



بررسی فراوانی و تنوع زیستی کرم‌های پرتار منطقه بین جزرومدی ساحل تیس، خلیج چابهار

آرش شکوری*، گیلان عطاران فریمان، منا عسکری نسب

گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم دریایی چابهار، چابهار

| نوع مقاله: | چکیده |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| پژوهشی | |
| تاریخچه مقاله: | |
| دریافت: ۹۳/۰۲/۱۸ | |
| اصلاح: ۹۳/۰۸/۲۰ | |
| پذیرش: ۹۳/۰۸/۲۵ | |
| کلمات کلیدی: | |
| تنوع گونه‌ای | کرم‌های پرتار با داشتن غنای گونه‌ای و تنوع بالا نقش کلیدی را در زنجیره‌های غذایی آب‌ها ایفا می‌کنند. در این تحقیق کرم‌های پرتار ساحل تیس در خلیج چابهار مورد بررسی قرار گرفتند. نمونه‌برداری در یک دوره یک‌ساله از تابستان تا زمستان ۱۳۹۲ و در طی چهار فصل به وسیله کوادرات ۵۰ در ۵۰ سانتی‌متر صورت گرفت. ۲۲ خانواده و ۳۰ جنس و ۴ گونه پرتار شناسایی شد. جنس‌های غالب پرتاران شناسایی شده عبارت بودند از: <i>Prionospio</i> sp.، <i>Nephtys</i> spp.، <i>Scoloplos</i> spp.، <i>Spio</i> sp.، <i>Ophelia</i> sp.، <i>Aphelochaeta</i> sp. و <i>Armandia leptocirris</i> بیشترین فراوانی پرتاران در فصل زمستان با ۳۰۵ عدد در متر مربع و کمترین فراوانی با ۸۹ عدد در متر مربع مربوط به فصل پاییزی می‌باشد. آنالیز واریانس دو طرفه بین فراوانی پرتاران در فصول مختلف سال اختلاف معنی‌داری ($p < 0.05$) را نشان داد. بیشترین میزان تنوع گونه‌ای و غنای گونه‌ای با مقادیر ۳/۶ و ۰/۸۸ در فصل زمستان و بیشترین میزان یکنواختی محیطی با رقم (۰/۶۳) در فصل بهار و بیشترین غالبیت با رقم ۳/۱۱ در فصل پاییز مشاهده شد. ایستگاه سوم با میانگین ۳/۲۹ در چهار فصل سال بیشترین میزان شاخص شانون را دارا بوده که نشان‌دهنده تنوع بیشتر پرتار در این ایستگاه می‌باشد. نتایج نشان داد که منطقه مورد بررسی از لحاظ تراکم و تنوع پرتاران بسیار غنی می‌باشد. اطلاعات به دست آمده از این بررسی می‌تواند وضعیت منطقه مورد بررسی را از نظر آلودگی از طریق مقایسه سوابق مشخص نماید. |

مقدمه

ماکروبن‌توزها نقش مهمی را در جوامع آبی بازی می‌کنند که از جمله آن می‌توان به مخلوط کردن رسوبات و اکسیژن رسانی به رسوب بستر و چرخش مواد آلی اشاره نمود. علاوه بر آن می‌توانند به عنوان یک آئتم غذایی برای موجودات دریایی به شمار روند و همچنین به عنوان یک شاخص زیستی برای بررسی‌های زیست محیطی باشند (Taheri et al., 2010). پرتاران یکی از رده‌های غالب کفزیان در جوامع آبی هستند و دارای بیشترین فراوانی در میان موجودات بنتیک هستند (Nybakken, 1993). این گروه اغلب بین ماکروبن‌توزهای بنتیک غالب هستند و معیار مناسبی برای تعیین توزیع و فراوانی جوامع ماکروبن‌تیک می‌باشند (Labruno et al., 2006). آنها می‌توانند تا یک سوم جمعیت ماکروبن‌توزها را شامل شوند و به این ترتیب پرتاران باید در بررسی‌های ساختار تغذیه‌ای و بودجه انرژی جوامع آبی گنجانده شوند (Fauchald and Jumars, 1979). همچنین این موجودات سرعت معدنی شدن مواد آلی را در رسوب افزایش داده و باعث اکسیژن رسانی به رسوب می‌شوند

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: Aarash220@yahoo.com

(Heilskov and Holmer, 2001). به علاوه دارای نقش مهمی در زنجیره غذایی هستند و غذای مناسبی برای بسیاری از موجودات دریایی می‌باشند (Hutchings, 2001). عوامل مختلفی چون فصل، دما، دانه بندی رسوب و مقدار مواد آلی روی پراکنش پرتاران مؤثر می‌باشد (Nybakken, 1993).

شناخت ساختار جوامع جانوری بنتیک علاوه بر افزایش آگاهی ما از منابع زنده هر منبع آبی، می‌تواند وسیله‌ای برای تعیین تغییرات محیط زیست ناشی از تغییرات انسانی و محیطی باشد. این شناخت می‌تواند روی تصمیم‌گیری‌ها و مدیریت ما در مناطق ساحلی مؤثر و مفید واقع گردد (طاهری، ۱۳۷۶). بررسی تنوع و پراکنش انواع موجودات آبی چه از نظر اقتصادی و چه به لحاظ به دست آوردن اطلاعات اکولوژیک از منابع آبی، اهمیت فراوانی دارد (عطاران، ۱۳۸۰). ماکروبن‌توزها در سیستم‌های آبی به عنوان یکی از عناصر بیولوژیکی برای ارزیابی وضعیت زیست محیطی استفاده می‌شوند (Duan et al., 2009). بنابراین شناسایی و تعیین فراوانی گونه‌های ماکروبن‌تیک همواره مورد توجه اکولوژیست‌های دریایی بوده است (Pires et al., 2000).

