شیلات، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۷۴، شماره ۱، بهار ۱۴۰۰
صفحات ۴۳-۳۱

شناسایی و فراوانی کفزیان مصب رودخانه قره سو

سمیه جمنی[۱]، محمد قلی‌زاده[۲*]، رحمان پاتیمار[۳]، ابوالحسن فتح آبادی[۴]

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران.
۲. استادیار، گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران.
۳. دانشیار، گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران.
۴. استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۰/۰۸/ ۱۳۹۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۱۸

چکیده

هدف از این تحقیق برر سی فراوانی بی‌مهرگان کفزی و ارتباط آنها با عوامل محیطی در ر سوبات م صب رودخانه قره سو و خلیج گرگان بود. برر سی فروانی و پراکنش بی‌مهرگان کفزی طی سال‌های ۹۸-۱۳۹۷ به‌صورت فصلی در ۱۲ ایستگاه در سه منطقه رودخانه قره‌سو و مصب آن، بخش شمالی و جنوبی ساحلی و موازات با مصب در بخش عمیق خلیج گرگان با استفاده از نمونه‌بردارگرب با سه تکرار انجام شد. در این بررسی، در مجموع تعداد ۴۴۱۴ نمونه شـــامل ۳ شـــاخه، ۶ رده و ۱۲ خانواده از بی‌مهرگان کفزی شـــناســـایی شـــدند. بیشـــترین تعداد درشـــت بی‌مهرگان کفزی متعلق به *Streblospio gynobranchiata* (۳۵/۰۷ درصد) و سپس Tubificidae با ۲۴/۲ درصد بود. کمترین درصد فراوانی نیز *Pontoporeia affinis* (۰/۰۵ درصد) و *Pontogammarus rubustoides* (۰/۱ درصد) را شامل شدند. فصل بهار با ۳۰ درصد بیشترین میزان فراوانی را نسبت به فصل‌های دیگر دا شت. سپس ف صل تاب ستان با ۲۹ در صد و ف صل پاییز با ۲۵ در صد در رتبه های بعدی قرار دا شتند. کمترین میزان فراوانی نیز مربوط به ف صل زم ستان با ۱۶ در صد بود. بی شترین میزان شاخص تنوع درای ستگاه ۴ وکمترین میزان مربوط به ای ستگاه ۱ بود. باتوجه به این نتایج می‌توان نتیجه گرفت که ماکروبنتوزها درفصول و مکان‌های مختلف دارای تغییرات زیادی درفراوانی و شاخص تنوع هستند. بنابراین درهنگام ا ستفاده ازاین جوامع برای ارزیابی اثرعوامل زیست محیطی، بایدتغییرات طبیعی آن‌ها را نیز درنظرگرفت.

کلمات کلیدی: بی‌مهرگان کفزی، پراکنش، شاخص زیستی، مصب رودخانه قره‌سو

* نویسنده مسئول: محمد قلی‌زاده
Email: gholizade_mohammad@yahoo.com

Journal of Fisheries
Vol. 74, No. 1, Spring 2021
pp. 31-43

Identification and Abundance of Macrobenthic in Estuary of the Gharehsou River

Somayeh Jamani[1], Mohammad Gholizadeh[2*], Rahman Patimar[3], Abolhassan Fathabadi[4]

1. Graduate student, Department of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.

2. Assistant Professor, Department of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.

3. Associate Professor, Department of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.

4. Assistant Professor, Department of Range and Watershed Management, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.

Received: 26-Mar-2020 **Accepted: 04-Feb-2021**

Abstract

The aim of this study was to investigate the abundance of macrobenthic and their relationship with environmental factors in the sediments of the Gharehsou River and Gorgan Bay. Abundance and distribution of macrobenthic in 12 stations and three regions of Gharehsou River and its estuary, the northern and southern coastal part and parallel to the estuary in the deep part of Gorgan Bay, were evaluated using a Van Veen grab in triplicates during 2018-2019 seasonally. In this study, a total of 4414 specimens of macrobenthic from including 3 phylum, 6 order and 12 families identified. The largest number of microbenthic belonged to *Streblospio gynobranchiata* (7.35%), then Tubificidae with 24.2%. The lower abundances were also included *Pontoporeia affinis* (0.05%) and *Pontogammarus rubustoides* (0.1%). Season of spring with 30% had the highest abundance compared to other seasons. Then the summer season with 29% and the autumn season with 25% were in the next frequency. The lowest frequency was related to winter with 16%. The highest diversity index was in station 4 and the lowest was in station 1. According to these results, it was concluded that the macrobenthic in obtaining and different places have a large limit on the abundance and diversity index. If you use these communities to influence the environment, you have to consider them natural.

Keywords: Macrobenthic, Distribution, Biological Index, Gharehsou river estuary

Corresponding author: Mohammad Gholizadeh Email: gholizade_mohammad@yahoo.com

۱. مقدمه

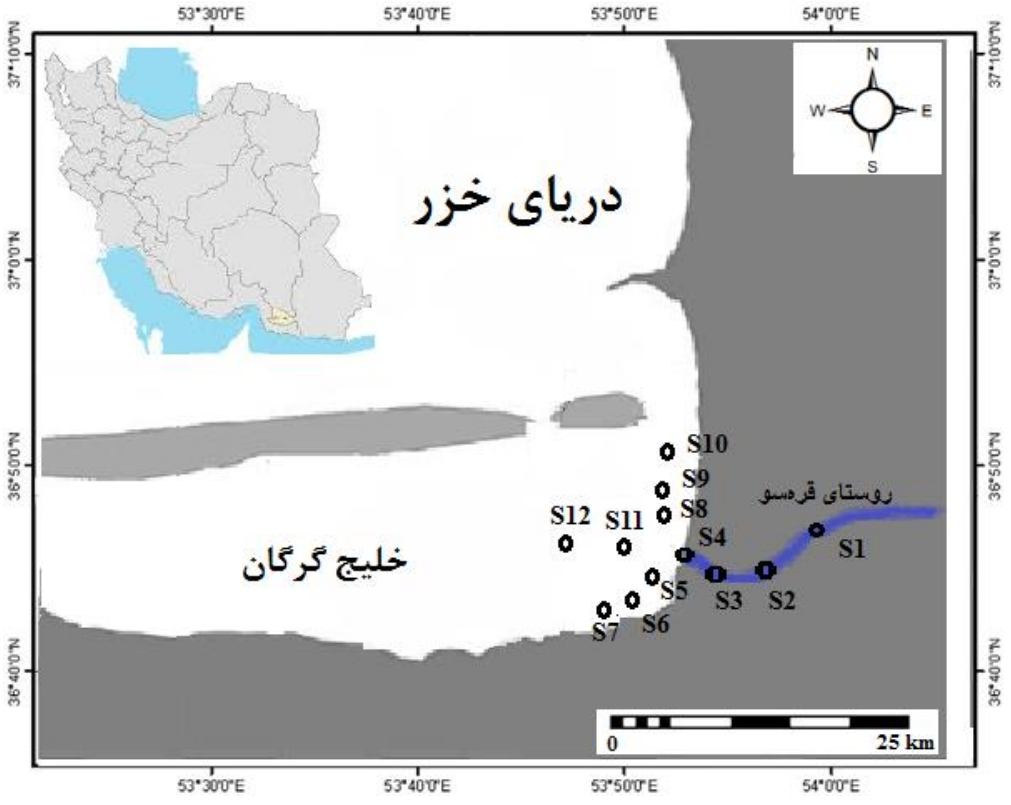
مصب منطقه‌ای ساحلی است جایی که آب دریا در منطقه ساحل با آب شیرین رودخانه‌ها روبرو می‌شود و تحت کنترل منابع مختلفی از قبیل باد، تشعشعات خورشیدی، قدرت جزرومدی، تخلیه رودخانه، عمق سنجی و غیره است. به دلیل پراکندگی سریع شهرنشینی درنزدیکی مناطق ساحلی، میزان آلاینده های آزادشده به محیط آبی به شدت افزایش می‌یابد و از طریق رودخانه (حو ضه آبریز شهری) به دریاهای ساحلی سرازیر می‌شود. بنابراین، لازم است محیط زیست دریایی ساحلی نظارت و تغییرات در کیفیت آب ساحلی مطالعه شود (Antonio *et al.*, 2012).

