مجله بوم شناسی آبزیان

بررسی تاثیر مانسون تابستانه بر ساختار جوامع ماکروبنتوزی خور جاسک (دریای عمان)

آسیه سلیمانی راد[1*]، موسی کشاورز[1]، مرتضی بهره مند[2]، احسان کامرانی[1]، امیر وزیری زاده[3]

[1] گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم پایه، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس

[2] گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج

[3] مرکز مطالعات و پژوهش های خلیج فارس، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر

تاریخچه مقاله:

دریافت: ۹۲/۱۰/۲۶

اصلاح: ۹۲/۱۱/۱۱

پذیرش: ۹۲/۱۲/۰۳

کلمات کلیدی:

مانسون

ماکروبنتوز

خور جاسک

دریای عمان

چکیده

در این مطالعه، نمونه برداری از رسوبات خور مرکزی (واقع در شهر جاسک) در سه ناحیه دهانه، میانه و انتهای خور، طی سال های ۱۳۸۸ تا ۱۳۸۹، توسط گرب Van Veen با سطح مقطع ۰/۰۴ مترمربع انجام گردید. فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب (اکسیژن محلول، شوری، دما و pH)، دانه بندی رسوبات و مواد آلی کل در هر ایستگاه اندازه گیری شد. تنوع و تراکم ماکروبنتوزها و رابطه آنها با فاکتورهای زیستی و غیرزیستی در فصول مورد مطالعه (پیش مانسون، مانسون و پس مانسون) مورد بررسی قرار گرفت. از مجموع ۱۴۴۲۵ عدد در مترمربع متعلق به ۶۴ گونه ماکروبنتوز شناسایی شده، شکم پایان با ۲۲ گونه و دوکفه‌ای ها با فراوانی ۹۱۲۵ عدد در مترمربع، به ترتیب بیشترین تنوع و تراکم را به خود اختصاص دادند. براساس نتایج، تغییرات زمانی و مکانی ماکروبنتوزها در این منطقه، تحت تاثیر نوسانات آب و هوایی ناشی از مانسون تابستانه اقیانوس هند قرار دارد. بالاترین تراکم ماکروبنتوزها، در فصل پس مانسون (۸۰۷۵ عدد در مترمربع)، معادل ۵۸/۲۴٪ از کل گونه ها و کمترین تراکم در فصل مانسون (۲۷۶۶ عدد در مترمربع)، شامل ۱۷/۲۱٪ از کل گونه ها بود. بالاترین میزان شاخص تنوع شانون-وینر در فصل پیش مانسون، در انتهای خور (۱/۰۳) و کمترین میزان آن در فصل پس مانسون، در میانه خور (۰/۴۱) به دست آمد.

مقدمه

خورها به عنوان یکی از مناطق مهم زیست محیطی، به علت تولید بالای مواد آلی و حضور گونه‌های خاص، از اهمیت اکولوژیک و اقتصادی بالایی برخوردارند. این اکوسیستم‌ها، به علت آشفتگی های طبیعی (Hays *et al.*, 2005) و دخالت‌های بشر، از قبیل استقرار تأسیسات و یا آلوده کردن آنها به وسیله فاضلاب های شهری و کشاورزی، به شدت تحت فشار قرار گرفته و منجر به کاهش کیفیت اکولوژیک این مناطق گردیده است (نبوی، ۱۳۷۸). منطقه حفاظت شده جاسک از جمله مهمترین مناطق حفاظت شده جنگل‌های مانگرو در جنوب کشور می باشد. زیستگاه‌های حفاظت شده دریایی، عمومی‌ترین واحدهای

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: soleimaniradasieh@gmail.com

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

مدیریتی و حفاظتی جهت حمایت از گونه‌های آسیب پذیر و در معرض انقراض، نظیر جزایر مرجانی و جنگل های مانگرو می‌باشند (Russ and Alcala, 2011; Shears *et al*., 2006).

منطقه حفاظت شده جاسک در شمال غربی دریای عمان و شرق استان هرمزگان واقع شده است. این منطقه، از طریق دریای عمان با اقیانوس هند در ارتباط است و تحت تأثیر تغییرات آب و هوایی اقیانوس هند، قرار می گیرد. از ویژگی های منحصر به فرد دریای عمان وجود چرخه‌های مانسونی می باشد، که تاثیر عمده ای بر خصوصیات محیطی و اکولوژیک منطقه دارد. جریان ها و بادهای موسمی اقیانوس هند، دارای دو مرحله کاملاً متفاوت و مشخص می باشند که اصطلاحاً به آنها مانسون تابستانه یا جریان های موسمی جنوب غربی و مانسون زمستانه یا جریان های موسمی شمال شرقی اقیانوس هند می گویند (Wyrtki, 1973; Wilson, 2000). مانسون جنوب غربی همه ساله از حدود خرداد ماه شروع شده و حداکثر شدت آن در ماه‌های تیر و مرداد می باشد و در اواخر شهریور و مهر ماه فروکش می کند. جریان مانسون شمال شرقی نیز از نیمه دوم آبان ماه شروع شده، در ماه های بهمن و اسفند به حداکثر شدت خود رسیده و در فروردین ماه فروکش می نماید. لازم به ذکر است که سواحل ایرانی دریای عمان، غالباً تحت تاثیر مانسون تابستانه قرار می گیرند. متاسفانه مطالعات بسیار اندکی در منطقه ایرانی دریای عمان در خصوص تاثیرات مانسون بر روی شرایط اکولوژیک و زیست موجودات، صورت گرفته است. از جمله مطالعات صورت گرفته در این زمینه می توان به مطالعات نیکوئیان (۱۳۸۰)، و Taheri و همکاران (۲۰۱۰) بر روی ماکروبنتوزهای خلیج چابهار اشاره کرد. در این مطالعات تراکم ماکروبنتوزها در فصل مانسون کاهش، و در فصل پیش مانسون افزایش داشته است.