جریان‌ها و بادهای موسمی اقیانوس هند که اصطلاحاً به آن مانسون^۱ می‌گویند، به صورت شرایط جوی خاص عمدتاً در بخش شمالی اقیانوس هند رخ می‌دهد و روی دریای عمان و در نتیجه خلیج چابهار نیز تغییرات آب و هوایی را باعث می‌گردد. به طور کلی آب و هوای مانسونی اقیانوس هند دارای دو مرحله کاملاً متفاوت و مشخص می‌باشد که اصطلاحاً به آنها مانسون تابستانه یا جریان‌های موسمی جنوب غربی و مانسون زمستانه یا جریان‌های موسمی شمال شرقی اقیانوس هند می‌گویند. مانسون جنوب غربی همه ساله از حدود خرداد ماه شروع می‌گردد و حداکثر شدت آن در ماه‌های تیر و مرداد می‌باشد و در اواخر شهریور ماه و مهر فروکش می‌کند. جریان مانسون شمال شرقی نیز از نیمه دوم آبان ماه شروع شده، در ماه‌های بهمن و اسفند به حداکثر شدت می‌رسد و در فروردین ماه فروکش می‌نماید. جریان‌های مانسون تابستانه در اغلب سال‌ها به قدری شدید است که فعالیت‌های صیادی را در آب‌های ساحلی استان سیستان و بلوچستان از جمله خلیج چابهار با مشکل و رکود مواجه می‌سازد (نیکویان، ۱۳۷۶).

از لحاظ جغرافیایی منطقه تیس در فاصله ۶ کیلومتری جاده چابهار - کنارک، در ساحل خلیج چابهار و در مجاورت پاسگاه ژاندارمری تیس می‌باشد که به خور تیس یا خور پاسگاه موسوم است. بخش شمالی خور که توسط موج شکن سنگی در حال احداث، از بخش جنوبی آن مجزا شده است. جنس بستر در این قسمت بیشتر شنی - ماسه ای تا گلی - لجنی می‌باشد. در حالیکه بخش جنوبی آن دارای مناطق سنگی می‌باشد. این خور به دلیل شرایط خاصی که دارد، یکی از پرتنوع‌ترین و جالب‌ترین مناطق مورد بررسی از نظر دارا بودن انواع آبزیان زنده ناحیه بین جزرومدی می‌باشد. این مطالعه در منطقه بین جزرومدی صورت گرفت. منطقه بین جزرومدی شاید یکی از شناخته شده‌ترین قسمت‌ها در آب‌های دریایی باشد چون برای پژوهشگران در دسترس می‌باشد (Nybakken, 1993). به دلیل اینکه تاکنون تحقیقات اندکی روی پرتاران در سواحل دریای عمان صورت گرفته (Taheri et al., 2010)، عطاران ۱۳۸۰، نیکویان ۱۳۷۶، اکسیری، ۱۳۷۵ و همچنین به علت اهمیت وافر پرتاران در جوامع آبی، این بررسی می‌تواند کمک شایانی به شناخت این موجودات در این حوزه باشد. هدف از انجام این تحقیق شناسایی کرم‌های پرتار موجود در این ناحیه و سپس بررسی ساختار جمعیتی و اکولوژیکی جوامع موجود می‌باشد تا در نهایت بتوان از این گروه جانوری جهت بررسی زیست محیطی استفاده نمود.

مواد و روش‌ها

این بررسی در ساحل تیس واقع در خلیج چابهار حدوداً در فاصله ۳ کیلومتری جاده چابهار - کنارک و در مجاورت پاسگاه ژاندارمری تیس بر روی پرتاران از بهار تا زمستان ۱۳۹۲ در طول یک سال انجام شد. نمونه برداری به طور فصلی و یک بار در یک فصل صورت گرفت و نتایج آن ثبت شد. به این ترتیب که تعداد ۳ ترانسکت در طول ساحل تیس انتخاب شد و هر یک از این ترانسکت‌ها در ۳ منطقه بالای جزرومدی، میان جزرومدی و پایین جزرومدی مورد مطالعه قرار گرفتند. موقعیت این منطقه‌ها توسط دستگاه GPS ثبت شد.

¹ monsoon

جدول ۱. موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه برداری با استفاده از GPS در ساحل تیس در سال ۱۳۹۲

| موقعیت جغرافیایی | | |
|------------------|---------------|-----------|
| N | E | ترانسکت |
| ۲۵° ۲۱' ۴۲/۴" | ۶۰° ۳۶' ۳۰/۵" | ترانسکت ۱ |
| ۲۵° ۲۱' ۵۲/۶" | ۶۰° ۳۶' ۲۹/۶" | ترانسکت ۲ |
| ۲۵° ۲۲' ۰۴/۶" | ۶۰° ۳۶' ۳۴/۴" | ترانسکت ۳ |

نمونه برداری در اواخر هر فصل در زمان جزر کامل صورت گرفت. جمع آوری نمونه‌ها به صورت ۳ تکرار در هر منطقه بالا جزرومدی، میان جزرومدی و پایین جزرومدی با پرتاب کوادرات ۵۰ در ۵۰ سانتی متر به صورت تصادفی انجام شد. شستشوی اولیه در محل نمونه برداری توسط الک ۵۰۰ میکرون صورت گرفت و سپس به ظروف پلاستیکی مخصوص نمونه برداری منتقل شد و به وسیله فرمالین ۴ درصد فیکس شده و به منظور رنگ آمیزی به آنها رزبنگال ۱ گرم بر لیتر اضافه شد. از هر منطقه جهت آنالیز بار آلی و تعیین دانه بندی یک نمونه برداشته شد. سپس نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل شدند و تمام کرم‌های پرتار با استفاده از لوپ (Olympus, SZ6045, Japan) و میکروسکوپ اینورت (مدل CETI، ساخت بلژیک) شمارش و به کمک کلیدهای موجود شناسایی شدند (Hutchings, 1984; Rouse and Pleijel, 2001; Jons, 1986; Fauchald, 1977). تنوع گونه‌ای پرتاران با استفاده از شاخص Shannon-Wiener، غالبیت از شاخص Simpson و غنای گونه‌ای از شاخص Margalef و یکنواختی از شاخص Camargo محاسبه گردید (نیکویان، ۱۳۷۶، اجتهادی و همکاران، ۱۳۸۸)