بررسی ویژگی‌های کمی وکیفی منابع از ارکان اساسی توسعه پایدار و اعمال مدیریت صحیح درزمینه های مختلف محیط زیست، شیلات وکشاورزی است. تاثیرآلاینده ها برموجودات باتوجه به نوع وحجم ورودی آنها متفاوت است (Gholizadeh and Patimar, 2018). این اثرات در بالاترین سطح موجب ازبین رفتن موجودات منطقه شده درمقادیرکم موجب حذف گونه‌های مقاوم می‌شود. باتوجه به اینکه گونه‌های بی‌مهرگان اکثراً کم تحرک و وابسته به بستر هستند، لذا توسط محققین زیادی به عنوان شاخص‌های زیست محیطی در بحران‌ها و پایش اثرات آلودگی مورد استفاده قرارگرفته‌اند (Gholizadeh *et al.*, 2012a). در سال های اخیر در بی‌مهر گان کفزی ساکن رسوبات اثرات ناشی از آلودگی‌های محیطی را به صورت تغییردرتنوع یا تراکم خود منعکس می‌کند که به همین دلیل در مطالعات پایش زیستی بیشتر مورد توجه قرارگرفته است. عوامل مختلفی برتراکم پراکنش وتنوع ماکروبنتوزها دخیل هستند ازجمله می‌توان به ساختار بستر و میزان مواد آلی موجود دربستر، دما، شوری و اکسیژن محلول اشاره نمود. بی‌مهرگان کفزی جاندارانی هستند که در نزدیکی روی کف بستر اکو سیستم‌های آبی زندگی می‌کنند و به نوعی به بستر وابسته‌اند، برخی از بی‌مهرگان درداخل رسوبات و برخی نیز روی رسوبات یا درآب های نزد یک ز ندگی می‌کنند (Hynes, 1975). این موجودات نقش مهمی دربوم‌سازگان‌های آبی ایفا می‌کنند و به عنوان دومین یا سومین سطح غذایی مورد استفاده آبزیان بزرگتر قرارگرفته و به دلیل اینکه به سرعت به تنش‌های محیطی پاسخ می‌دهند، می‌توانند به عنوان شاخص‌های زیستی درتعیین کیفیت آب به شمار روند (Townsend *et al.*, 2004). همچنین آنها به شاخص‌های هیدرولیکی مانندعمق، سرعت جریان وشرایط بستر بسیارحساس‌اند و عوامل بیوشیمیایی از جمله مقدارغذا، شرایط شیمیایی حاکم برزیستگاه، مقدار موادآلی، آلودگی محیط زیست، میزان اکسیژن محلول و تغییرات فصول می‌توانند بر فراوانی و تنوع موجودات بی‌مهرگان اثر گذار باشند (Gholizadeh *et al.*, 2012b). بی‌مهر گان کفزی از مهمترین منابع غذایی رود خا نه ها هستند که در زنجیره غذایی و تولیدات رودخانه‌ها نقش بسیار مهمی دارند (Pinto *et al.*, 2009). اهمیت بی‌مهر گان کفزی تن ها به ارزش غذایی آن ها م حدود نمی‌شود بلکه اثر متقابلی در تغییر فرآیندهای فیزیکو-شیمیایی و زیستی بوم‌سازگان‌های آبی دارند که می‌توانند برای ارزیابی اکولوژیک بوم سازگان‌های آبی استفاده شوند (Townsend *et al.*, 2004).گروه های مختلف بی‌مهر گان کفزی از نظر مقاومت در برابر شدت آلودگی و کاهش اکسیژن با یکدیگر متفاوت اند و در مورد برخی از گونه‌ها این تفاوت فاحش است به طوریکه برخی ازگونه‌ها در آب‌های کاملا تمیز و بدون هرگو نه آلودگی و برخی در آب‌های با آلودگی زیاد قادر به ادامه حیات‌اند (سقلی و همکاران، ۱۳۹۱: پور صوفی و همکاران، ۱۳۹۷: Clews and Ormerod, 2010). از آنجاییکه شناسایی کفز یان در مصب رود خا نه قره‌سو جهت باز سازی ذخایرماهیان استخوانی، بخصوص ماهی کلمه، دارای اهمیت است، شناسایی کفزیان بخش انتهایی رودخانه منتهی به مصب انجام گرفت. انجام چنین مطالعاتی بیشتر در را ستای پایش بوم‌سازگان‌های مصبی در ناحیه شمالی کشور است تا ضمن جمع‌آوری اطلاعات ارزشمند در دوره‌های زمانی خاص، در کنار سایر تحقیقات، بتوان راهکارهای عملی و علمی مدیریت حوزه آبخیز خلیج گرگان را فراهم ساخت.

