مجله بوم شناسی آبزیان

Journal homepage: http://jae.hormozgan.ac.ir

جوامع ماکروبنتوزی و برخی از پارامترهای زیستی جنگل حرای سواحل شمالی خلیج‌فارس (ناحیه بردخون)

عالی حسینی[۱*]، ابراهیم ستوده[۱]، مهدی محمدی[۲]، اکبر عباس زاده[۱]

[۱] گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه خلیج‌فارس، بوشهر

[۲] پژوهشکده خلیج‌فارس، دانشگاه خلیج‌فارس، بوشهر

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۴/۰۹/۲۹
اصلاح: ۹۴/۱۰/۲۷
پذیرش: ۹۴/۱۲/۱۸

کلمات کلیدی:
بنتوز
تنوع زیستی
خلیج‌فارس
مانگرو

چکیده

جنگل حرای بردخون با ۲۲ هکتار مساحت، یکی از زیستگاه‌های حیاتی سواحل استان بوشهر به شمار می‌رود که در موقعیت جغرافیایی ۵۱ درجه و ۵۷ دقیقه طول شرقی و ۲۷ درجه و ۸۴ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. این باریکه اکوسیستم جنگلی حدود ۸۰ تا ۱۰۰ متر عرض دارد و یک کانال مورب نسبت به خط ساحلی از وسط آن عبور می‌کند که پراکندگی درختان حرا در قسمت غربی آن بیشتر است. در مطالعه حاضر برخی از ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، تنوع زیستی و فراوانی ماکرو بنتوزهای جنگل حرای، منطقه مل گنزه (بردخون) در طی چهار فصل سال ۱۳۸۹ بررسی گردید. به منظور پوشش تمام منطقه از ۸ ایستگاه در ۴ ترانسکت نمونه‌برداری شد. در بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده ۶ ایستگاه دارای بافت گلی و ۲ ایستگاه بافت ماسه‌ای داشت. در بین گونه‌های جانوری ۲۴ گونه ماکروفون متعلق به ۴ رده‌ی شکم پایان، سخت‌پوستان عالی (مالاکوستراکا)، پرتاران و دوکفه‌ای‌ها شناسایی شد که ۸ گونه غالب در تمام فصول حضور داشتند. گونه‌های *Paphia galus* و *Cerithidea cingulata* به ترتیب از رده‌های دوکفه‌ای‌ها و شکم‌پایان بیشترین فراوانی داشتند. فاکتورهای فیزیکوشیمیایی با تنوع و تراکم ماکروفون‌ها رابطه‌ی مستقیمی نشان دادند. در مجموع نتایج نشان داد که تراکم، فراوانی و تنوع گونه‌ای ماکروبنتوزها در جنگل حرا مل گنزه دارای تغییرات فصلی و ناحیه‌ای است.

مقدمــه

جنگل‌های مانگرو یا منگال[۱] نوعی از اکوسیستم‌های بین جزر ومدی است. کلمه مانگرو مشتق شده است از کلمه پرتغالی mangue به معنی درخت و کلمه انگلیسی grove که برای درختان و درختچه‌هایی که در مناطق گلی و ماسه‌ای کم‌عمق یافت می‌شوند (Karleskint, 1998) استفاده می‌شود. مانگروها تنها درختانی هستند که قادرند در آب شور رشد کنند. آن‌ها جنگل‌های منحصر به فرد بین جزر و مدی را در حاشیه خشکی و دریا تشکیل می‌دهند. این اکوسیستم‌ها در تمام مناطق ساحلی گرمسیری و نیمه گرمسیری کره زمین از قبیل آمریکای شمالی و جنوبی، آفریقا، آسیا و اقیانوسیه یافت می‌شوند (Kathiresan and Binghamnd, 2001). در سراسر جهان ۵۴ تا ۷۰ گونه درختی و درختچه‌ای از این گیاهان در ۲۰ تا ۲۷ جنس و ۱۶ تا ۱۹ خانواده شناسایی شده‌اند (Bertness *et al.*, 2001). بیش از ۶۰ تا ۶۵ درصد خطوط ساحلی کره زمین در

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: hosseini.aali@yahoo.com

[1] Mangals

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1397.8.2.7.1]