شاخص شانون - وینر از فرمول زیر به دست می‌آید:

$$\hat{H} = - \sum_{i=1}^n p_i \log_e p_i$$

H' = شاخص شانون - وینر p_i = فراوانی نسبی گونه i ام (n_i/N) n = تعداد گونه

شاخص مارگالوف از فرمول مقابل محاسبه می‌شود:

$$R_1 = \frac{S-1}{\ln(n)}$$

n = تعداد کل افراد تشکیل دهنده گونه S = تعداد کل گونه‌ها

شاخص غالبیت سیمپسون طبق این فرمول محاسبه می‌شود:

$$\lambda = \sum_{i=1}^s (p_i)^2$$

در این فرمول p_i عبارت است از نسبت فراوانی هر یک از گونه‌ها در نمونه که به صورت زیر برآورد می‌شود:

$$i = 1, 2, 3, \dots, S \quad P_i = n_i/N$$

فرمول کامارگو از این طریق محاسبه می‌شود:

$$\hat{E} = \sum_{i=1}^S \sum_{j=i+1}^S \left(\frac{|p_i - p_j|}{S} \right)$$

E' = شاخص یکنواختی کامارگو p_i = سهم گونه i در کل نمونه

p_j = سهم گونه j در کل نمونه S = تعداد گونه ها در کل نمونه

بررسی دانه بندی رسوبات در هر منطقه با استفاده از روش بوکانان (Buchanan, 1984) انجام شد. تعداد و فراوانی گونه ها در فصول مختلف بررسی شد. داده های این پژوهش با استفاده از آنالیز واریانس دو طرفه (two-way ANOVA) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نرمال بودن داده ها با استفاده از آزمون کالموگراف - اسمیرنوف و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون توکی برای یافتن اختلاف معنی دار در مراحل مختلف نمونه برداری انجام گرفت. تمام آنالیزها با استفاده از نرم افزار SPSS 22 و Minitab 16 انجام گرفت و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel 2013 استفاده شد. همچنین برای محاسبه شاخص های تنوع از نرم افزار Ecological Methodology (Kenny and Krebs, 2001) استفاده گردید.

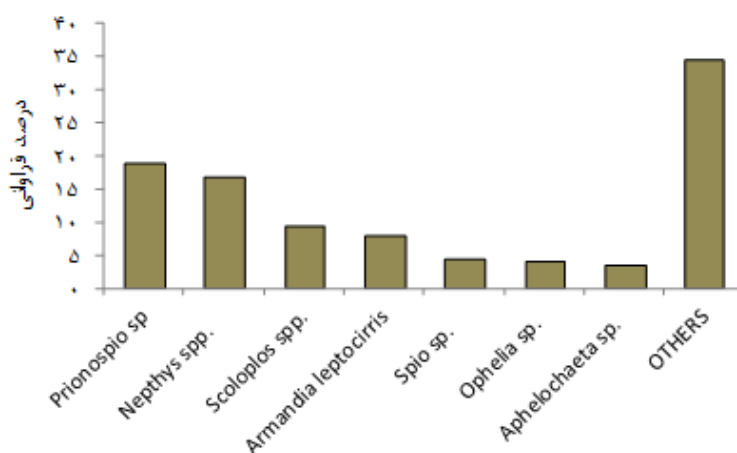
نتایج

طی این تحقیق ۲۲ خانواده و ۳۰ جنس و ۴ گونه از کرم های پرتار شناسایی شدند. طبق نتایج به دست آمده جنس و گونه های غالب پرتاران در چهار فصل از نظر درصد فراوانی به ترتیب شامل *Prionospio* sp. با فراوانی ۱۹ درصد، *Nephtys* spp. با ۱۶/۸ درصد، *Scoloplos* spp. ۹/۴ درصد، *Spio* sp. ۴/۶ درصد، *Ophelia* sp. با ۴/۲ درصد، *Aphelochaeta* sp. با ۳/۷ درصد و گونه *Armandia leptocirris* با فراوانی ۸ درصد بودند (جدول ۲).

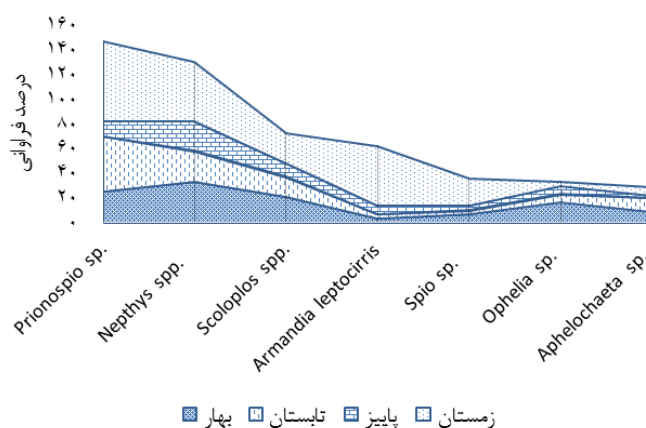
جدول ۲. لیست جنس و خانواده های کرم های پرتار شناسایی شده در ساحل تیس در خلیج چابهار