۲. مواد و روش کار

۲.۱. منطقه مورد مطالعه

حوضه آبخیز قره سو یکی از سه زیرحوضه آبخیزاصلی جاری در دامنه شمالی البرز وپهنه گسترده جلگه گرگان درجنوب غربی استان گلستان است که بامساحتی حدود ۱۶۳۸ کیلومترمربع، بین مختصات جغرافیایی "۳۷ وَ۲ وْ۵۴ تا "۴ وَ۴۲ وْ۵۴ طول شرقی و "۲۴ وَ۳۶ وْ۳۶ تا "۴۸ وَ۵۹ وْ۳۶ عرض شمالی واقع شده است. رودخانه اصلی حوضه قره سو از ارتفاعات کوههای اسبچر، سوسوقزیمان سرچشمه می گیرد و بعد از عبور ازچند دهستان بین بندرترکمن و بندرگز درکنار روستای قره سو به خلیج گرگان می ریزد. خلیج گرگان تنها خلیج ایران در سواحل جنوبی دریای خزر است که در کنوانسیون رامسر به عنوان ذخیره‌گاه زیست‌کره به ثبت رسیده است. خلیج گرگان در حد فاصل طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۳ دقیقه تا ۵۳ درجه و ۳۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۸ دقیقه و ۳۶ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی قرار گرفته است. وسعت خلیج حدود۴۶۶ کیلومترمربع است و حداکثر طول ۶۰ و حداکثر عرض ۱۲ کیلومتر دارد. خلیج گرگان کم عمق بوده و دارای میانگین عمق ۱/۵ متر و حداکثر عمق ۳/۶ متر است. (Gholizadeh and Patimar, 2018). تنها راه ارتباطی مستمر خلیج گرگان با آب‌های دریای خزر دهانه آ شوراده بندرترکمن و دهانه چاپاقلی در شمال شرقی خلیج است.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

نمونه برداری در چهار فصل از پاییز تا تابستان بین سال‌های ۹۸-۱۳۹۷ از بخش انتهایی رودخانه قره‌سو و خلیج گرگان انجام گرفت. نمونه ماکروبنتوز از ۱۲ ایستگاه (فاصله هر ایستگاه به ترتیب ۱۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ متر، و فاصله هر ایستگاه از ساحل ۵۰ متر بود) در منطقه مصبی رودخانه قره سو، خلیج گرگان در ۳ جهت شمالی

(به سمت اسکله بندرترکمن)، جهت جنوبی (به سمت سواحل بندرگز) و ۲ ایستگاه درجهت غربی (منطقه عمیق، به دلیل درک دامنه تاثیر رودخانه قره‌سو) با ۳ تکرار تعیین شد (شکل ۲).

شکل ۲- موقعیت شماتیک و فاصله هر ایستگاه از یکدیگر

جهت نمونه برداری بی‌مهرگان کفزی از نمونه بردار ر سوب مدل VanVeen با سطح مقطع ۲۲۵ سانتی متر مربع استفاده شد. نمونه های هر ایستگاه پس از انتقال به آزمایشگاه با استفاده از الک با چشمه ۵۰۰ میکرون شستشو داده شد و سپس موجودات باقی مانده در الک، با فرمالین ۴ درصد تثبیت شد و برای شمارش و شناسایی نگهداری شدند. نمونه‌های ماکروبنتوز به تفکیک شمارش و با درنظرگرفتن سطح دهانه بنتوزگیرتعداد آنها در مترمربع محاسبه شد. با استفاده ازکلیدهای شناسایی (Thorp and Covich, 1991;Needham *et al.*, 1962; Schultz, 1979) تا حد خانواده و جنس شناسایی گردید. مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه برداری درجدول (۱) آمده است.

جدول ۱- مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه برداری ازبخش انتهایی رودخانه قره‌سو و خلیج گرگان (۹۸-۱۳۹۷)

ایستگاه		طول جغرافیای E	عرض جغرافیایی N	عمق (متر)
بخش انتهایی رودخانه	۱	۰۲°۵۴′۵۶ ″	۴۹°۳۶′۳۲″	۰/۷
	۲	۰۲°۵۴′۴۷ ″	۴۹°۳۶′۳۵″	۰/۹
	۳	۰۲°۵۴′۲۸ ″	۴۹°۳۶′۳۹″	۰/۸
	۴	۰۲°۵۴′۰۴ ″	۴۹°۳۶′۴۴″	۰/۵
بخش جنوبی	۵	۰۱°۵۴′۵۹ ″	۴۹°۳۶′۴۰″	۱/۰۵
	۶	۰۱°۵۴′۵۷ ″	۴۹°۳۶′۳۴″	۱/۱۲
	۷	۰۱°۵۴′۵۴ ″	۴۹°۳۶′۲۵″	۰/۹۵
بخش شمالی	۸	۰۲°۵۴′۰۲ ″	۴۹°۳۶′۴۸″	۱/۹
	۹	۰۲°۵۴′۰۵ ″	۴۹°۳۶′۵۵″	۲/۱
	۱۰	۰۲°۵۴′۰۹ ″	۵۰°۳۶′۰۵″	۱/۸۵
بخش غربی	۱۱	۰۱°۵۴′۵۲ ″	۴۹°۳۶′۴۸″	۲/۱
	۱۲	۰۱°۵۴′۴۲ ″	۴۹°۳۶′۵۰″	۲/۳

۲،۲. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

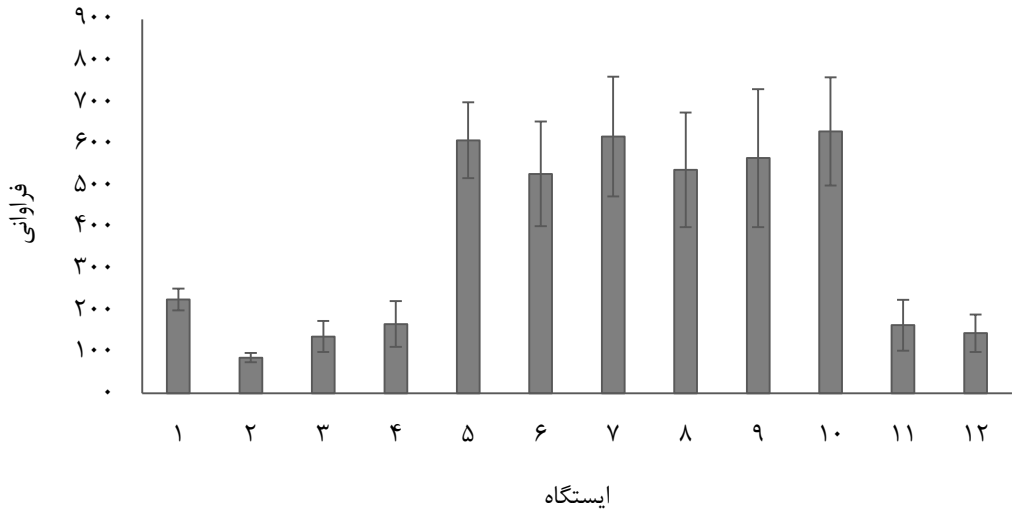
از شاخص‌های تنوع زیستی برای نشان دادن تنوع گونه‌های ماکروبنتوز استفاده شده است که شامل: شاخصTaxa (تعداد گونه‌ها)، شاخص فراوانی گونه‌ها، شاخص شانون وینر و شاخص مارگالف که بوسیله نرم افزار PRIMERVer.6 محاسبه شدند. نرمالیته داده‌ها با تست Kolmogorov-Smirnov بررسی گردید و جهت تعیین سطوح اختلاف بین میانگین فراوانی بی‌مهرگان کفزی در بین مناطق، ایستگاه‌ها و فصول مختلف از تجزیه واریانس یک طرفه (ANOVA) و آزمون Tukey استفاده گردید. تحلیل داده‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS -26 در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. برای بررسی تفاوت ماکروبنتوز در ایستگاه‌های مطالعاتی از آزمون خوشه‌بندی (Cluster analysis) و مقیاس‌بندی چندبعدی غیرمتریک (n.MDS) با استفاده از شاخص شباهت نسبتی Bary-curtis، با تبدیل ریشه دوم داده‌ها برای همه نمونه‌ها در ماتریس گونه‌های اصلی درشت بی‌مهرگان در ایستگاه‌ها با استفاده از نرم‌افزار PRIMERVer.6 انجام گرفت (Clarke and Ainsworth, 1993).