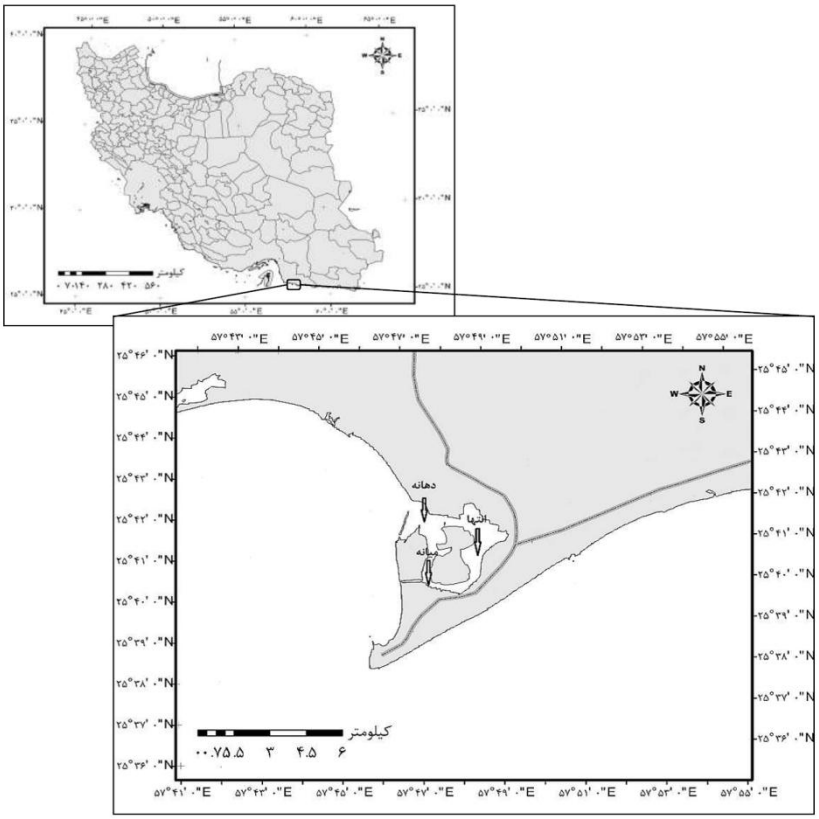
چندین دهه است که سنجش و ارزیابی تغییرات در جوامع ماکروبنتوزی به طور وسیعی، جهت شناسایی و ارزیابی زیست محیطی، مدیریتی و حفظ منابع طبیعی و همچنین پایش اثرات انسانی بر محیط زیست مورد استفاده قرار می گیرد. تنوع و تراکم ماکروبنتوزها، در مناطق جزرومدی تحت تاثیر فاکتورهای زیستی (رقابت برای مکان و غذا، صیادی، تولید مثل، فرونشست لاروهای پلاژیک و تنظیم اسمزی) و غیرزیستی (شوری، درجه حرارت، جزرومد، امواج، شدت و جهت باد، اکسیژن محلول، طوفان ها و حوادث غیر طبیعی)، می باشد (Alam, 1993). ماکروبنتوزها در سطوح دوم و سوم زنجیره غذایی بوده و نقش مهمی در تغذیه ماهیان و دیگر موجودات آبزی ایفا می نمایند (Nybakken and Bertness, 2005).

تاثیر مانسون تابستانه، بر روی آبهای ساحلی شهر جاسک در اغلب سال ها به قدری شدید است که فعالیت های صیادی را با مشکل و رکود مواجه می سازد. از اینرو از جمله اهداف در نظر گرفته شده در این مطالعه، شناسایی و بررسی ماکروبنتوزهای منطقه، همچنین تاثیر فاکتورهای فیزیکوشیمیایی (دما، شوری، اکسیژن محلول، pH، دانه بندی رسوبات و مواد آلی)، بر روی تراکم ماکروبنتوزها در فصول مانسونی (پیش مانسون، مانسون و پس مانسون) و ایستگاه های مختلف، و مقایسه میزان شاخص‌های تنوع و تراکم ماکروبنتوزها، در ایستگاه ها و فصول مانسونی (دوره مانسون و قبل و پس از آن) می باشد.

مواد و روش‌ها

خور مرکزی واقع در شهر جاسک با مساحت ۱۳۶۵ هکتار در مختصات ´۴۱ °۲۵ شمالی و ´۴۸ °۵۷ شرقی، یکی از بزرگترین خورهای منطقه حفاظت شده جاسک می باشد (شکل۱). این خور در مناطق گرمسیری جنوب کشور و تحت تاثیر شرایط آب و هوای مانسون اقیانوس هند قرار دارد. نمونه برداری از رسوبات به وسیله قایق و گرب Van Veen با سطح برداشت ۰/۰۴ متر مربع، در زمان مد کامل و در سه ایستگاه دهانه، میانه و انتهای خور با سه بار تکرار، انجام گردید (جدول۱). عملیات نمونه‌برداری طی فصول زمستان ۱۳۸۸ تا پاییز ۱۳۸۹، در سه فصل، مانسون جنوب غرب: خرداد تا شهریور (June-September)، بعد از مانسون: آبان تا بهمن (November-February) و پیش از مانسون: اسفند تا اردیبهشت (March-April)، صورت گرفت.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]



شکل۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه طی سال های ۱۳۸۸- ۱۳۸۹

جدول۱. مشخصات جغرافیایی ایستگاه های نمونه برداری شده در منطقه مورد مطالعه

دهانه	میانه	انتها
N۲۵° ۴۱' ۳۹"	N۲۵° ۴۰' ۱۷"	N۲۵° ۴۱' ۳۳"
E۵۷° ۴۷' ۲۸"	E۵۷° ۴۷' ۱۸"	E۵۷° ۴۸' ۱۵"

از هر ایستگاه سه نمونه رسوب، جهت جداسازی و شناسایی ماکروبنتوزها و دو نمونه رسوب جهت آنالیز دانه بندی و سنجش مواد آلی کل (Total Organic Matter) برداشت گردید. نمونه های رسوب هر ایستگاه، به وسیله الک با چشمه ۵۰۰ میکرون شستشو و سپس برای تثبیت آنها از فرمالین ۴٪ بافر شده با آب دریا استفاده گردید (Joice *et al.*, 2006). نمونه ها پس از انتقال به آزمایشگاه، به مدت ۴۵ دقیقه با استفاده از محلول رزبنگال (یک گرم در لیتر)، شستشوی مجدد گردید تا بافت‌های زنده موجودات رنگ آمیزی شوند (Holme and McIntyre, 1984). جهت شناسایی ماکروبنتوزهای جداسازی شده، از کلیدهای شناسایی موجود استفاده گردید (Emerson and Jacobson, 1974; Fauchald, 1977; Bosch *et al.*,1995). نمونه‌های رسوب جمع آوری شده جهت سنجش مواد آلی کل، در داخل یخدان حاوی یخ به آزمایشگاه منتقل گردید و درون فریزر با دمای۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (Delman *et al.*, 2006). میزان درصد مواد آلی با روش فیزیکی سوختن، آنالیز دانه بندی رسوبات با استفاده از سری الک خشک (Buchanan, 1984) و طبقه بندی بافت خاک با توجه به درصد شن، ماسه و سیلت-رس انجام گردید (Houte-Howes *et al.*, 2004).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

فاکتورهای محیطی (دما، شوری، اکسیژن محلول و کدورت) در محل نمونه برداری هر ایستگاه به وسیله دستگاه Horiba U-$_{10}$ در مجاورت رسوبات اندازه‌گیری شد. جهت محاسبه توان بوم شناختی منطقه، با استفاده از نرم افزار Biodiversity Pro (Ver.2)، شاخص های تنوع شانون- وینر و غالبیت سیمپسون برای جامعه مورد مطالعه محاسبه گردید.