مناطق گرمسیری و زیرگرمسیری توسط جنگل‌های حرا پوشیده شده است (Walsh and Nittrouer, 2004). این جنگل‌ها قادرند درجه حرارت هوا را تا ۵ درجه سانتی‌گراد تحمل کنند؛ اما این دما رشد آن‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد و در مقابل یخزدگی مقاوم نیستند. این گیاهان همبستگی نزدیکی با درجه حرارت آب دریا دارند و تعداد گونه‌ها با فاصله گرفتن از خط استوا، کاهش می‌یابد. در نیمکره جنوبی به علت الگوی جریان‌های اقیانوسی سرد و گرم، دامنه گسترش این جنگل‌ها بیشتر به سمت شرق است. اما ناهنجاری‌های محلی جریان، درجه حرارت و چرخش می‌تواند تغییرات محلی را در گسترش این جنگل‌ها ایجاد کند (Hogarth, 1999) .

در ایران، جنگل‌های مانگرو با وسعت ۹۳/۳۷ کیلومتر مربع در ۱۰ منطقه در نواحی مختلف ساحلی جنوب کشور حد فاصل عرض‌های جغرافیایی ´۱۹ °۲۵ تا ´۸۴ °۲۷ در حاشیه خلیج‌فارس و دریای عمان پراکنش دارند. وسیع‌ترین آن در بین بندر خمیر و جزیره قشم (استان هرمزگان) و کوچک‌ترین آن در خور بردستان (استان بوشهر) در منطقه دیر واقع است. جنگل حرای پوزه ماشه با مساحت ۰/۳ کیلومتر مربع در ناحیه مل گنزه در سواحل استان بوشهر واقع است (Alizadeh *et al.*, 2010). گونه غالب آن‌ها حرا[2] می‌باشد و به میزان کمتر، گونه چندل[3] نیز وجود دارد. مهم‌ترین و غالب‌ترین جنس‌ها شامل *Rhizophora*، *Avicennia*، *Bruguiera* و *Sonneratia* می‌باشند که جنس اول به‌طور محدود در ایران وجود دارد و به نام چندل نامیده می‌شود و جنس دوم، حراست که از نام ابوعلی سینا گرفته شده و جامعه غالب حرای ایران را تشکیل می‌دهد. درختان مانگرو خور مل گنزه نیز از نوع حرا می‌باشد. درختان این جنگل در اواخر تیر و اواسط مرداد گل می‌دهند و بعد به میوه‌ای شبیه بادام تبدیل می‌شوند. این میوه‌ها پس از مدتی جوانه می‌زنند و به داخل آب می‌افتند و به صورت طبیعی در خاک‌های ساحلی رشد و نمو می‌کنند هر درخت حرا خود به منزله خزانه تولید درختان دیگر است (Erfani *et al.*, 2010). این باریکه جنگلی حدود ۲۲ هکتار وسعت دارد و دارای پوششی از درختان حرا با نام علمی *Avicennia marina* است. کانالی مورب نسبت به خط ساحلی در مرکز این خور واقع شده که آب دریا را به سراسر این ناحیه جنگلی حرا می‌رساند. جنگل‌های مانگرو مل گنزه حدود ۸۰-۵۰ متر عرض دارند. این جنگل به‌طور یکسان در دو طرف کانال گسترش نیافته و تراکم گیاهان حرا در بخش غربی آن بیشتر است. تنها آب شیرینی که این اکوسیستم را مشروب می‌کند ناشی از بارندگی سالانه در طی فصول مساعد سال است.

اکوسیستم جنگل‌های حرا زیستگاه مناسبی برای پرندگان مهاجر در فصل زمستان است. سالانه بیش از صد گونه پرنده آبزی و کنارآبزی در این منطقه دیده می‌شود. گیاهان مانگرو هم در بخش هوایی (تاج) و هم در بخش زیر آب به منزله پناهگاه موجودات زنده به شمار می‌روند به گونه‌ای که تاج آن، آشیانی برای پرندگان متنوع نظیر پلیکان‌هاست و ریشه‌های منحصر به فرد و بستر آن زیستگاهی پیچیده را برای جلبک‌ها، ماهی‌ها، بی‌مهرگان دریایی از قبیل اسفنج‌ها و صدف‌ها و همچنین میگوهای مولد فراهم می‌کند (Erfani *et al.*, 2010).