| خانواده | جنس | خانواده | جنس |
|--------------------|--------------------------------|----------------------|-----------------------------|
| ۱ Scalibregmatidae | <i>Polyphysia</i> sp. | ۱۸ Lacydoniidae | <i>Lacydonia</i> sp. |
| ۲ Spionidae | <i>Prionospio</i> sp. | ۱۹ Lopadorhynchiidae | <i>Pedinosoma</i> sp. |
| ۳ Spionidae | <i>Boccardia</i> sp. | ۲۰ Nephtyidae | <i>Nephtys</i> spp. |
| ۴ Spionidae | <i>Spio</i> sp. | ۲۱ Oenonidae | <i>Oenone</i> sp. |
| ۵ Spionidae | <i>Polydora</i> sp. | ۲۲ Opheliidae | <i>Ophelia</i> sp. |
| ۶ Syllidae | <i>Odonthyllis</i> sp. | ۲۳ Opheliidae | <i>Armandia leptocirris</i> |
| ۷ Syllidae | <i>Sphaerosyllis</i> sp. | ۲۴ Orbiniidae | <i>Scoloplos</i> spp. |
| ۸ Arabellidae | <i>Arabella iricolor</i> | ۲۵ Phascolosomatidae | <i>Phascoloscoma</i> sp. |
| ۹ Capitellidae | <i>Capitella capitata</i> | ۲۶ Pholoidae | <i>Poloe</i> sp. |
| ۱۰ Capitellidae | <i>Notomastus</i> sp. | ۲۷ Pilargiidae | <i>Synelmis</i> sp. |
| ۱۱ Cirratulidae | <i>Cirratulus</i> sp. | ۲۸ Sabellidae | <i>Megalomma</i> sp. |
| ۱۲ Cirratulidae | <i>Aphelochaeta</i> sp. | ۲۹ Sabellidae | <i>Perkinsiana</i> sp. |
| ۱۳ Cossuridae | <i>Cossura</i> sp. | ۳۰ Maldanidae | <i>Maldane</i> sp. |
| ۱۴ Ctenodrilidae | <i>Ctenodrilus</i> sp. | ۳۱ Opheliidae | <i>Armandia</i> sp. |
| ۱۵ Dorvilleidae | <i>Ophryotrocha geryoncola</i> | ۳۲ Orbiniidae | <i>Orbinia</i> sp. |
| ۱۶ Dorvilleidae | <i>Ophryotrocha</i> spp. | ۳۳ Eunicidae | <i>Marphysa</i> sp. |
| ۱۷ Glyceridae | <i>Glycera</i> sp. | ۳۴ Magelonidae | <i>Magelona</i> sp. |

مقایسه درصد فراوانی جنس‌های غالب پرتاران در طول سال در شکل (۱) ارائه شده است. درصد فراوانی جنس‌های غالب پرتاران در فصول مختلف سال نیز در شکل (۲) نشان داده شده است. در شکل (۳) نیز مقایسه‌ای از درصد فراوانی پرتاران در فصول مختلف سال ارائه شده است که همانطور که مشاهده می‌شود، بیشترین فراوانی پرتاران مربوط به فصل زمستان و کمترین فراوانی مربوط به فصل پاییز می‌باشد. طی آنالیز واریانس دو طرفه بین فراوانی پرتاران در فصول مختلف سال اختلاف معنی‌دار ($P < 0/05$) وجود داشت. میانگین دمای هوا در فصول مختلف سال بررسی شد. بیشترین میانگین دمای هوا در فصل بهار با ۳۲ درجه سانتی‌گراد و کمترین آن در فصل زمستان با ۲۱/۶ درجه سانتی‌گراد ثبت شد. همچنین بیشترین میزان دمای سطحی آب در فصل تابستان با ۲۶/۴ درجه سانتی‌گراد و کمترین آن مربوط به فصل پاییز با ۲۲/۳ درجه سانتی‌گراد بود.

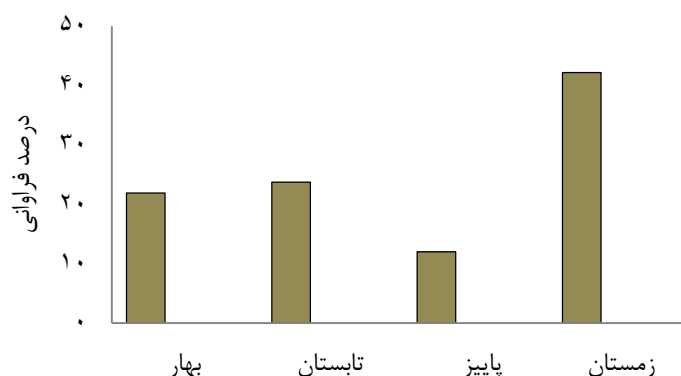


شکل ۱. مقایسه درصد فراوانی جنس‌های غالب پرتاران طی نمونه برداری سالانه در ساحل تیس در خلیج چابهار



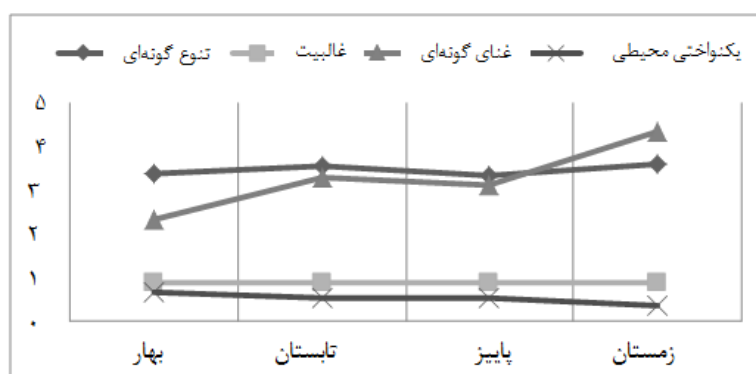
شکل ۲. درصد فراوانی جنس‌های غالب پرتاران در فصول مختلف سال

شاخص‌های تنوع، غالبیت و غنای گونه‌ای برای پرتاران مورد بررسی و محاسبه قرار گرفتند. مقدار شاخص‌ها برای هر فصل در شکل (۴) آورده شده است. بیشترین مقدار شاخص تنوع و غنای گونه‌ای به ترتیب با مقادیر ۳/۶ و ۰/۸۸ در فصل زمستان مشاهده شد و بیشترین میزان غالبیت با مقدار ۳/۱۱ مربوط به فصل پاییز و بیشترین مقدار یکنواختی محیطی (۰/۶۳) در فصل بهار مشاهده شد. شاخص‌های تنوع پرتاران به تفکیک ایستگاه در فصول مختلف سال نیز در شکل (۵) ارائه شده است.