پیروی داده ها (فاکتورهای فیزیکوشیمیایی، مواد آلی و رده های ماکروبنتوزی در ایستگاه ها و فصول مختلف) از توزیع نرمال، توسط آزمون Shapiro-wilk مورد بررسی قرار گرفت. در ادامه به منظور بررسی اختلاف معنی دار در مقدار فاکتورهای فیزیکوشیمیایی و مواد آلی میان فصول و ایستگاه های مختلف از آزمون واریانس دوطرفه (Two Way ANOVA) و جهت مقایسه دو به دو میانگین ها از پس آزمون دانکن استفاده گردید. جهت آنالیز همبستگی بین تراکم ماکروبنتوزها با فاکتورهای فیزیکوشیمیایی از آزمون همبستگی اسپیرمن استفاده شد. داده های مربوط به فراوانی ماکروبنتوزها از توزیع نرمال برخوردار نبود، از این رو جهت بررسی تفاوت تراکم ماکروبنتوزها در بین ایستگاه ها و فصول مختلف از آزمون ناپارامتریک کروسکال والیس و در صورت وجود اختلاف معنی دار جهت مقایسه دو به دو میانگین ها از آزمون ناپارامتریک Man-whitney U استفاده گردید. آنالیز داده ها با استفاده از نرم افزار Excell 2010 و همچنین انجام آزمون ها به وسیله نرم افزار $SPSS_{21}$ صورت گرفت. سطح معنا داری جهت آزمون های آماری ($p<۰/۰۵$) در نظر گرفته شد.

نتایــج

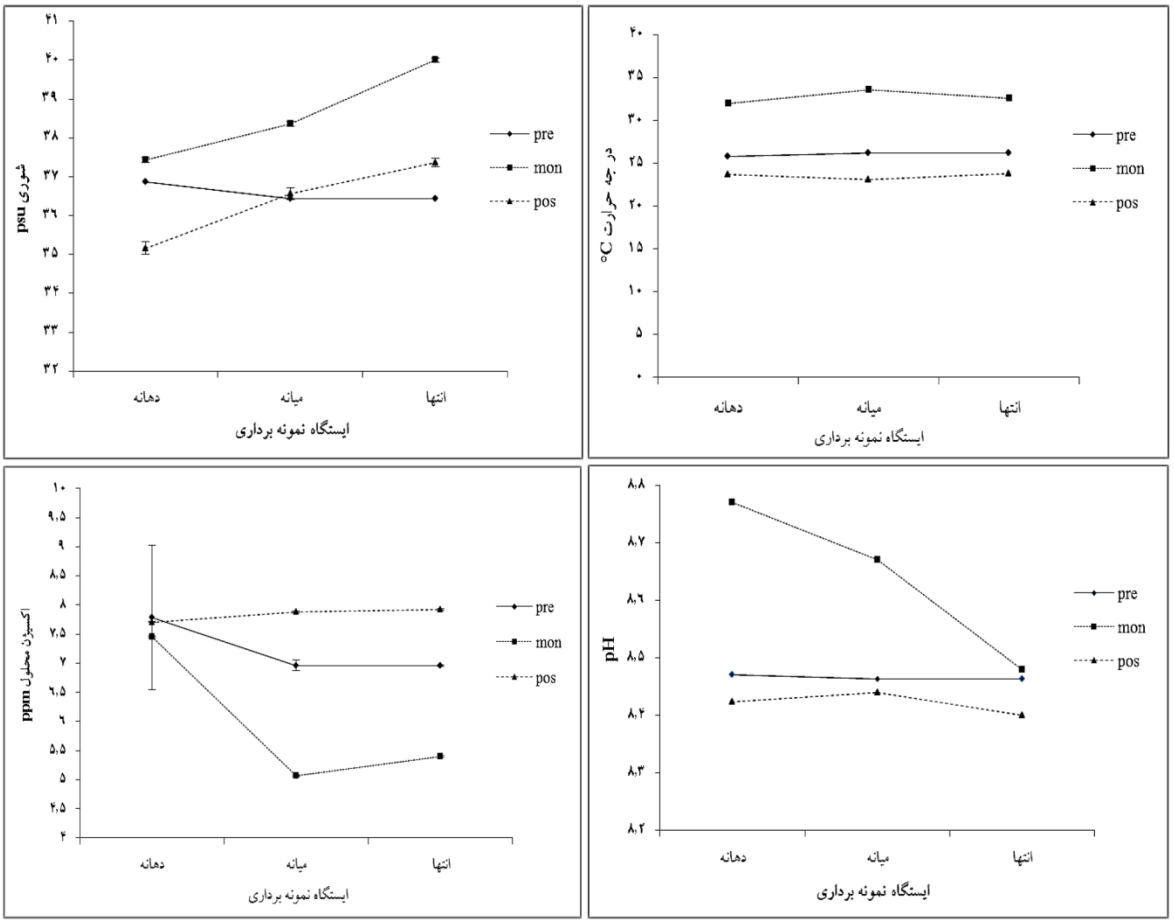
خصوصیان آب و رسوبات بستر

میانگین درجه حرارت آب مجاور رسوبات، بین (۳/۹ºC ±۳۳/۵۳ تا ۰/۱±۲۳/۱۳ºC) متغیر بود و در فصل مانسون به بالاترین مقدار خود رسید (شکل۲). تغییرات شوری (۰/۱±۳۵/۱۶ psu تا ۰/۵±۴۰ psu)، اکسیژن محلول (۰/۰۵±۷/۸۸ ppm تا ۰/۰۱±۵/۰۷ppm) و pH (۰/۰۱±۸/۷۷ تا ۰/۰۰±۸/۴) بود، که در زمان نمونه برداری به وسیله دستگاه هوریبا از رسوبات نزدیک بستر ایستگاه اندازه گیری گردید (شکل۲). داده های فوق از توزیع نرمال پیروی می کردند. نتایج حاصل از آزمون تحلیل واریانس دو طرفه بین فاکتورهای مورد بررسی با ایستگاه و فصول نمونه برداری نشان داد که دما، شوری و اکسیژن محلول در فصول مختلف و pH در فصل مانسون با بقیه فصول دارای تفاوت معنی دار می باشد ($p<۰/۰۵$). همچنین در خصوص ایستگاه های نمونه برداری، شوری و pH در هر سه ایستگاه دهانه، میانه و انتهای خور، و اکسیژن و درجه حرارت فقط در ایستگاه دهانه با میانه و انتهای خور اختلاف معنی داری نشان دادند ($p<۰/۰۵$) (جدول۲).