۵۵ کشور در دنیا و ۱۴ کشور در آسیا دارای جنگل‌های مانگرو هستند. در این زمینه کشور ایران رتبه ۴۳ در دنیا و رتبه دهم در آسیا را داراست. در بین کشورهای حاشیه خلیج‌فارس بیشترین سطح جنگل‌های طبیعی مانگرو در ایران وجود دارد. جنگل‌های مانگرو کشور در ۹ تا ۱۰ منطقه در سواحل خلیج‌فارس و دریای عمان واقع‌اند (Danehkar, 1996; Alizadeh *et al.*, 2010). این جوامع گیاهی مانگرو در نواحی ساحلی خلیج‌فارس و دریای عمان و با مساحت کل ۲۲۰۰۰ هکتار قرارگرفته‌اند (Noori and Ehsanzadeh, 2013).

یکی از عوامل فیزیکی مؤثر بر زندگی حرا کشند یا جزر و مد است. حراها می‌توانند فقط در مناطق بین جزر و مدی زندگی نمایند. لذا شدیداً تحت تأثیر نیروی جزر و مد قرار دارند (Safiari *et al.*, 2017). قطعاتی کوچک از اجتماعات حرا در بندر دیر (به وسعت یک هکتار) و پوزه ماشه در منطقه مل گنزه (به وسعت ۲۲ هکتار) وجود دارد. منطقه حفاظت شده حرا در دو

[2] *Avicennia marina*
[3] *Mucronta rhizophora*

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]
[DOR: 20.1001.1.23222751.1397.8.2.7.1]

منطقه نایبند (عسلویه) و مل گنزه (بردخون) از سال ۱۳۵۲ انتخاب و تحت حفاظت قرار گرفته است. پراکنش گیاهان مانگرو در استان بوشهر از بندر عسلویه (نایبند) به‌طور پراکنده تا بندر دیلم دیده می‌شود. ولی در دو منطقه نایبند، کنگان و منطقه مل گنزه در بندر دیر وسعت قابل توجهی پیدا می‌کند (Safiari *et al.*, 2017).

جنگل‌های حرا یکی از مهم‌ترین اکوسیستم‌های ساحلی محسوب می‌شوند که در سطح جهانی و ملی حائز اهمیت هستند، بنابراین حفظ این اکوسیستم‌ها نیازمند شناخت بهتر آن‌ها می‌باشد. با وجود اهمیت اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی مانگروها در سطح جهانی و ملی (Safiari, 2017) از بوم سامانه مانگروهای خور بردخون (مل گنزه) اطلاعات اندکی در دسترس است. این بررسی با هدف شناخت تنوع زیستی و فراوانی ماکروبنتوزهای این اکوسیستم ساحلی در طی چهار فصل انجام گردید. این اطلاعات می‌تواند در مدیریت جامع و کامل و حفاظت این اکوسیستم حساس در برابر تهدیدات انسانی کمک فراوانی کند.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی و زمان نمونه‌برداری

منطقه مورد مطالعه خور مل گنزه (بردخون) از توابع استان بوشهر در پانزده کیلومتری شمال بندر دیر و در موقعیت جغرافیایی ۵۱ درجه و ۵۷ دقیقه طول شرقی و ۲۷ درجه و ۸۴ دقیقه عرض شمالی و در حاشیه شرقی خلیج‌فارس واقع شده است. این باریکه جنگلی حدود ۲۲ هکتار وسعت دارد و دارای پوششی از درختان حرا با نام علمی *Avicennia marina* است (شکل ۱).