شکل ۳. مقایسه درصد فراوانی پرتاران در فصول مختلف سال در ساحل تیس

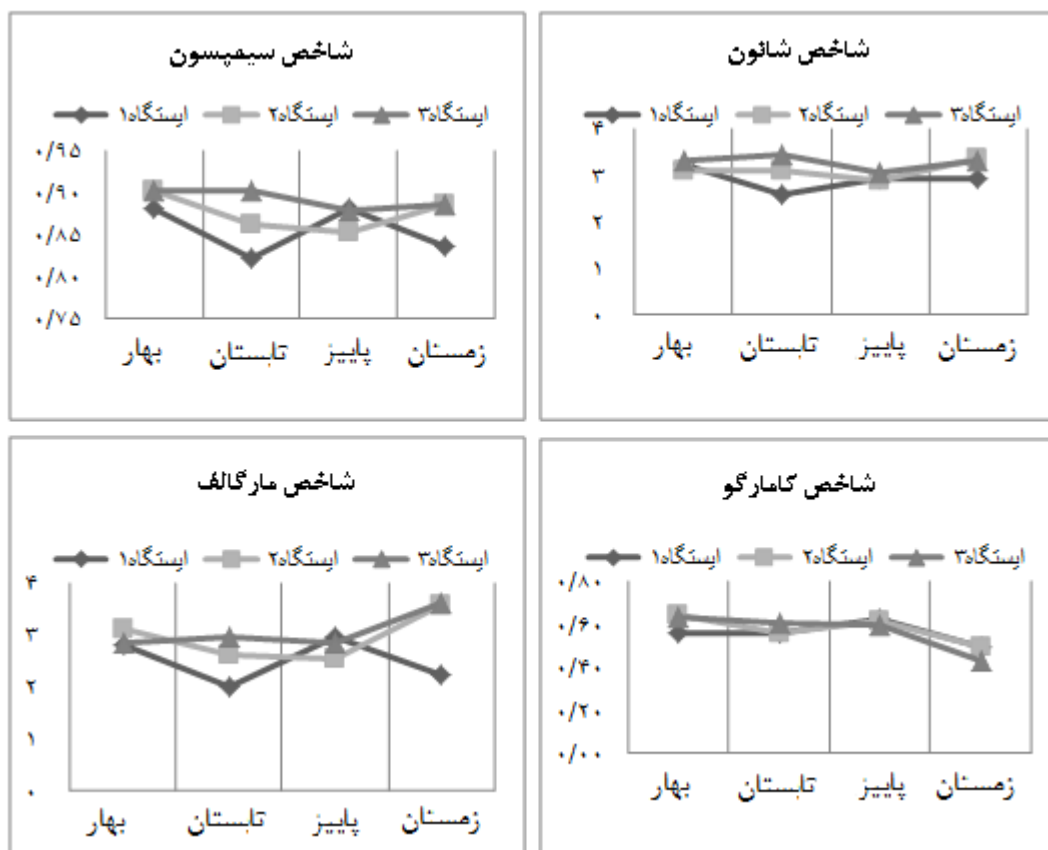
بررسی شاخص شانون در میان ایستگاه های مختلف نشان می دهد که ایستگاه سوم در فصل تابستان بیشترین مقدار (۳/۴۴) و ایستگاه دوم کمترین مقدار این شاخص (۲/۹) را به خود اختصاص داده اند. بیشترین میزان شاخص سیمپسون مربوط به ایستگاه سوم در فصل بهار (۰/۹) و کمترین آن به ایستگاه اول در فصل تابستان (۰/۸۲) می باشد. بیشترین میزان شاخص مارگالف مربوط به ایستگاه سوم در فصل زمستان (۳/۶۱) و کمترین میزان آن در ایستگاه اول و در فصل تابستان (۱/۹۸) مشاهده شد. همچنین بیشترین میزان شاخص کامارگو در ایستگاه سوم و در فصل بهار (۰/۶۲۹) و کمترین مقدار آن در ایستگاه سوم و در فصل زمستان (۰/۴۲۹) مشاهده شد.



شکل ۴. شاخص های تنوع پرتاران در فصول سال در ساحل تیس

بعد از انجام آنالیز دانه بندی رسوب مقدار سیلت-رس برای ۳ ایستگاه و در هر فصل محاسبه گردید. نتایج حاصل از این بررسی که در جدول شماره ۳ ارائه شده است، نشان داد که بافت اصلی رسوب این منطقه دانه درشت و شنی (Sandy) می باشد که دامنه آن بین ۸۹/۵۲-۹۵/۹۹ متغیر است و کمترین میزان سیلت - رس مربوط به ایستگاه دوم در فصل پاییز و بیشترین میزان مربوط به ایستگاه سوم در فصل زمستان می باشد. ایستگاه سوم نسبت به سایر ایستگاه ها دارای میزان سیلت-رس بیشتر و در نتیجه دانه بندی ریزتری بود.

در جدول (۴) میزان TOM (درصد مواد آلی) در هر فصل و مقدار آن به دست آمده است. بر اساس آنالیز انجام شده بین میزان TOM در فصل زمستان با بقیه فصول تفاوت معنی دار می باشد. سایر فصل ها از نظر میزان TOM اختلاف معنی داری نداشتند.



