۳۲ | ۱۷۷ | ۱۰۵ | ۱۲۳ | ۱۶۵ | ۹۷ | ۱۱۰ | ۱۴۷ | ۸۷ | ۱۳۸ | ۱۳۲ | ۱۱۷ | ۸۶ | ۸۳ | ۷۳ | ۱۵۰ | ۱۴۳ | ۱۲۸ |
| Balanidae | ۲۴۴ | ۳۴۶ | ۱۸۸ | ۲۲۷ | ۳۲۲ | ۱۷۵ | ۲۰۳ | ۲۸۷ | ۱۵۶ | ۱۹۸ | ۱۲۸ | ۶۹ | ۱۲۵ | ۸۱ | ۴۳ | ۲۱۵ | ۱۳۹ | ۷۵ |
| Chironomidae | ۱۲۹ | ۲۲۶ | ۱۲۲ | ۱۲۰ | ۲۱۰ | ۱۱۳ | ۱۰۷ | ۱۸۸ | ۱۰۱ | ۱۳۱ | ۲۲۹ | ۱۱۱ | ۸۳ | ۱۴۴ | ۷۰ | ۱۴۲ | ۲۴۹ | ۱۲۱ |
| Cardiidae | ۶۷ | ۴۷ | ۲۸ | ۶۳ | ۴۳ | ۲۶ | ۵۶ | ۳۹ | ۲۳ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |

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 تولیدمثلی 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 شیرود (۱۳۹۳) بیش‌ترین توده زنده در ماه مرداد و کم‌ترین توده زنده در ماه اسفند برآورد گردید که تحقیق حاضر با مطالعه کوثری و همکاران (۱۳۸۸) هماهنگی بیش‌تری نشان داد که ممکن است افزایش توده زنده در فصل تابستان به‌دلیل 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. **باقری‌توانی، م. و جمال‌زاده، ح.ر.، ۱۳۹۳.** بررسی شاخص‌های بوم‌شناختی و زیستی ماکروبنتوزهای ناحیه مصبی رودخانه شیرود 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، شماره۴، صفحات ۱۱ تا ۱۹.




www.SID.ir

Archive of SID




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 جنوب‌شرق 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 زی‌توده جوامع ماکروبنتیک در آب‌های ساحلی جنوب‌شرق 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 آبزی‌پروری در رودخانه زاینده رود. نشریه توسعه آبزی‌پروری. سال ۷، شماره ۴، صفحات ۵۷ تا ۶۵.

۱۲. **کوثری، س.؛ وثوقی، غ.؛ فارابی، م. و سلیمانی، ع.، ۱۳۸۸.** مقایسه تراکم و زی‌توده ماکروبنتوزهای دریای خزر در حوضه استان مازندران. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۲، صفحات ۱۱۹ تا ۱۲۸.

۱۳. **موسوی‌کشکا، م.؛ سیف‌آبادی، ج.؛ عوفی، ف.؛ دلیرخواه، آ. و طاولی، م.، ۱۳۸۸.** پراکنش و نوسانات فصلی کفزیان بزرگ خلیج گرگان (جنوب‌شرقی 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.




www.SID.ir

Archive of SID




۲۴. **Lental, D., 1966.** A biotic index for southeastern United Sataes, 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 Masuring 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.




www.SID.ir