نمونه‌برداری در طی ۴ فصل در سال ۱۳۸۹ صورت گرفت (شکل ۲). نوسانات جزر و مد از جدول جزر و مدی استخراج (www.Iranhydrography.ir) و بر اساس آن زمان نمونه‌برداری تعیین گردید. جهت پوشش کل منطقه از ۸ ایستگاه و در ۵ ترانسکت خطی، از محل تماس با آب و امتداد آن عمود بر خط ساحلی تا جایی که جنگل حرا ادامه داشت نمونه‌برداری انجام شد. از قطعات مربعی به عنوان واحد نمونه‌برداری استفاده گردید که این انتخاب بر اساس نوع بستر و تراکم گیاهان صورت گرفت (Goldsmith and Harrison, 1976). ترانسکت های نمونه‌برداری شده به ترتیب شامل موارد زیر می‌باشند:

۱- High tide (Ht) که در بالاترین نقطه واقع شده و فقط در مد بیشتر (spring tide) مقداری آب به آن می‌رسد. گیاهان شوری پسند در این منطقه دیده می‌شوند.

۲- Upper mid-tide zone (Up) در قسمت پایین‌تر واقع شده و برخی از جانوران نظیر خرچنگ‌های نقب‌زن در آن دیده می‌شوند.

۳- Mid tide zone (Mt) این منطقه به علت دریافت مدام آب حالت باتلاقی داشته و ماهیانی از خانواده Gobiidae (گل خورک) در این ناحیه زندگی می‌کنند.

۴- Lower mid-tide zone (Lm) در زیر درختان حرا واقع شده است که محل خروج ریشه‌های هوایی بوده و به‌وسیله جلبک‌ها پوشیده شده است.

۵- Lower tidal zone (Lt) کمترین فاصله را با کانال دارد و به دلیل حرکت مداوم آب در این منطقه، سطحی صاف دارد.

جهت مطالعه جوامع ماکروبنتوز سه نمونه رسوب به‌وسیله نمونه‌بردار کر (قطر ۴ اینچ) تا عمق ۱۵ سانتی‌متری برداشت شد. همچنین سه نمونه دیگر برای مطالعه دانه‌بندی و اندازه‌گیری TOM (مواد آلی) و TOC (کربن آلی) برداشته شد. نمونه‌ها درون کیسه‌های پلاستیکی به آزمایشگاه بیولوژی دانشکده کشاورزی، دانشگاه خلیج‌فارس منتقل گردید. فاکتورهای فیزیکوشیمیایی (pH، دما و اکسیژن محلول) با استفاده از دستگاه‌های پرتابل WTW (مدل ۳۳۲۰، ساخت آلمان) و شوری با رفراکتومتر چشمی (مدل N-1α، ساخت ژاپن) سنجیده شد. برای سنجش این فاکتورها از آب‌های باقی‌مانده درون گودال‌ها استفاده گردید.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1397.8.2.7.1]

شکل ۱. موقعیت جغرافیایی خور مل گنزه (استان بوشهر)

شکل۲. کانال ورودی آب دریا به جنگل حرا (راست) و فصل گل‌دهی (تابستان) جنگل حرا منطقه مل گنزه (چپ).

جداسازی ماکروفونا و تجزیه رسوب

مراحل آزمایشگاهی جداسازی ماکروبنتوزها در چند مرحله الک، رنگ‌آمیزی، دانه‌بندی و شناسایی و شمارش صورت گرفت. ابتدا ماکروفونا با استفاده از الک (۰/۵ میلی‌متر) شستشو و جداسازی شدند. برای تشخیص بهتر نمونه‌ها با رزبنگال (یک گرم در لیتر) رنگ آمیزی (Walton, 1974) و سپس در زیر لوپ از همدیگر تفکیک گردیدند. ماکروفونای جدا شده در الکل ۷۰ درصد نگهداری شدند. ماکروفونا در حد جنس و یا گونه جدا و با استفاده از منابع موجود شناسایی و شمارش گردیدند (Bosch *et al.*, 1995؛ Hosseinzadeh, 2001؛ Bruyne, 2003) برای دانه‌بندی رسوبات از الک‌های ۴ میلی‌متری تا ۶ میکرون و روش مرسوم مثلث خاک استفاده شد (Vazirizadeh *et al.*, 2011).