شکل ۵. شاخص‌های تنوع پرتاران به تفکیک ایستگاه در فصول مختلف سال

جدول ۳. درصد سیلت- رس رسوبات ساحل تیس در فصول سال

| فصل/ایستگاه | ایستگاه ۱ | ایستگاه ۲ | ایستگاه ۳ |
|-------------|-----------|-----------|-----------|
| بهار | ۵/۹ | ۴/۸ | ۷/۲ |
| تابستان | ۶/۲ | ۵/۱ | ۸/۳ |
| پاییز | ۴/۶ | ۴/۰ | ۵/۰ |
| زمستان | ۶/۱ | ۹/۸ | ۱۰/۴ |

جدول ۴. درصد مواد آلی رسوبات در ساحل تیس

| فصل/ایستگاه | ایستگاه ۱ | ایستگاه ۲ | ایستگاه ۳ |
|-------------|-----------|-----------|-----------|
| بهار | ۲/۳ | ۳/۱ | ۳/۶ |
| تابستان | ۲/۹ | ۳/۱ | ۳/۶ |
| پاییز | ۲/۵ | ۲/۵ | ۳/۹ |
| زمستان | ۳/۴ | ۳/۸ | ۴/۶ |

بحث

در این تحقیق ۲۲ خانواده و ۳۰ جنس و ۴ گونه از پرتاران شناسایی شدند. در تحقیق نیکویان (۱۳۷۶)، ۳۱ خانواده از پرتاران در کل خلیج چابهار شناسایی شد، که نتایج نشان دهنده غنی بودن این ناحیه از نظر جمعیت پرتاران می‌باشد. بررسی‌های انجام شده در مورد جانوران کفزی نشان دهنده این است که بافت بستر و نوع آن، میزان مواد آلی، دمای آب و محل قرار گرفتن، مهمترین عوامل در الگوی پراکندگی جانوران کفزی می‌باشند (Holm and McIntyre, 1984). بافت رسوب عامل مهمی است که نقش اساسی در پراکنش این موجودات دارد (Bischoff *et al.*, 2006) و به سبب آن تغییر در اندازه ذرات رسوب و بافت رسوب باعث تغییر در خواص شیمیایی و فیزیکی بستر می‌شود که به نوبه خود بر ساختار جانوری و گیاهی مؤثر می‌باشد (Heilskov and Holmer, 2001). بین پراکندگی جانوران و جنس مواد تشکیل دهنده محیط آنها عمدتاً رابطه مستقیمی وجود دارد (رحمانیان و همکاران، ۱۳۸۳).

در بررسی‌هایی که روی بی‌مهره گان خلیج چابهار صورت گرفت مشخص شد که علاوه بر تأثیر میزان مواد آلی، عوامل دیگری چون اندازه ذرات بر پراکنش کفزیان مؤثر است؛ به این صورت که در بسترهای شنی تنوع و تراکم گونه‌های مختلف ماکروبن‌توز غالباً بیشتر از بسترهای گلی-رسی است زیرا ذرات بزرگتر، محیط مناسب تری را برای سکونت اغلب کفزیان فراهم می‌کند (نیکویان، ۱۳۷۶). همچنین برخی بررسی‌ها نشان داده که تراکم ماکروبن‌توزها در بسترهای گلی بیشتر است چرا که در چنین بسترهایی موجوداتی که رژیم غذایی ریزه‌خواری دارند نظیر کرم‌ها و آمفی‌پودها تجمع می‌یابند (Heilskov and Holmer, 2001). در این بررسی نیز می‌توان گفت که رابطه معناداری ($p < 0.05$) بین فراوانی پرتاران و میزان سیلت-رس وجود دارد چرا که در مناطقی که میزان سیلت-رس بیشتر بوده فراوانی پرتاران نیز افزایش یافته است. بررسی نشاد داد که بافت اصلی رسوب این منطقه دانه درشت و شنی (Sandy) می‌باشد که دامنه آن بین ۸۹/۵۲-۹۵/۹۹ متغیر است (جدول شماره ۷) و کمترین میزان سیلت-رس مربوط به ایستگاه دوم در فصل پاییز و بیشترین میزان مربوط به ایستگاه سوم در فصل زمستان می‌باشد. ایستگاه سوم نسبت به سایر ایستگاه‌ها دارای میزان سیلت-رس بیشتر و در نتیجه دانه بندی ریزتری بود. فراوانی بیشتر پرتاران در ایستگاه سوم را می‌توان به خوبی با میزان درصد سیلت-رس این ایستگاه نسبت داد چرا که با کاهش سایز دانه بندی میزان مواد آلی موجود در رسوب افزایش یافته و می‌تواند دلیلی بر افزایش فراوانی پرتاران در این ایستگاه نسبت به سایر ایستگاه‌ها باشد.

همچنین می‌توان نتیجه گرفت که نوع بستر تأثیر چندانی بر پخش و پراکنش جنس‌های خانواده‌های Spionidae و Nephtyidae که بیشترین فراوانی را در فصول مختلف به خود اختصاص داده بودند ندارد که این نتیجه با نتایج به دست آمده توسط اکسیری (۱۳۷۵) مطابقت دارد. همچنین در بررسی انجام شده توسط عطاران در سال ۱۳۸۰ در مورد گروه‌های عمده ماکروبن‌توزها اینچنین نتیجه گرفته شد که گروه پرتاران بسترهای گلی-رسی را به بسترهای ماسه‌ای ترجیح می‌دهند. شاید بتوان علت اختلاف در فراوانی پرتاران در فصول مختلف سال را به مانسون نسبت داد فراوانی پرتاران در فصل زمستان از میزان بیشتری برخوردار بوده است که این فصل را می‌توان در زمان پیش مانسون تابستانه در نظر گرفت. در زمان مانسون به دلیل اغتشاش آب و به هم خوردن بستر، محیط زیست برای پرتاران مناسب نمی‌باشد؛ به خصوص آنکه اکثر پرتاران کفزی بوده و ثبات بستر شرط اساسی بقای آنها می‌باشد پس در اثر به هم خوردن رسوبات بستر، امکان حفر تونل و ساختن لوله به دور خود را ندارند. در زمان پس مانسون اکثر خانواده‌های پرتار به خصوص افرادی که برای زیست به مواد غذایی و از جمله دتریت‌ها نیاز دارند شروع به تکثیر می‌کنند. فراوانی بیشتر جنس‌های خانواده‌های Spionidae و Nephtyidae در فصول مختلف سال نشان می‌دهد که این خانواده‌های پرتاران، یوری می‌باشند یعنی قادر به تطبیق زیاد با محیط بوده و خود را با شرایط سخت تطبیق می‌دهند (اکسیری، ۱۳۷۵).