جدول۲. نتایج آنالیز واریانس دوطرفه بین فصول و ایستگاه های مختلف در منطقه مورد مطالعه طی سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۸۹

فاکتورها	فصول نمونه برداری	ایستگاه های نمونه برداری
شوری	df= ۲ , f= ۲۶۱/۸	df= ۲ , f= ۳۳۷/۱
دما	df= ۲ , f= ۱۷۰۰	df=۲ , f= ۹/۱
اکسیژن محلول	df= ۲ , f= ۴۲/۷	df= ۲ , f= ۱۵/۸
pH	df= ۲ , f= ۳۹۷/۱	df= ۲ , f= ۱۴۱/۹

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]



شکل۲. مقادیر فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب مجاور رسوبات بستر منطقه مورد مطالعه طی سال های ۱۳۸۸-۱۳۸۹
(Pre: پیش مانسون، mon: مانسون و Post: پس مانسون)

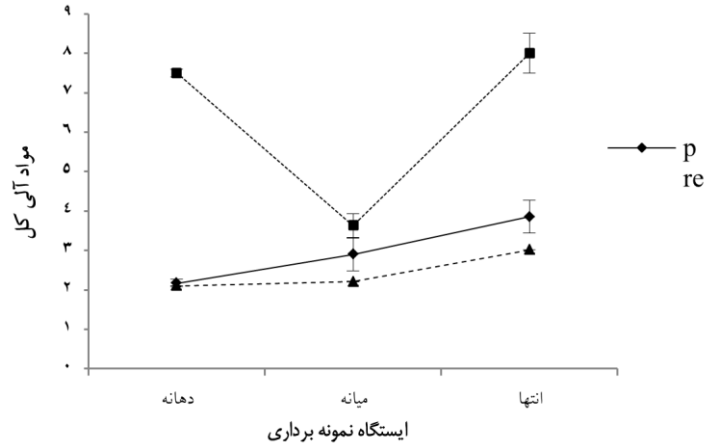
بر طبق نتایج حاصل از آنالیز دانه بندی رسوبات، نوع رسوبات بستر در ۳ سطح (sand، loamy sand و silty loam) تعیین گردید (جدول۳). در تمام ایستگاه ها در فصل مانسون رسوبات از نوع sand بوده و انتهای خور به جز در فصل مانسون از نوع ذرات ریز silty loam بودند.

جدول۳. بافت بستر ایستگاه های نمونه برداری شده طی سال های ۱۳۸۸- ۱۳۸۹

ایستگاه	دهانه			میانه			انتها		
فصل نمونه‌برداری	Pre	mon	Post	Pre	mon	Post	Pre	mon	Post
بافت رسوبات	loamy sand	sand	loamy sand	loamy sand	sand	loamy sand	silty loam	sand	silty loam

بیشترین مقدار مواد آلی در ایستگاه انتهای خور فصل مانسون (۰/۰۵±۸/۰) و کمترین مقدار در دهانه خور فصل پیش مانسون (۰/۰۹±۲/۱۷) به دست آمد (شکل۳). علاوه بر این در بین فصول مورد بررسی، فصل مانسون بالاترین مقدار مواد آلی را به خود اختصاص داد. نتایج حاصل از آنالیز واریانس دو طرفه در خصوص مقدار مواد آلی، نشان داد که در بین فصول (پیش مانسون، مانسون و پس مانسون) اختلاف معنی داری وجود دارد ($p < ۰/۰۵$، $f=۶۷۱/۶$، $df=۲$). همچنین بر اساس نتایج حاصل از همین آزمون، مقدار مواد آلی در بین ایستگاه ها (دهانه، میانه و انتهای خور) نیز دارای اختلاف معنی داری می باشد ($p<۰/۰۵$، $f=۱۵۳/۴$، $df=۲$).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]



شکل۳. میزان مواد آلی رسوبات در منطقه مورد مطالعه طی سال های ۱۳۸۸-۱۳۸۹

ماکروبنتوزها

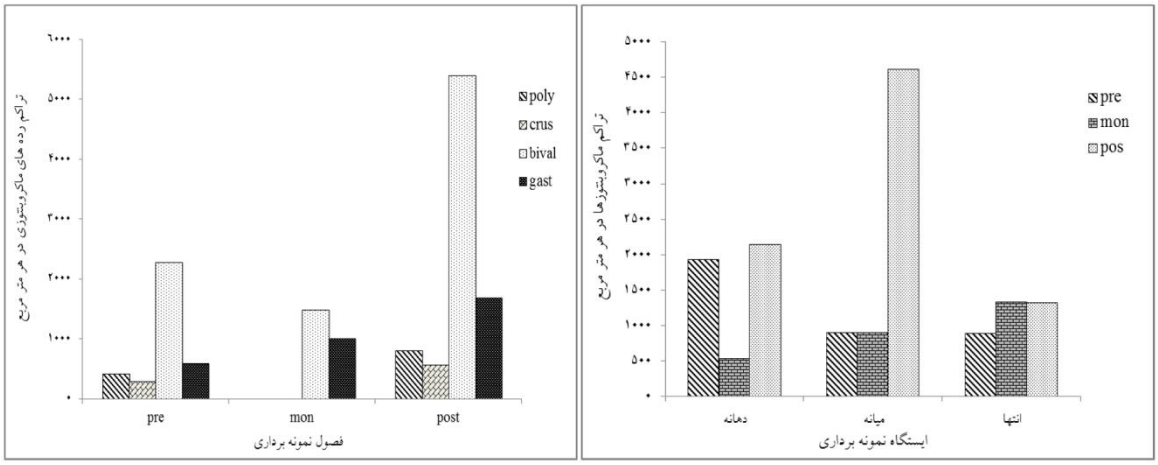
از مجموع ۱۴۴۲۵ عدد در متر مربع ماکروبنتوزهای جمع آوری شده (۲۷ نمونه گرب در ۳ ایستگاه و ۳ فصل مورد مطالعه)، ۶۴ گونه و ۴۴ خانواده شناسایی گردیدند، که شامل ۱۵گونه پرتار (۷/۴۷ ٪)، ۱۱گونه سخت پوست (۴/۸۴ ٪)، ۱۶ گونه شکم پا (۲۵/۳۶ ٪) و ۲۲ گونه دوکفه ای (۶۳/۴۹ ٪) بودند. لیست گونه های شناسایی شده در جدول ۴ ارائه شده است. در میان رده های ماکروبنتوزی شناسایی شده (دوکفه‌ای‌ها، شکم‌پایان، پرتاران و سخت پوستان) به ترتیب گونه‌های *Paphia gallus* (٪۳۷/۲۶)، *Cerithidea singula* (٪۹/۱۶)، *Owenia fusiformis* (٪۳/۱۵)، *Orchestia platensis* (٪۲/۸۰)، بیشترین درصد تراکم را در بین سایر گونه ها به خود اختصاص داده بودند.