۳. نتایج

تعداد ۴۴۱۴ نمونه درشت بی مهرگان کفزیاز ۴ منطقه مورد مطالعه در محدوده خلیج گرگان صید شد. به طور کلی در مدت بررسی ۱۲ خانواده از بی مهرگان کفزی شامل ۳ شاخه، ۶ رده در رودخانه قره‌سو و مصب آن شناسایی شدند (جدول ۲). طی این مطالعات در مجموع Bivalvia با ۴ خانواده متنوع ترین گروه کفزیان را به خود اختصاص داد. اما بیشترین فراوانی در زیر رده پرتاران و سپس کم‌تاران مشاهده شد. بر همین اساس Spionidae و Nereididae از پرتاران و دو گروه Chironomidae و Tubificidae بیشترین فراوانی و پراکنش و فون غالب درشت بی‌مهرگان کفزی رودخانه قره‌سو و مصب آن را شامل می‌شوند. Crustacea کمترین تنوع را در طول دوره نمونه‌بردرای به خود اختصاص داد (نمودار شکل۳).

جدول۲- بی‌مهرگان کفزی مشاهده شده در رودخانه قره‌سو و مصب آن

رده	خانواده	گونه
POLYCHAETA	Nereididae	*Hediste diversicolor*
	Spionidae	*Streblospio gynobranchiata*
	Ampharetidae	*Hypaniola kowalewskii*
		Parhypania brevispinis
BIVALVIA	Semelidae	*Cerastoderma glaucum*
	Cardiidae	*Abra segmentum*
	Dreisseniidae	*Dreissena polymorpha*
	Mytilidae	*Mytilaster lineatus*
INSECTA	Chironomidae	*Chironomus albidus*
OLIGOCHAETA	Naididae	-
	Lumbriculidae	-
MALACOSTRACA	Gammaridae	*Pontogammarus rubustoides*
		Pontoporeia affinis
CRUSTACEA	Pseudocumidae	*Stenocuma gracilis*



شکل۲- نمودار فراوانی (میانگین و انحراف معیار) بی‌مهرگان کفزی در ایستگاه‌های نمونه‌برداری از رودخانه قره‌سو و مصب آن

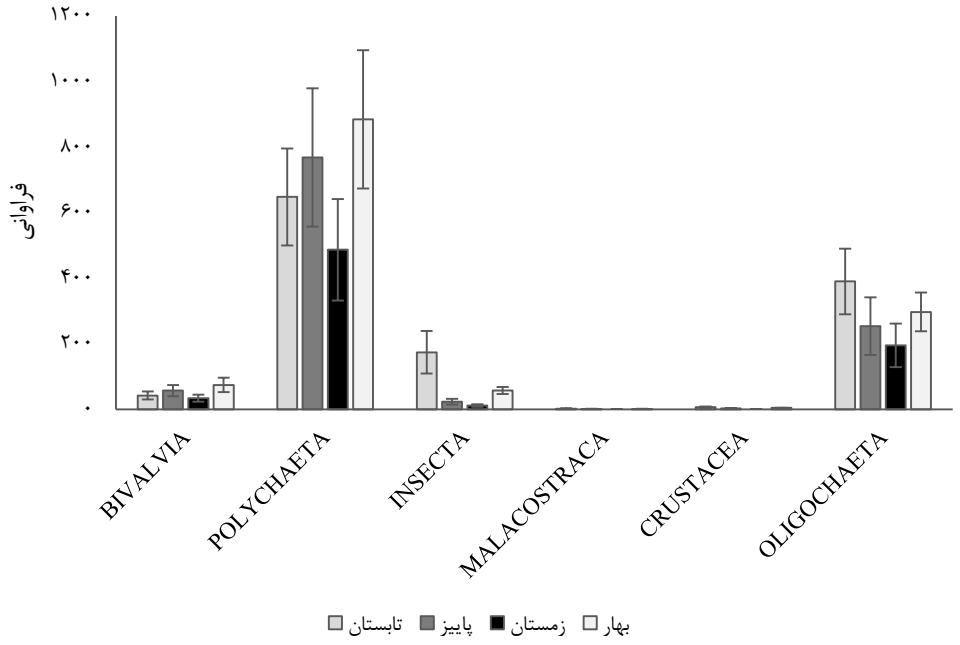
همانطور که در شکل ۲ مشخص است در رودخانه قره‌سو و مصب آن بیشترین تعداد درشت بی‌مهرگان کفزی متعلق به *Streblospio gynobranchiata* (۳۵/۰۷ درصد) و سپس Tubificidae با ۲۴/۲ درصد است. کمترین درصد فراوانی نیز *Pontoporeia affinis* (۰/۰۵ درصد) و *Pontogammarus rubustoides* (۰/۱ درصد) را شامل شدند. در بررسی‌های انجام شده ایستگاه ۱۰ که نزدیک‌ترین ایستگاه به اسکله بندرترکمن و در بخش شمالی منطقه مورد مطالعه است با ۱۴/۲۷ درصد بیشترین میزان فراوانی را نسبت به سایر ایستگاه‌ها دارا بود. سپس ایستگاه ۷ واقع در منطقه جنوبی و نزدیک به شهر بندرگز با ۱۴ درصد و ایستگاه ۵ واقع درمنطقه جنوبی ونزدیک به مصب با ۱۳/۸ درصد در رتبه‌های بعدی قرار داشتند. کمترین میزان فراوانی نیز در ایستگاه ۲ درمنطقه رودخانه ای با ۱/۹۵ درصد مشاهده شد (شکل۲).

به طور کلی بیشترین فراوانی در فصول مختلف مربوط به رده‌های Polychaeta و Oligochaeta در منطقه مورد مطالعه بود. بیشترین درصد (۶۳/۱۹ ٪) متعلق به Polychaeta و کمترین درصد (۰/۰۱ ٪) متعلق به Malacostraca ثبت شد. در فصل زمستان Malacostraca و Crustacea مشاهده نشد و غالبیت با Polychaeta بود. بیشترین فراوانی Bivalvia در فصل بهار (۳۵/۷۵ درصد) و کمترین آن در فصل زمستان (۱۶/۴۳ درصد) مشاهده شد. رده Insecta نیز بیشترین درصد فراوانی را در فصل تابستان (۶۶/۶۵ در صد) و کمترین را در فصل زمستان (۴/۱۵ درصد) داشت (شکل ۳).