مقدار شاخص شانون زمانی به صفر نزدیک است که تنوع کم و تنها یک گونه در نمونه باشد. همچنین شاخص غنای گونه‌ای نشان دهنده شایستگی یک زیستگاه برای رشد گونه‌های متفاوت می‌باشد و معمولاً مقدار این شاخص هنگامی که شرایط محیط نامطلوب و نامساعد باشد کاهش می‌یابد. بررسی شاخص‌های تنوع گونه‌ای شانون و غنای گونه‌ای مارگالف برای

پرتاران، در فصول مختلف سال نشان می‌دهد که فصل زمستان بیشترین مقدار تنوع گونه‌ای و غنای گونه‌ای را به ترتیب با مقادیر $0/88$ و $3/60$ دارا بود و فصل بهار کمترین مقدار غنا گونه‌ای ($2/3$)، همچنین فصل پاییز کمترین میزان تنوع گونه‌ای ($3/35$) را داشتند. در تحقیقی که توسط نیکویان نیز در مورد ماکروبن‌توزهای خلیج چابهار انجام شده بیشترین میزان تنوع گونه‌ای و غنای گونه‌ای برای پرتاران با میانگین $3/78$ و $2/94$ مربوط به فصل زمستان می‌باشد. تحقیقات انجام شده روی پرتاران ماکروبن‌تیک در قسمت جنوبی ساحل هند توسط Desai و Musale (2010) نشان داد که رنج شاخص شانون در این منطقه بین $2/25$ تا $3/5$ و غالبیت نیز بین $3/5$ تا $2/5$ می‌باشد. بررسی حاضر نشان می‌دهد که تنوع بن‌توزها در زمان پیش مانسون از میزان قابل توجهی برخوردار است که به دلیل ثبات بیشتر بستر و شرایط مطلوب در این دوره می‌باشد.

همچنین در تحقیق حاضر شاخص غالبیت سیمپسون در فصل پاییز بیشترین ($0/89$) و در فصل بهار کمترین ($0/87$) مقدار را دارا بوده است. از آنجا که بین شاخص تنوع و غالبیت رابطه معکوس وجود دارد مشاهده می‌شود که با کاهش تنوع غالبیت گونه‌ای افزوده شده است.

مقدار شاخص تراز محیطی یا (E) بین صفر تا یک متغیر است، با این ترتیب که رقم E زمانی به یک نزدیکتر می‌شود که یک گونه به تنهایی بیش از سایر گونه‌ها در نمونه غالب نباشد و برعکس زمانی که یک گونه به تنهایی بیش از سایر گونه‌ها در نمونه غالب باشد، رقم این شاخص به صفر نزدیک خواهد بود. بنابراین در حالت اول تنوع زیاد و در حالت دوم تنوع کم تلقی می‌گردد. مقایسه شاخص تراز محیطی برای فصول مختلف سال در ساحل تیس نشان می‌دهد که این شاخص در فصل بهار بیشترین ($0/63$) و در فصل زمستان کمترین ($0/33$) مقدار را دارا بوده است. که این نتیجه نیز با نتایج به دست آمده توسط نیکویان مطابقت دارد. این نتیجه بیانگر آن است که کرم‌های پرتار در فصل بهار دارای پراکندگی یکنواخت‌تری نسبت به سایر فصول می‌باشند.

برای پی بردن به وضعیت منطقه مورد مطالعه از نظر تنوع، از شاخص عمومی که توسط Welch (1992) ارائه شده، استفاده گردیده است. براین اساس مناطق فاقد آلودگی، دارای H' بزرگتر از ۳، مناطق آلوده دارای H' کوچکتر از ۱ و مناطق با H' معادل ۱ تا ۳ دارای آلودگی متوسط می‌باشند. بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده، این منطقه با میانگین $H' 3/87$ در چهار فصل سال فاقد آلودگی شناخته می‌شود. در شکل (۴) مشاهده می‌شود که بین غالبیت و تراز محیطی ارتباط معکوس وجود دارد که منطقی به نظر می‌رسد، چرا که غالبیت نمایانگر توزیع افراد در بین گونه‌های غالب است و تراز محیطی توزیع افراد در میان کل گونه‌ها می‌باشد (اجتهادی و همکاران، 1388). همچنین بررسی شاخص تنوع و غنای مارگالف در ایستگاه‌های مختلف نشان می‌دهد که ایستگاه سوم با میانگین $3/29$ در چهار فصل سال بیشترین میزان شاخص شانون را دارا بوده که نشان دهنده تنوع بیشتر پرتار در این ایستگاه می‌باشد. ایستگاه اول کمترین میزان تنوع و غنا را در میان ایستگاه‌ها دارا می‌باشد. از نظر تراز محیطی نیز ایستگاه دوم بیشترین رقم را به خود اختصاص داده است.

تغییر در شاخص‌های تنوع در یک اکوسیستم آبی در دوره‌های متوالی می‌تواند بیانگر ایجاد تغییرات در شرایط محیطی بستر باشد. همانطور که برقراری ثبات در بستر و فراهم شدن شرایط مطلوب زیست موجب شکوفایی تنوع می‌گردد، بروز هر گونه آلودگی در آب‌های ساحلی و یا وقوع تغییرات شدید جوی و محیطی (مانند آنچه که در زمان مانسون جنوب غربی اقیانوس هند پیش می‌آید) نیز موجب کاهش تنوع و فراوانی در فون کفزیان خواهد شد. بنابراین استفاده از شاخص‌های تنوع در بررسی‌های اکولوژیک به منظور توصیف شرایط محیطی حاکم بر یک اکوسیستم آبی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (اصغری و همکاران، 1389). با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان گفت که ساحل تیس در خلیج چابهار یکی از مناطق بسیار غنی و متنوع جوامع بن‌توزی از جمله کرم‌های پرتار می‌باشد. عوامل مختلفی در پراکندگی و تراکم پرتاران این منطقه مؤثر می‌باشد که از میان آنها می‌توان به دانه بندی رسوب اشاره نمود. با توجه به اینکه رسوب این منطقه از نوع دانه درشت و شنی است منطقه مناسبی برای زندگی بسیاری از موجودات بنتیک می‌باشد. همچنین در این منطقه، افزایش میزان مواد آلی تراکم بیشتر کرم‌های پرتار را به همراه داشت که این امر نشان دهنده تأثیر قابل توجه مواد آلی روی فراوانی پرتاران می‌باشد.