جدول ۴. اسامی گونه های شناسایی شده در منطقه مورد مطالعه طی سال های ۱۳۸۸-۱۳۸۹

ردیف	Gastropoda	Bivalve	Crustacea	Polychaete
۱	*Phasianella solida*	*Hiatula* sp.	*Spheromopsis sarii*	*Nereis* sp.
۲	*Peronia peronii*	*Paphia cor*	*Sphaeroma* sp.	*Platynereis dumerilli*
۳	*Cerithidea singulata*	*Paphia gallus*	*Apanthura Sandalensis*	*Prenereis* sp.
۴	*Septifer bilicularis*	*Paphia* sp.	*Orchestia platensis*	*Pilargidae*
۵	*Nassarius dashayesiana*	*Callista* sp.	*Gamaridae* sp.	*Sabella* sp.
۶	*Anachis misera*	*Tellina* sp.	*Cyclaspis picta*	*Capitella capitata*
۷	*Umbonium vesiarium*	*Tellina folliacea*	*Matuta Lunaris*	*Capitella* sp.
۸	*Umbonium* sp.	*Tellina capsoides*	*Cleistostoma dotitliform*	*Amphinomia* sp.
۹	*Atys* sp.	*Cardita bicolor*	*Uca* sp.	*Goniadidae* sp.
۱۰	*Planaxis sulcatus*	*Codakia tigerina*	*Dardanus tinctor*	*Glycera* sp.
۱۱	*Canceliaria melanostoma*	*Asaphis deflorata*	*Diogen avarus*	*Cossora* sp.
۱۲	*Acteocina involota*	*Anadora* sp.		*Maldanidae*
۱۳	*Ancilla casanea*	*Apolymetris dubia*		*Owenia fusiformis*
۱۴	*Pupa affinis*	*Saguinolaria cumingiana*		*Ophellia* sp.
۱۵	*Turitella* sp.	*Trsidos tortusa*		*Certonereis* sp.
۱۶	*Niso venosa*	*Circenita callipyga*		
۱۷	*Vitrolina* sp.			
۱۹	*Natica vitelius*			
۲۰	*Bulla ampulla*			
۲۱	*Nssarius arcularius plictatus*			
۲۲	*Nassarius* sp.			

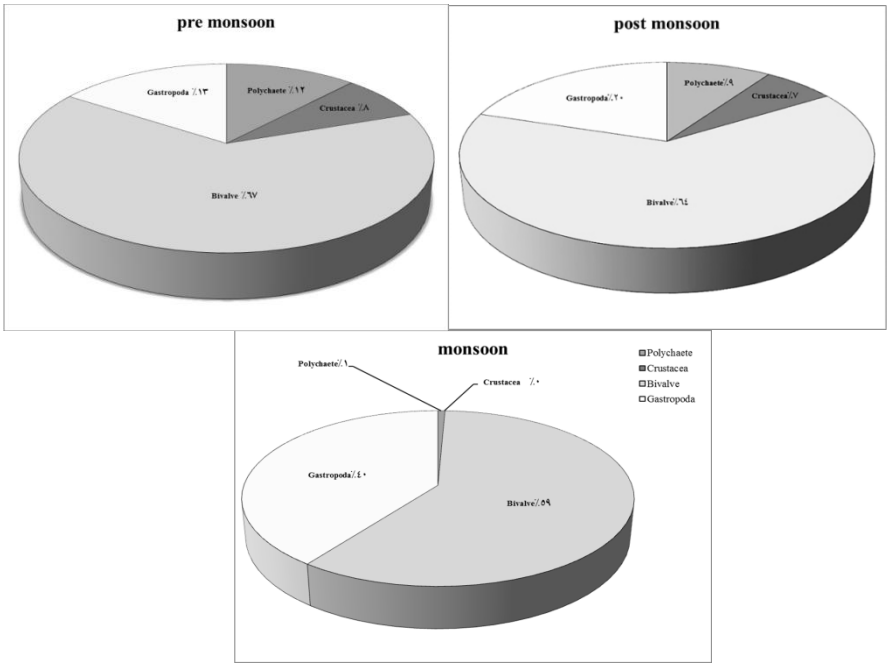
[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

فراوانی ماکروبنتوزهای شناسایی شده در ایستگاه ها و فصول مختلف در شکل ۴ نشان داده شده است. نتایج حاصل از آزمون ناپارامتری کروسکال والیس بین تراکم ماکروبنتوزها در میان ایستگاه‌های مختلف، نشان داد که تنها تراکم سخت پوستان، میان ایستگاه های مختلف دارای تفاوت معنی دار می باشد ($p<۰/۰۵$). تراکم سخت پوستان در ایستگاه دهانه خور متفاوت از ایستگاه های میانه و انتهای خور بود. همچنین تفاوت معنی داری در تراکم سخت پوستان و پرتاران در فصل مانسون با دو فصل دیگر مشاهده گردید ($p<۰/۰۵$).



شکل۴. تراکم ماکروبنتوزها و رده های ماکروبنتوزی در ایستگاه های مورد مطالعه طی سال های ۱۳۸۸- ۱۳۸۹

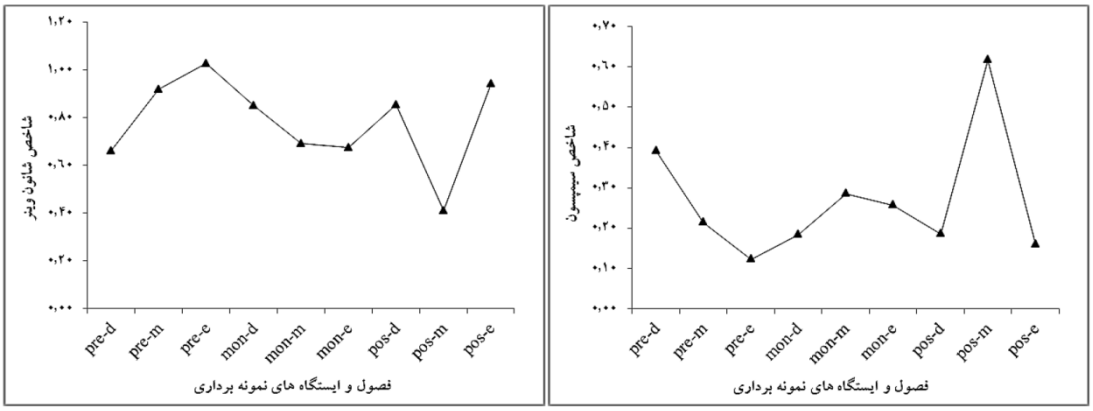
درصد فراوانی رده‌های ماکروبنتوزی شناسایی شده در فصول پیش مانسون، مانسون و پس مانسون در شکل ۵ نشان داده شده است. در هر سه فصل نمونه برداری، دوکفه ای‌ها بالاترین درصد فراوانی (۶۷، ۶۴ و ۵۹ درصد) را در بین سایر رده‌های ماکروبنتوزی دارا می باشند. در دو فصل پیش مانسون و پس مانسون، درصد فراوانی دوکفه ای ها تغییر قابل ملاحظه ای نشان نداد. فصل مانسون با بقیه فصول تفاوت قابل ملاحظه ای در ترکیب رده های ماکروبنتوزی نشان می دهد. در این فصل، هیچ گونه ای از سخت پوستان وجود نداشته و تراکم پرتاران نیز تنها ۱٪ بوده است (شکل۵).