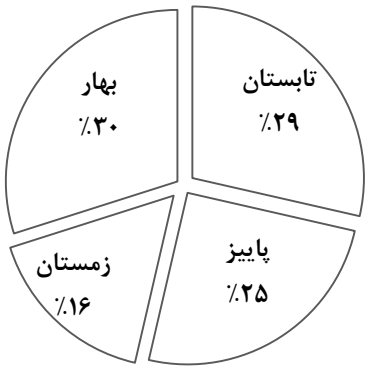
در بررسی فصل‌های مختلف نمونه برداری شده فصل بهار با ۳۰ درصد بیشترین میزان فراوانی را نسبت به فصل‌های دیگر داشت. سپس فصل تابستان با ۲۹ درصد و فصل پاییز با ۲۵ در صد در رتبه های بعدی قرار داشتند. کمترین میزان فراوانی نیز مربوط به فصل زمستان با ۱۶ درصد بود (شکل ۴).

در تعیین شاخص های زیستی جوامع بی‌مهرگان کفزی، نتایج تغییرات معنی‌داری را در ارتباط با مقایسه بین ایستگاهی در هیچ یک از شاخص‌ها نشان نداد ($p>0/05$). اگرچه برخی از شاخص‌ها در طی دوره‌های مختلف نمونه‌برداری در هر کدام از ایستگاه‌ها (از جمله ایستگاه ۱ با دیگر ایستگاه‌ها در فصول مختلف) این اختلاف معنی‌داری را نشان دادند ($p<0/05$). در نتایج به دست آمده از نمونه برداری در تمام فصول، بیشترین میزان شاخص تنوع شانون در ایستگاه ۴ فصل تابستان

(۲/۰۹) و کمترین میزان مربوط به ایستگاه ۱ فصل تابستان (۰/۳۹) بود. همچنین بیشترین میزان شاخص یکنواختی پیلو در ایستگاه ۴ (۰/۹۶) زمستان و کمترین میزان در ایستگاه اول تابستان (۰/۳۶) دیده شد. در بررسی شاخص‌های تنوع بیشترین میزان تنوع سیمپسون در ایستگاه دوم زمستان (۱,۵۵) و کمترین میزان آن در ایستگاه اول پاییز (۰/۱۵) دیده شد. همچنین بیشترین میزان تنوع سیمپسون در ایستگاه ۴ پاییز (۰/۸۹) و کمترین میزان در ایستگاه ۱ تابستان (۰/۲۲) به چشم خورد. همچنین بیشترین میزان شاخص غنای گونه‌ای مارگالف در ایستگاه ۴ فصل پاییز (۲/۵۵) زمستان و کمترین میزان در ایستگاه اول بهار (۰/۲۶) دیده شد. بیشترین فراوانی (تعداد کل موجودات بی‌مهره شناسایی شده در هر ایستگاه) در ایستگاه ۷ فصل بهار (۲۰۲ عدد بی‌مهره در ۳ تکرار) و کمترین آن در ایستگاه ۳ فصل زمستان (۱۳ عدد بی‌مهره در ۳ تکرار) بود (جدول۳و ۴).



شکل۳- نمودار فراوانی (میانگین و انحراف معیار) تعداد رده‌های بی‌مهرگان شناسایی شده رودخانه قره‌سو و مصب آن در فصل‌های مختلف



شکل۴- نمودار درصد فراوانی بی‌مهرگان کفزی رودخانه قره‌سو و مصب آن در فصل‌های مختلف

جدول ۳-مقادیرشاخص‌های زیستی بی‌مهرگان کفزی در فصول تابستان و پاییز

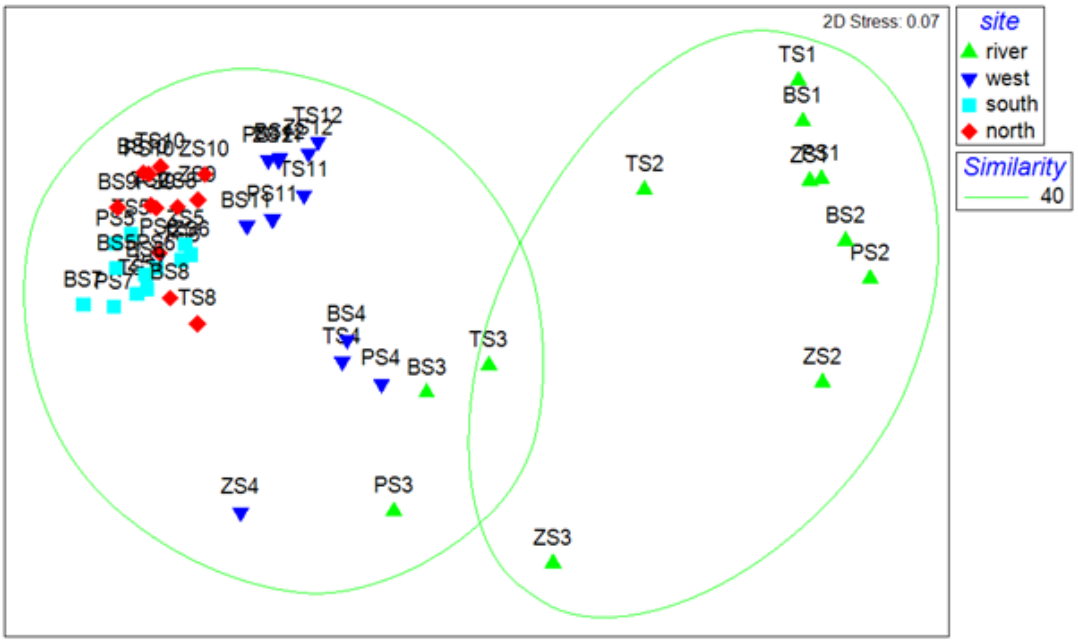
ایستگاه	تابستان					پاییز				
	شانون	سیمپسون	یکنواختی	مارگالف	فراوانی	شانون	سیمپسون	یکنواختی	مارگالف	فراوانی
۱	۰/۳۹	۰/۲۲	۰/۳۶	۰/۴	۱۴۱	۰/۶۷	۰/۵۱	۰/۹۷	۰/۳۳	۲۰
۲	۱/۲	۰/۶۷	۰/۸۷	۱/۸۱	۴۱	۱/۰۷	۰/۷۱	۰/۹۸	۱/۷۸	۱۳
۳	۱/۶۷	۰/۷۵	۰/۷۳	۲/۱۱	۷۱	۲/۰۱	۰/۸۹	۰/۹۱	۲/۵۴	۲۳
۴	۲/۰۹	۰/۸۵	۰/۸۴	۲/۵۳	۷۷	۲/۰۲	۰/۸۹	۰/۹۱	۲/۵۵	۲۳
۵	۱/۵۵	۰/۷۶	۰/۷۹	۱/۲۲	۱۳۶	۱/۴۷	۰/۷۳	۰/۷۵	۱/۱۵	۱۸۳
۶	۱/۴۴	۰/۷۴	۰/۸۰	۱/۰۶	۱۱۰	۱/۴۲	۰/۷۲	۰/۷۹	۰/۹۹	۱۵۲
۷	۱/۶۳	۰/۷۷	۰/۷۸	۱/۴۶	۱۲۳	۱/۵۷	۰/۷۴	۰/۷۵	۱/۳۷	۱۶۳
۸	۱/۵۱	۰/۷۳	۰/۶۹	۱/۵۹	۱۵۵	۱/۴۹	۰/۷۴	۰/۷۶	۱/۲۴	۱۲۸
۹	۱/۲۹	۰/۶۹	۰/۸	۰/۷۸	۱۶۶	۱/۳۲	۰/۷	۰/۸۲	۰/۸۱	۱۴۳
۱۰	۱/۳۱	۰/۶۴	۰/۸۲	۰/۵۸	۱۷۶	۱/۲۱	۰/۶۶	۰/۸۶	۰/۵۸	۱۷۵
۱۱	۱/۵	۰/۷۷	۰/۸۴	۱/۴۶	۳۱	۱/۴۳	۰/۷۶	۰/۸۹	۱/۰۸	۴۱
۱۲	۱/۱	۰/۶۴	۰/۷۹	۰/۸۵	۳۴	۱/۲۸	۰/۷۲	۰/۹۲	۰/۸	۴۲