ساحل تیس در حال حاضر عاری از هر گونه آلودگی صنعتی و شهری در ابعاد گسترده می باشد، لذا محیطی پاکیزه، بکر و مساعد برای رشد و نمو موجودات آبی به خصوص موجودات کفزی لایه بنتیک می باشد. لذا پیشنهاد می شود در حفظ محیط زیست این محدوده آبی اهتمام لازم به عمل آید و هر گونه برنامه ریزی در جهت توسعه صنعتی در جوار این بدنه آبی همراه با مطالعات مرتبط به بررسی اثرات سوء زیست محیطی باشد.

منابع

- اجتهادی، ح.، سپهری، ع.، عکافی، ر. ۱۳۸۸. روش های اندازه گیری تنوع زیستی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۲۲۸ ص.
- اصغری، ث.، احمدی، م.، محمدی زاده، ف.، ابراهیمی، م.، اجلالی، ک. ۱۳۸۹. بررسی تنوع و تراکم شکم پایان در قبل و بعد از مانسون تابستانه در سواحل ایرانی دریای عمان. مجله شیلات آبریان. سال اول، شماره ۴، صفحات ۱-۱۲.
- اکسیری، س. ف. ۱۳۷۵. شناسایی و پراکنش پرتاران در خلیج چابهار. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم و فنون دریایی. دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. ۱۴۰ ص.
- رحمانیان، م.، قربانی نصرآبادی، ر.، حق شناس، آ. ۱۳۸۳. ترکیب و فراوانی ماکروبنیتوزها در استخرهای پرورش میگوی سفید هندی (*Penaeus indicus*) در منطقه دلوار- استان بوشهر. علوم کشاورزی و منابع طبیعی. سال یازدهم، شماره ۳، صفحات ۱۶۱-۱۵۳.
- عطاران فریمان، گ. ۱۳۸۰. پراکنده گی و تنوع جمعیت پرتاران در خور باهوکلالت، شمال شرقی دریای عمان. پژوهش و سازندگی. سال چهاردهم، شماره ۳۵، صفحات ۷۹-۸۳.
- نیکویان، ع. ۱۳۷۶. بررسی تراکم، پراکنش و تولید ثانویه بی مهره گان کفزی در خلیج چابهار. رساله دکتری، بیولوژی دریا. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران. ۱۹۵ ص.
- Bischoff, A.A., Waller, U., Schnider, O., Eding, E., Schnack, D., Verreth, J. 2006. Growth and mortality of the marine Polychaete *Nereis diversicolor* (O.F.Muller, 1776) Farmed as an Additional Organism in a Recirculation System. AQUA 2006-Meeting Abstracts. 32: 475-484.
- Buchanan, J.B. 1984. Sediment analysis. In: Method for the study of marine benthos. Holm, A., Macintyre, A.D. (Eds.). Blackwell. Oxford. 41-64.
- Duan, X.H., Wang, Z.Y., Xu, M.Z., Zhang, K. 2009. Effect of streambed sediment on benthic ecology. International Journal of Sediment Research. 24: 325-338.
- Musale, A., Desai, D. 2010. Distribution and abundance of macrobenthic polychaetes along the South Indian coast. Springer Science+Business Media B.V. Environmental Monitoring and Assessment 178(1-4): 423-36.
- Nybbken, J.W. 1993. Marin biology an ecological approach. Harper Collins college. 445 p.
- Pires, A., Cowx, I., Coelho, M. 2000. Benthic macroinvertebrate communities of intermittent streams in the middle reaches of the Guadiana Basin (Portugal). Hydrobiologia. 435: 167-175.
- Taheri, M., Yazdani Foshtomi, M., Bagheri, H. 2010. Community Structure and Biodiversity of Intertidal Sandy Beach Macrofauna in Chabahar Bay, Northeast of Oman Gulf, IR Iran. Journal of the Persian Gulf. 9(1): 17-25.
- Kenny, A.J., Krebs C.J. 2001. Ecological methodology program package, version 6.0. University of British Columbia.
- Fauchald, K., Jumars, P.A. 1979. The diet of worms, study of polychaete feeding guilds. Oceanography and Marine Biology- An Annual Review. 17: 193 – 294.
- Fauchald, K. 1977. The polychaete worms. Definitions and keys to the orders, families and genera. Natural History Museum of Los Angeles County, Science Series. 28: 1-188.
- 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: 427- 434.
- Holm, N.A., McIntyre, A.D. 1984. Methods for study of marine benthos. 2nd edition. Oxford Blackwell Scientifics Publication. 387 p.
- Hutchings, P. 2001. An illustrated guide to the estuarine polychaete worms of New South Wales. Australian Museum, Sydney, Australia.
- Hutchings, P. 1984. An illustrated guide to the estuarine polychaete worms of New South Wales. Coast and Wetlands Society. 160 p.
- Jones, D.A. 1986. A field guide to the seashores of Kuwait. University of Kuwait. 192 p.

- Labrune, C., Amouroux, J.M., Sarda, R., Dutrieux, E., Thorin, S., Rosenberg, R., Grémare, A. 2006. Characterization of the ecological quality of the coastal Gulf of Lions (NW Mediterranean). A comparative approach based on three biotic indices. *Marine Pollution Bulletin*. 52: 34- 47.
- Rouse, G.W., Pleijel, F. 2001. *Polychaetes*. Oxford University Press. Oxford. 354 p.
- Welch, E.B. 1992. *Ecological effect and waste water*. 2nd edition. Chapman and Hall. UK. 436 p.