شکل ۵. درصد فراوانی رده های ماکروبنتوزی در فصول مانسونی مختلف در منطقه مورد مطالعه طی سال های ۱۳۸۸- ۱۳۸۹

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

شاخص تنوع شانون در تمام ایستگاه ها روند معکوسی نسبت به شاخص غالبیت سیمپسون نشان می دهد. این شاخص با روند افزایشی در فصل پیش مانسون و کاهشی در فصل مانسون، از دهانه به سمت انتهای خور نشان داده شده است (شکل۶). بالاترین میزان شاخص شانون مربوط به ایستگاه انتهای خور در فصل پیش مانسون (۱/۰۳) و کمترین میزان آن در ایستگاه میانه خور در فصل پس مانسون (۰/۴۱) می باشد.



شکل۶. شاخص‌های شانون وینر و سیمپسون در ایستگاه ها و فصول مانسونی مختلف در منطقه مورد مطالعه طی سال های ۱۳۸۸- ۱۳۸۹
(d: دهانه، m: میانه و e: انتهای خور)

آنالیز همبستگی اسپیرمن بین تراکم ماکروبنتوزها در فصول مانسونی مختلف با فاکتورهای فیزیکوشیمیایی، نشان می دهد که تراکم ماکروبنتوزها با شوری در فصل مانسون رابطه منفی و معنی داری دارد ($p<۰/۰۵$). نتایج این آزمون هیچ گونه رابطه معنی داری بین تراکم ماکروبنتوزها با سایر فاکتورهای فیزیکوشیمیایی مورد مطالعه نشان نداد (جدول ۵).

جدول۵. آنالیز همبستگی اسپیرمن بین تراکم ماکروبنتوزها و فاکتورهای فیزیکوشیمیایی در منطقه مورد مطالعه طی سال های ۱۳۸۸-۱۳۸۹

زمان نمونه برداری	شوری	اکسیژن محلول	pH	دما	مواد آلی
پیش مانسون	r =۰/۰۸۴ p =۰/۸۲۹	r = -۰/۲۹۳ p =۰/۴۴۴	r =۰/۰۳۴ p =۰/۹۳۱	r =۰/۱۴۳ p =۰/۷۱۴	r =۰/۲۳۳ p =۰/۵۴۶
مانسون	r = -۰/۷۸۵* p =۰ /۰۱۲	r =۰/۲۲۶ p =۰/۵۵۹	r =۰/۴۱۴ p =۰/۲۶۹	r = -۰/۳۷۸ p =۰/۳۱۶	r = -۰/۱۶۷ p =۰/۶۶۸
پس مانسون	r =۰/۰ p =۱/۰۰	r =۰/۲۶۱ p =۰/۴۹۸	r =۰/۴۸۷ p =۰/۱۸۳	r = -۰/۳۳۸ p =۰/۳۷۴	r =-۰/۱۲۶ p =۰/۷۴۸

*معنی داری در سطح ۰/۰۵

بحث

اقلیم دریای عمان با دیگر مناطق جنوبی کشور کاملاً متفاوت است. وزش بادهای مانسون تابستانه به موازات ساحل باعث بالا آمدن آب اعماق و بروز پدیده فراجوشی (Upwelling) در طول خط ساحلی می شود (Barratt *et al*., 1984). آب بالا آمده حاوی مواد مغذی فراوانی بوده، لذا باعث افزایش قابل ملاحظه‌ای در تولید اولیه فیتوپلانکتون‌ها و زئوپلانکتون‌ها (Fazeli and Zare, 2011)، و در نتیجه تقویت هرم غذایی می گردد. طبق نتایج حاصل از این مطالعه، تراکم ماکروبنتوزها در فصول پیش مانسون، مانسون و پس مانسون به ترتیب (۳۵۴۱، ۲۴۸۳ و ۸۴۰۰ عدد در مترمربع)، بوده و تعداد گونه های

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

شناسایی شده در این مطالعه ۶۴ گونه (۲۲ گونه شکم پا، ۱۷ گونه دوکفه ای، ۱۵ گونه پرتار و ۱۱ گونه سخت پوست) می‌باشند. طبق مطالعه نیکوئیان (۱۳۸۰) در خلیج چابهار، بالاترین میزان فراوانی ماکروبنتوزها معادل ۱۳۰۰۰ عدد در متر مربع در فصل پیش مانسون و حداقل آن معادل ۴۶۰۰ عدد در متر مربع در فصل مانسون بوده است (نیکوئیان،۱۳۸۰). Taheri و همکاران (۲۰۱۰)، در خلیج چابهار ۴۴ گونه از ماکروبنتوزها را با غالبیت پرتاران (۱۶ گونه) مورد شناسایی و مطالعه قرار دادند. در این بررسی نیز کمترین تراکم ماکروبنتوزها در فصل مانسون (۱۸۱عدد در متر مربع) گزارش گردید (Taheri *et al*., 2010).

از میان فاکتورهای فیزیکوشیمیایی مورد بررسی، تنها فاکتور شوری همبستگی منفی و معنی داری با ماکروبنتوزها در فصل مانسون نشان داد ($p<۰/۰۵$). شوری یکی از مهمترین فاکتورهای تاثیرگذار بر روی موجودات خور و پراکنش ماکروبنتوزها می‌باشد (Gray and Elliot, 2009). شوری در خورها با توجه به توپوگرافی بستر، عمق آب، ورودی آب شیرین و شرایط آب و هوایی تغییر می کند (Mclusky, 1987). در این مطالعه، بیشترین دما و شوری و همچنین کمترین تراکم ماکروبنتوزها مربوط به فصل مانسون تابستانه بود. کاهش تراکم ماکروبنتوزها در زمان مانسون یک پدیده معمول در مناطق گرمسیری می باشد (Alongi, 1990). برخلاف دیگر مناطق مجاور اقیانوس هند، در منطقه مورد مطالعه در فصل مانسون تابستانه، به دلیل دور بودن از مرکز توده های ناپایدار و مرطوب، میزان بارش اندک بوده و اقلیم آن بر اساس شاخص اقلیمی دومارتن در ردیف اقلیم خشک و بیابانی است (هاشمی، ۱۳۸۵). مقدار مواد آلی موجود در رسوبات این منطقه در فصل مانسون نسبت به بقیه فصول مورد مطالعه بالاتر بود، که احتمالاً به دلیل افزایش دما و تجزیه دتریتوس ها توسط باکتریهای هوازی و بی هوازی رسوبات می‌باشد. مقادیر زیاد مواد آلی در لایه های زیر سطح بستر و همچنین افزایش دما سبب کاهش اکسیژن و کاهش تنوع گونه‌ای می گردد (Gray, 2002). بوی متعفن رسوبات در برخی از ایستگاه های نمونه برداری در این فصل، نیز احتمالا به دلیل کمبود اکسیژن و در نتیجه افزایش سولفید هیدروژن بوده است (مشاهدات عینی نویسندگان).