جدول ۴-مقادیرشاخص‌های زیستی بی‌مهرگان کفزی درفصول زمستان و بهار

ایستگاه	زمستان					بهار				
	شانون	سیمپسون	یکنواختی	مارگالف	فراوانی	شانون	سیمپسون	یکنواختی	مارگالف	فراوانی
۱	۰/۶۹	۰/۵۳	۰/۶۶	۱	۱۸	۰/۵۴	۰/۳۷	۰/۷۹	۰/۲۶	۴۷
۲	۱/۲	۰/۶۹	۰/۸۰	۰/۸۶	۱۳	۱/۰۱	۰/۶۵	۰/۹۲	۰/۶۸	۱۹
۳	۱/۲۳	۰/۶۷	۰/۴۹	۰/۷۷	۱۲	۲/۱	۰/۸۸	۰/۹	۲/۶۲	۳۱
۴	۱/۶۹	۰/۸۶	۰/۹۶	۰/۹۴	۱۵	۱/۹۸	۰/۸۳	۰/۸۶	۲/۲۹	۵۱
۵	۱/۴	۰/۷۳	۰/۶۶	۰/۷۸	۱۰۶	۱/۵۶	۰/۷۶	۰/۷۱	۱/۵۳	۱۸۴
۶	۱/۴۳	۰/۷۲	۰/۸۰	۰/۸	۹۷	۱/۴۳	۰/۷۲	۰/۸	۰/۹۷	۱۶۹
۷	۱/۵۴	۰/۷۵	۰/۴۹	۰/۷۹	۱۳۰	۱/۶۵	۰/۷۷	۰/۷۹	۱/۳۲	۲۰۲
۸	۱/۴۱	۰/۷۴	۰/۹۶	۰/۸۸	۹۵	۱/۵۶	۰/۷۶	۰/۷۵	۱/۳۸	۱۶۰
۹	۱/۳۵	۰/۷۲	۰/۶۶	۰/۸۴	۸۵	۱/۴۴	۰/۷۳	۰/۷۴	۱/۱۷	۱۷۲
۱۰	۱/۲۲	۰/۶۸	۰/۸۰	۰/۸۸	۸۶	۱/۲۱	۰/۶۶	۰/۸۷	۰/۵۷	۱۹۳
۱۱	۱/۲۵	۰/۷	۰/۴۹	۰/۹	۳۹	۱/۵۱	۰/۷۶	۰/۸۴	۱/۲۶	۵۳
۱۲	۱/۲۵	۰/۷۲	۰/۹۶	۰/۹	۳۱	۱/۲۸	۰/۷۲	۰/۹۲	۰/۸۲	۳۸

در مقیاس گذاری چند بعدی (MDS)، گروه های بی‌مهرگان کف‌زی به طور واضح به ۲ گروه (با درصد تشابه ۴۰٪) تقسیم شدند (شکل ۴-۱). در گروه اول که با فاصله زیاد نسبت به سایر گروه‌ها قرار گرفته، شامل ایستگاه‌های منطقه رودخانه ای است. بیشترین فراوانی خانواده Chironomidae در فصول مختلف و تنها Lumbriculidae در رودخانه مورد مطالعه مشاهده شد. در گروه دوم ایستگاه‌هایی که ازنظر فراوانی تقریباً نزدیک

به هم بود ند حوالی یک نق طه ک نار هم قرار گرفت ند (شکل ۵).



شکل۵- تصویر دو بعدی از مقیاس گذاری (MDS)در مصب رودخانه قره‌سو

۴. بحث و نتیجه گیری

شناسایی، بررسی فراوانی و تنوع بی‌مهرگان کفزی در رودخانه ها و مصب های آنها، به عنوان شاخص زیستی در تعیین میزان آلودگی آب هر منطقه ای حایز اهمیت اند، زیرا تحت تاثیر عوامل زیست محیطی تغییر می یابند (Pinto *et al.*, 2009). جوامع کفزی یا بنتوزی نقش مهم و ویژه‌ای در انتقال انرژی در اکوسیستم‌های آبی دارند و مطالعه این جوامع معیار مناسبی برای ارزیابی وضعیت اکولوژیکی یک اکوسیستم آبی محسوب می‌شود (Bagenal and Tesch, 1978). آنها سرعت معدنی شدن مواد آلی رسوبات را افزایش داده و باعث تهویه رسوبات نیز می‌گردند (Heilskov and Holmer, 2001). شرایط مختلف اکولوژیکی مانند عمق، دما، فصل، میزان موادآلی و دانه‌بندی رسوبات بستر روی پراکنش این موجودات مؤثرند (Nybakken, 2001). تعداد ۴۴۱۴ نمونه درشت بی مهر گان کفزی از ۴ منطقه موردمطالعه درمحدوده خلیج گرگان شناسایی شدند. دربررسی فصل‌های مختلف نمونه برداری شده فصل بهار با ۳۰ درصد بیشترین میزان فراوانی را نسبت به فصل‌های دیگردا شت. سپس فصل تابستان با ۲۹ درصد وفصل پاییز با ۲۵ درصد در رتبه‌های بعدی قرارداشتند. کمترین میزان فراوانی نیز مربوط به فصل زمستان با ۱۶ درصد بود. در مطالعه ترابی و همکاران (۱۳۹۹) روی بی‌مهرگان کفزی خلیج گرگان ۴ شاخه، ۸ رده و ۱۲ خانواده از بی‌مهر گان کفزی را شناسایی کردند. بیشترین تراکم بی‌مهرگان کفزی در ماه اردیبهشت (۱۴۶۹ عدد در واحد نمونه‌برداری و ۸۱۰۶ عدد در متر مربع) و کمترین تراکم نیز در ماه مرداد (۱۲۶ عدد در واحد نمونه‌برداری و ۶۶۷ عدد در متر مربع) مشاهده گردید. همچنین بیشترین تراکم بی‌مهرگان کفزی در فصل بهار و کمترین تراکم نیز در فصل پاییز مشاهده شد. همچنین نتایج آنها نشان داد که کمترین تراکم بنتوزها در دهانه ورودی خلیج گرگان (۹۹۷ عدد در واحد نمونه‌برداری و ۵۲۹۱ عدد در متر مربع) مشاهده گردید. در مطالعه سقلی وهمکاران (۱۳۹۱) روی ماکروبنتوزهای خلیج گرگان بیشترین تراکم را در فصل بهار

برابر ۴۱۱۰ و کمترین تراکم را در فصل زمستان برابر ۲۹ عدد در مترمربع گزارش نمودند. در مطالعه موسوی کشکا و همکاران (۱۳۸۹) در مطالعه‌ای در خلیج گرگان در سال‌های ۱۳۸۳تا ۱۳۸۴ بیشترین تراکم ماکروبنتوزها مربوط به فصل تابستان برابر ۳۴۱ عدد و کمترین آن مربوط به فصل زمستان برابر ۱۹۹ عدد درمترمربع گزارش نمودند. تفاوت فراوانی و زی‌توده کفزیان می‌تواند با عوامل متعددی از جمله مقدار غذا، عمق و نوع بستر (Dias *et al*., 2016)، شرایط فیزیکی و شیمیایی حاکم بر محیط زیست و مقدار مواد آلی (Nybakken, 2001)، تغییرات یولوژیکی مثل رقابت، شکار و احیاء (Dobson and Frid, 1998) ارتباط داشته باشد. علت افزایش فراوانی ماکروبنتوزها در فصل بهار و تابستان را می‌توان این‌گونه عنوان نمود که افزایش دما در اواخر بهار و تابستان با افزایش تولیدات فیتوپلانکتونی همراه است، در نتیجه باریزش این تولیدات، مواد غذایی بیشتری در اختیار ماکروبنتوزها قرار می‌گیرد. همچنین در این دوره زمانی فعالیت های زیستی این جانداران از قبیل تغذیه و تولیدمثل افزایش یافته و سپس فراوانی و پراکنش آنها نیز افزایش خواهد یافت (Gholizadeh *et al*., 2012a).

در رودخانه قره‌سو و مصب آن بیشترین تعداد درشت بی‌مهرگان کفزی متعلق به کرم پرتار *Streblospio gynobranchiata* (۳۵/۰۷ درصد) و سپس کرم کم‌تار Tubificidae با ۲۴/۲ درصد به خود اختصاص دادند که نشان دهنده درجه بالایی از ارتباط داخلی و سازگاری این موجودات با چنین منحصر به فرد است. کمترین درصد فراوانی نیز *Pontoporeia affinis* (۰/۰۵ درصد) و *Pontogammarus rubustoides* (۰/۱ درصد) را شامل می شدند. با توجه به نتایج بدست آمده در مطالعه حاضر در بین بزرگ بی‌مهرگان کفزی گونه‌های *Streblospio gynobranchiata* و *Nereis diversicolor* بالاترین فراوانی را داشتند که می‌تواند به دلیل درصد گل و لای (لجن) بیشتر در منطقه مورد مطالعه باشد. بر اساس نتایج مشاهده شده در مطالعه حاضر میزان فراوانی زی‌توده بزرگ بی‌مهرگان کفزی در دهانه خلیج گرگان و مقایسه آن با سایر اکوسیستم‌های ساحلی-دریایی (طاولی و همکاران، ۱۳۸۹: پرافکنده و همکاران، ۱۳۹۵: فرشچی و همکاران، ۱۳۹۶: Gholizadeh and Hydarzadeh, 2020; Fomani et al., 2019)، مشخص گردید که خلیج گرگان از نظر فراوانی و زی‌توده در وضعیت پایین‌تری نسبت به سایر مناطق قرار دارد.

بیشترین میزان شاخص‌های شانون، یکنواختی پیلو، سیمپسون و غنای گونه‌ای مارگالف در ایستگاه ۴ مشاهده شد. این نشان می‌دهد که تعداد گونه‌ها و فراوانی گونه‌ای که عامل مهمی در افزایش تنوع محسوب می‌شود، در این ایستگاه بالاست. کمترین میزان شاخص‌های تنوع در ایستگاه ۱ مشاهده شد. روند تغییرات شاخص شانون بسیار جزئی بود که بین ایستگاه‌ها در زمان‌های مختلف اختلاف معناداری مشاهده نگردید در این بررسی نیز این شاخص، عدد کمتر از ۲ بود و در برخی از زمان‌ها نیز به عدد ۱ نزدیک شد و این نشان می‌دهد منطقه دارای استرس‌های محیطی است به خصوص در فصل تابستان شرایط برای بی‌مهرگان کفزی دشوار است و در این فصل تنوع بی‌مهرگان کفزی کاسته شد، که با مطالعات (ترابی و همکاران، ۱۳۹۹؛ Simboura and Zenetos, 2002; Marshall, 2002) مطابقت دارد. روند تغییرات شاخص تشابه نیز همانند شاخص شانون تقریبا منظم بود، به‌طوری که در طی دوره های مختلف نمونه‌برداری نیز میزان آن تغییراتی دارد که تفاوت معناداری نداشتند.

۵. نتیجه‌گیری کلی

در این بررسی، فون کفزیان در رودخانه قره‌سو، مصب آن و منطقه‌های ساحلی خلیج گرگان شامل: ۳ شاخه، ۶ رده، ۱۲ خانواده شناسایی شدند. جوامع بنتوزی نقش مهم و ویژه‌ای در انتقال انرژی در اکوسیستم‌های آبی دارند و مطالعه این جوامع معیار مناسبی برای ارزیابی وضعیت اکولوژیکی یک اکوسیستم آبی محسوب می‌شود. با توجه به فراوانی گونه‌های مشاهداتی کم در منطقه مورد

مطالعه، می‌توان آن را ناشی از وجود فعالیت‌های انسانی (از جمله پساب روستایی، تردد قایق‌ها و توریسم) در منطقه دانست. بیشترین تعداد در شت بی‌مهرگان کفزی متعلق به کرم پر تار (*Streblospio gynobranchiata*) و سپس کرم کم تار Tubificidae بود. کمترین درصد فراوانی نیز *Pontoporeia affinis* و *Pontogammarus rubustoides* را شامل شدند. همچنین فصل بهار بیشترین درصد فراوانی را شامل شد. وجود آلودگی ناشی از فعالیت انسانی در محدوده مطالعاتی از بخش پایین دست رودخانه قره‌سو و خلیج گرگان (ازجمله پساب روستایی و تردد قایق‌ها)، باید توجه داشت که شناسایی گونه‌ها، زیستگاه‌های آنها وهمچنین بررسی نوسانات جمعیت گونه‌ها براساس روش‌های علمی، می‌تواند نقش مهمی درتعیین وضعیت کمی وکیفی تغییرات به وجود آمده داشته باشد واین امر خود می‌تواند راهگشا باشد و مدیریت‌های لازم راجهت کنترل به موقع عوامل تاثیر گذار بر محیط زیست منطقه در بر داشته باشد.