بافت بستر خور در فصل مانسون از نوع ذرات درشت تر sand بود که احتمالاً به دلیل طوفان های شدید منطقه در این فصل می باشد، که باعث تغییر در تنوع و تراکم ماکروبنتوزها نیز شده است. Hylberg و همکاران (۱۹۸۵)، گزارش نمودند که شدت و جهت بادهای مانسون اثرات قابل توجهی بر روی بافت رسوبات و همچنین تنوع و تراکم فون ماکروبنتوزها می گذارد (Hylberg *et al*., 1985). تفاوت های مکانی و زمانی در ترکیب گونه ای ماکروبنتوزها می تواند تابع عوامل متعددی از قبیل فاکتورهای زیستی، تولید اولیه، رقابت، و همچنین سازش با محیط باشد (Simpson *et al*., 2005). میانه خور به دلایلی همچون در امان ماندن از تاثیر برخورد امواج دریا که در ناحیه ورودی خور اتفاق می افتد و همچنین کاهش شرایط استرسی همچون افزایش شوری و خشکی در زمان جزر و پایین آمدن آب، تراکم بالاتری نسبت به دو ایستگاه دهانه و میانه خور نشان داد.

شاخص تنوع شانون- وینر بین (۱/۰۳ تا ۰/۴۱) متغیر بود. در این مطالعه بر خلاف انتظار و با وجود تعداد زیاد گونه های شناسایی شده، مقادیر به دست آمده از این شاخص پایین بود. این کاهش احتمالاً به این دلیل است که وجود تعداد گونه های فراوان به تنهایی بیانگر تنوع بالای ماکروبنتوزها محسوب نمی شود، بلکه توزیع متعادل و وسیع افراد در بین گونه ها از ملاک‌های اصلی افزایش تنوع آنها محسوب می شود (Gray, 2002). همچنین حضور گونه های غالب که میزان بالایی از تراکم را به خود اختصاص داده اند، باعث کاهش میزان تنوع شده است (نبوی، ۱۳۷۸). در این مطالعه گونه *Paphia gallus* از رده دوکفه ای‌ها به تنهایی ۳۳/۳۴ درصد از کل گونه ها را به خور اختصاص داده است. در این بررسی، دوکفه ای ها بالاترین تراکم را در بین رده های مورد مطالعه به خود اختصاص دادند (شکل۴). در مجموع فیلترفیدرها همانند دوکفه ای‌ها در فصول مانسونی به خصوص پس مانسون به دلیل بالا رفتن میزان مواد مغذی غالب می باشند (Sivadas *et al*., 2013). در مناطق بین جزرومدی جنگل‌های مانگرو، دوکفه ای ها غالب می باشند (Nybakken and Bertness, 2005). کمالی فر (۱۳۸۹)، نیز در مطالعه ماکروبنتوزهای جنگل‌های مانگرو خور بردستان (بوشهر) از بین رده‌های ماکروبنتوزی مورد مطالعه، دوکفه ای‌ها را به عنوان رده غالب گزارش نمود (کمالی فر، ۱۳۸۹).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

نتایج حاصل از این مطالعه با نتایج مطالعات انجام گرفته در اقیانوس هند و دریای عمان همخوانی داشته، و بیانگر تاثیر مانسون تابستانه بر روی ماکروبنتوزهای منطقه جاسک (دریای عمان) می‌باشد (Nikouyan and Savari, 1999; Ibrahim *et al*., 2006; Taheri *et al*., 2010). طوفان ها و جریانات شدید دریایی در فصل مانسون با توجه به کم بودن عمق خور باعث آشفتگی بستر شده و این موضوع بر روی فرونشست لاروهای پلاژیک برخی از ماکروبنتوزها نظیر دوکفه ای ها و پرتاران تاثیر منفی می گذارد (Eckman, 1983; Hannan, 1984; Butman,1987). با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه، بالاترین تراکم ماکروبنتوزها در فصل پس مانسون (۸۴۰۰ عدد در مترمربع) به دست آمد. Hossain و همکاران (۲۰۰۹)، در مطالعه خور Meghna در بنگلادش به ترتیب بالاترین (۹۴۱۰ عدد در مترمربع) و پایین ترین (۹۶ عدد در مترمربع) میزان فراوانی ماکروبنتوزها را درفصول پس مانسون و مانسون به دست آورده است. Sivadas و همکاران (۲۰۱۱)، نیز در مطالعه ای مشابه بر روی ماکروبنتوزهای مصب Zuari در غرب هند، افزایش فراوانی، بیومس و غنای گونه ای را در فصل پس مانسون گزارش نمودند (Sivadas *et al*., 2011).

بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه، به نظر می رسد برخی از مهمترین عوامل مؤثر در افزایش تراکم ماکروبنتوزها در فصل پس مانسون، عواملی همچون وقوع پدیده فراجوشی در منطقه، افزایش فیتوپلانکتون ها و زئوپلانکتون ها، ثبات بستر و همچنین مساعد شدن شرایط آب و هوایی در منطقه به ویژه کاهش گرمای شدید تابستان و افزایش عمق خور، می باشد. این مطالعه نشان می دهد که مانسون از لحاظ اکولوژیک در منطقه مؤثر بوده و علیرغم کاهش تراکم ماکروبنتوزها در فصل مانسون، افزایش قابل ملاحظه ای در تراکم آنها در فصل پس مانسون دیده می شود. به علاوه، این پدیده باعث تقویت زنجیره غذایی در آب‌های منطقه می گردد. در مجموع منطقه حفاظت شده جاسک به دلیل ارتباط با دریای عمان و اقیانوس هند، جنگل‌های وسیع مانگرو، و همچنین افزایش مقدار مواد مغذی به دلیل فراجوشی در منطقه، دارای تنوع و تراکم بالایی از ماکروبنتوزها بوده و جزو مناطق بسیار مناسب جهت زیست آبزیان به شمار می رود.

تشکر و قدر دانی

نویسندگان مقاله از خانم پرفسور Inga Nordhoause جهت تایید ۱۲ گونه ارسالی به آلمان و همچنین آقای دکتر خلجی پیر بلوطی از دانشگاه Bonn آلمان، در تایید شناسایی ایزوپودا و آمفی پودا در این مطالعه، کمال تشکر را دارند. همچنین از خانم‌ها مهندس اسما گلمرادی زاده و اسما بهاری و آقایان مهندس محسن رضایی و محسن دهقانی جهت همکاری در تیم نمونه برداری و خانم مهندس شجاعی، کارشناس محترم آزمایشگاه زیست شناسی دریا دانشگاه هرمزگان، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

منابـع

کمالی فر، م. ۱۳۸۹. بررسی اکولوژیک ماکروفونای بردستان-دیر (بوشهر). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر. گروه اکولوژی دریا. ۸۲ صفحه.

نبوی، س. م. ب. ۱۳۷۸. بررسی ماکروبنتوزهای خوریات ماهشهر با تاکید بر نقش آنها در تغذیه آبزیان شیلاتی. رساله دکترا بیولوژی دریا. دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات. ۱۸۷ صفحه.