۶. منابع

References

Antonio, E.S., Kasai, A., Ueno, M., Ishihi, Y., Yokoyama, H., Yamashita, Y., 2012. Spatial-temporal feeding dynamics of benthic communities in an estuary-marine gradient. *Estuary Coastal Shelf* 112, 86–97.

Bagenal, T.B., Tesch, F.W., 1978. Age and growth. In: Bagenal, T.B. Methods for assessment of fish production in freshwater, Third edition. Blackwell Scientific Publication, London, Pp: 165-201.

Clarke, KR., Ainsworth M., 1993. A method of linking multivariate community structure to environmental variables. *Marine Ecology Progress Series* 92 (3), 205-219.

Clews, E., Ormerod, S.J., 2010. Appraising riparian management effects on benthic macroinvertebrates in the Wye River system. Aquatic Conservation: *Marine and Freshwater Ecosystems* 20 (1), 73-81.

Dias, E., Morais, P., Cotter, A.M., Antunes, C., Hoffman, J.C., 2016. Estuarine consumers utilize marine, estuarine and terrestrial organic matter and provide connectivity among these food webs. *Marine Ecology Progress Series* 554, 21–34.

Dobson M., Frid C. 1998. Ecology of aquatic systems, England, Longman, 208.

Farshchi, M., Nasrolahi, A., Shokri, M.R., 2017. Spatial and temporal variations of macrobenthic communities of the southern coast of the Caspian Sea, Pareh sar. *Journal of Animal Research (Iranian Journal of Biology*) 30 (2), 178-193. (In Persian)

Foomani, A., Gholizadeh, M., Harsij, M., Salavatian, S. M., 2019. Spatial and temporal variations in benthic macroinvertebrates communities Shanbeh-bazar waterway, Anzali wetland leading to the Caspian Sea. *Journal of Aquatic Ecology*. 8 (4): 87-95. (In Persian)

Gholizadeh, M., Yahya, K., Talib, A., Ahmad, O., 2012a. Effects of environmental factors on polychaete assemblage in Penang National Park, Malaysia. World Academy of Science, Engineering and Technology-*International Journal of Geology, Earth & Environmental Sciences* 6(12),…..

Gholizadeh, M., Yahya, K., Talib, A., Ahmad, O., 2012b. Distribution of Macrobenthic Polychaete Families in Relation to Environmental Parameters in North West Penang, Malaysia. World Academy of Science, Engineering and Technology-*International Journal of Geology, Earth & Environmental Sciences* 6 (72), 673-676.

Gholizadeh, M., Hydarzadeh, M., 2020. Functional feeding groups of macroinvertebrates and their relationship with environmental parameters, case study: in Zarin-Gol River. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*. 19(5), 2532-2543.

Gholizadeh, M., Patimar, R., 2018. Ecological risk assessment of heavy metals in surface sediments from the Gorgan Bay, Caspian Sea. *Marine Pollution Bulletin* 137, 662–667.

Heilskov, A.C., Holmer, M., 2001. Effect of benthic fauna on organic matter mineralization in fish-farm sediment: importance of size and abundance. *Journal of Marine Science* 58 (2), 427-434.

Hynes, H. B. N., 1975. The stream and its valley. *International Vereinigung fur Limnologie Theoretische and Angewendte Verhandlungen* 19, 1-5.

Marshall, S.A., 2002. Biological indicators of aquatic ecosystem stress. CABI publishing, 330 p.

Mousavi Keshka M., Seif Abadi J., Ofi F., Dalir Khah Azadeh H., Tavoli M., 2010. Seasonal distribution and fluctuations of the Great Benthic Gorgan Gulf (Caspian Sea). *Journal of Biology* 4 (23), 612-605 (In Persian).

Needham JG., Paul R., Needham PR., 1962. A guide to the study of freshwater biology, fifth edition. Holden-Day. San Francisco, USA.

Nybakken, J. W., 2001. Marine Biology: an ecological approach. Haver Collins College Publishers, 445P.

Parafkandeh, F., Afraei Bandpei, M.A., Solaimani Rudy, A., 2016. Distribution, abundance and biomass of macrobenthos in the location of fish cage culture in the southern Caspian Sea (Mazandaran water - Kelarabad). *Iranian Scientific Fisheries Journal*. 25 (3), 91-103. (In Persian).

Pinto, R., Patrico, J., Baeta, A., Fath, B.D. and Neto, J.M., 2009. Review and evaluation of estuarine biotic indices to assess benthic condition. *Ecology Indicators* 9 (1), 1-25.

Saghali, M., Baghraf R., Patimar R., Hosseini S.A., Makhtomi N.M., 2012. Distribution, abundance and biomass of macrobenthos of Gorgan Bay and southeast of Mazandaran Sea, Golestan Province. *Journal of Marine Science and Technology Research* 4, 45 - 58. (In Persian).

Schultz, E., 1979. Aspects of the evolution and origin of the deep-sea isopod crustaceans. *Sarsia* 64, 77-83.

Simboura, N., Zenetos, A., 2002. Benthic indicators to use in ecological quality classification of Mediterranean soft bottom marine ecosystems, including a new biotic index. *Mediterranean Marine Science* 3 (2), 71-111.

Tavoli, M., Islami, M., Mahdavi, S.M., 2010. Pattern of spatial and temporal distribution and abundance of macrobenthos on the southern shores of the Caspian Sea (Chalous coast). *Iranian Journal of Fisheries* 4, 147-152 (In Persian).

Thorp J.H., Covich AP. (eds.)., 1991. Ecology and classification of North American freshwater invertebrates. Academic Press, San Diego, USA.

Torabi, S., Gholizadeh, M., Jafaryan, H., Farhangi, M., 2020. Abundance of macrobenthos and its relationship with environmental factors in Gorgan Bay mouth (southeast of Caspian Sea). *Journal of marine science and technology* In Press (In Persian).

Townsend, C.R., Downes, B.J., Peacock, K., Aruckle, C.J., 2004. Scale and the detection of land-ues effects of morphology, vegetation and macroinvertebrate communities of grassland streams. *Freshwater Biology* 49 (4), 448 - 462.