نیکوئیان، ع. ر. ۱۳۸۰. برآورد پتانسیل صید کفزیان در خلیج چابهار از طریق محاسبه تولید ثانویه ماکروبنتوزها. مجله علمی شیلات ایران. سال دهم، شماره۲، صفحات ۷۷-۱۰۲.

هاشمی، ح. ۱۳۸۵. تعیین درجه حساسیت مناطق حفاظت شده حرای جاسک با توجه به معیار آبزیان (ماهیان). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد بندر عباس. گروه شیلات. ۱۲۲ صفحه.

Alam, M.S. 1993. Ecology of the intertidal macrobenthos of Halishahar coast, Chittagong, Bangladesh. PhD Thesis. Department of zoology. University of Chittagong. Bangladesh. 243 p.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

Alongi, D.M. 1990. The ecology of tropical soft-bottom benthic ecosystems. Oceanography and Marine Biology, An Annual Review. 28: 381–496.

Barratt, L., Ormond, R.F.G., Campbell, A., Hiscock, S., Hogarth, P., Taylor, J. 1984. Ecological Study of Rocky Shores on the South Coast of Oman. Report of the International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources to the United Nations Environmental Programme, Geneva. 102 p.

Bosch, D.S., Dance, P., Mollenbeek, R.G., Oliver, P.G. 1995. Sea shells of eastern Arabia. Motivate Publishing, Dubai, UAE. 296 p.

Buchanan, J.B. 1984. Sediment analysis. In: Eleftheriou, A., McIntyre, A. (Eds.). Methods for the study of marine benthos. Oxford Blackwell Scientific Publications. pp. 41–65.

Butman, C.A. 1987. Larval settlement of soft-sediment invertebrates the spatial scales of pattern explained by active habitat selection and the emerging role of hydrodynamical process. Oceanography and Marine Biology, An Annual Review. 25: 113–165.

Delman, O., Demirak, A., Blaci, A. 2006. Determination of heavy metals (Cd, Pb) and trace elements (Cu, Zn) in sediments and fish of the southeast and fish of the southeast ern Aegean Sea (Turkey) by atomic absorption spectrometry. Food Chemistry. 65: 157-162.

Eckman, J.E. 1983. Hydrodynamic processes affecting benthic recruitment. Limnology and Oceanography. 28: 241–257.

Emerson, W.K., Jacobson, M.K. 1974. Guide to shells. ALFRE A. Knopf. 482 p.

Fauchald, K. 1977. The Polychaete Worms, Definitions and Keys to the Orders, families and genera. Natural History Museum of Los Angeles Country. 1-188 p.

Fazeli, N., Zare, R. 2011. Effect of seasonal monsoons on calanoid copepod in Chabahar bay, Gulf of Oman. Jordan Journal of Biological Sciences. 4(1): 55-62.

Gray, J. 2002. The ecology of marine sediments. First edition. Cambridge University Press. pp. 100-120.

Gray, J.S., Elliot, M. 2009. Ecology of marine sediments. 2nd edition. Oxford University Press. 225 p.

Hannan, C.A. 1984. Planktonic larvae act like passive particles in turbulent near-bottom flow. Limnology and Oceanography. 29: 1108–1116.

Hays, G.C., Richardson, A.J., Robinson, C. 2005. Climate change and plankton. Trends in Ecology. 20: 337-344.

Holme, N. A., McIntyre, A. D. 1984. Methods for the study of marine benthos. IBP Handbook. No. 16. 2nd edition. Oxford, UK. 387 p.

Hossain, M.B., Das, N.G., Sharmeen, R. 2009. Seasonal and spatial distribution of macrozoobenthos of the Meghna River estuarine bed. International Journal of Sustainable Agriculture technology. 5(3): 11-16.

Houte-Howes, K.S.S., Turner, S.J., Pilditch, C.A. 2004. Spatial differences in macroinvertebrate communities in intertidal seagrass habitats and unvegetated sediment in three New Zealand estuaries. Estuaries. 27: 945-57.

Hylleberg, J., Nateewathana, A., Chatananthawei, B. 1985. Temporal changes in sediment characteristics on the west coast of Phuket Island. Phuket Marine Biological Center Research Bulletin, 37. 16 p.

Ibrahim, S., Wan Hussin, W.M., Kassim, Z., Joni, Z.M., Zakaria, M.Z., Hajisamae, S. 2006. Seasonal abundance of benthic communities in coral areas of Karah Island, Terengganu, Malaysia. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 6: 129-136.

Joice, V.T., Sreedevi, C., Madhusoodana Kurup, B. 2006. Variations on the infaunal polychaetes due to bottom trawling along the inshore waters of Kerala (south-west coast of India). Indian Journal of Marine Sciences. 35(3): 249-256.

McLusky, D.S. 1987. Intertidal Habitats and Benthic Macrofauna of the Forth Estuary, Scotland. In Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. 93: 389–399.

Nikouyan, A., Savari, A. 1999. Distribution and biomass of macrobenthic fauna in the Chabahar bay (north eastern sea of Oman). Iranian Journal of Fisheries Sciences. 1(2): 23-39.

Nybakken, J.W., Bertness, M.D. 2005. Marine biology: an ecological approach. 6th edition. Benjamin/Cummings Pub Co. 579 p.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

Russ, G.R., Alcala, A.C. 2011. Enhanced biodiversity beyond marine reserve boundaries: the cup spilleth over. Ecological Applications. 21: 241–250.

Shears, N.T., Grace, R.V., Usmar, N.R., Kerr, V., Babcock, R.C. 2006. Long-term trends in lobster populations in a partially protected vs. no-take marine park. Biological Conservation. 132: 222–231.

Simpson, S.L., Batley, G.E., Chariton, A.A., Stauber, J.L., King, C.K., Chapman, J.C., Hyne, R.V., Gale, S.A., Roach, A.C., Maher, A. 2005. Handbook for sediment quality assessment. CSIRO, Bangor, NSW. 218 p.

Sivadas, S.K., Ingole, B.S., Fernandes, C.E.G. 2013. Environmental gradient favours functionally diverse macrobenthic community in a placer rich tropical bay. Hindawi Publishing Corporation. 1: 1-12.

Sivadas, S.K., Ingole, B.S., Nanaikar, M. 2011. Temporal variability of macrofauna from a disturbed habitat in Zuari estuary, west coast of India. Environmental Monitoring and Assessment. 173: 65–78.

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 (Marine Science). 1(1): 17-25.

Wilson, S.C. 2000. The Arabian sea and Gulf of Oman. In: Sheppard, C.R.C. (ed). Seas at the Millenium. Pergamon Press, Amsterdam. pp. 17-33.

Wyrtki, K. 1973. Physical oceanography of the Indian ocean. In: Zeitzche, B. (ed). The Biology of the Indian ocean. Springer, Berlin. pp. 18–36.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]