اندازه‌گیری کربن آلی خاک

مواد آلی خاک عبارت است از حضور بقایای گیاهان، جانوران و ریزاندامکان (میکروارگانیسم‌ها) در مراحل مختلف تجزیه محتویات آن در خاک، میزان مرغوبیت آن را نشان می‌دهد. مواد آلی خاک وظایف زیادی بر عهده دارد و به عنوان شاخص نیتروژن محسوب می‌گردد. از آنجا که ماده آلی، به‌طور متوسط ۵۸ درصد کربن آلی دارد، درصد ماده آلی را می‌توان با ضرب کردن کربن آلی در عامل وان- بنون لن یا ۱/۷۲۴ به‌دست آورد (Vazirizadeh *et al.*, 2011). در این تحقیق از روش اکسیداسیون مرطوب جهت اندازه‌گیری کربن آلی خاک استفاده گردید (Gupta, 2001).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1397.8.2.7.1]

جدول ۱. رابطه بین میزان مرغوبیت و درصد کربن آلی خاک.

میزان مرغوبیت خاک	درصد کربن آلی
پایین	کم‌تر از ۰/۵
متوسط	۰/۵تا ۰/۷۵
بالا	بیش‌تر از ۰/۷۵

تجزیه و تحلیل آماری نتایج

در این مطالعه کلیه محاسبات آماری در نرم‌افزارهای SPSS 15.0 و Microsoft office Excel 2010 انجام شد. از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) برای مقایسه واریانس‌ها (فاکتورهای فیزیکوشیمیایی، تراکم گونه‌ها در ایستگاه‌ها و بخش‌های مختلف جزر و مدی) و از آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها استفاده شد. آزمون همبستگی پیرسون برای بررسی همبستگی بین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی و تراکم گونه‌ها انجام شد و درصد اطمینان ۹۵ درصد برای معنی‌دار بودن تفاوت میانگین‌ها در نظر گرفته شد.

نتایـج

از ۸ ایستگاه مورد آزمایش شش ایستگاه دارای بافت گلی (اندازه ذرات بـین ۰/۰۲ تـا ۰/۰۰۲ میلـی‌متـر) و دو ایسـتگاه دارای بافت ماسه‌ای (اندازه ذرات بزرگ‌تر از ۰/۰۲ میلی‌متر) بود نتایج نمونه‌برداری در طی چهار فصل و ۸ ایستگاه نمونـه‌بـرداری در طول ۵ ترانسکت تعیین گردید.

نتایج بررسی دانه‌بندی رسوبات جمع‌آوری شده (جدول ۱) و میزان کربن آلی (جدول ۲) در ۸ ایستگاه مورد مطالعه در آورده شده است. درصد ذرات رس بین ۲۱ درصد (ایستگاه شماره ۷) تا ۵۵ درصد متغیر بود. میزان سیلت و ماسه رسوبات جمع‌آوری شده نیز در ایستگاه‌های مختلف بین ۱۳ تا ۳۷ درصد (سیلت) و ۳۱ تا ۸۰ درصد (ماسه) به دست آمد.

میزان کربن آلی در ترانسکت‌ها و فصول مختلف متغیر بود. بالاترین میزان کربن آلی رسوبات در فصول بهار و زمستان مشاهده شد. و تقریباً در همه فصل‌ها میزان کربن آلی در ترانسکت Lm بالاتر به دست آمد. در فصل بهار میزان این شاخص در ترانسکت‌های مختلف اختلاف معنی‌داری داشت ($P<0.05$). در فصل تابستان نیز این شاخص تغییرات معنی‌داری در ترانسکت‌های مختلف نشان داد ($P<0.05$) و Lm بالاترین میزان کربن آلی را نشان داد. در فصل پاییز و زمستان میزان کربن آلی نسبت به فصل بهار و تابستان اختلاف کمتری داشت و بالاترین میزان آن در ترانسکت Lm مشاهده شد.

جدول ۲. دانه‌بندی رسوبات در ۸ ایستگاه مورد مطالعه خور مل گنزه.

ایستگاه	رس (درصد)	سیلت (درصد)	ماسه (درصد)
۱	۳۲	۳۵	۳۳
۲	۳۵	۲۴	۴۱
۳	۲۷	۲۸	۴۵
۴	۵۵	۱۳	۸۰
۵	۲۸	۳۷	۳۵
۶	۳۰	۳۱	۳۹
۷	۲۱	۲۵	۵۴
۸	۵۱	۱۸	۳۱

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1397.8.2.7.1]

جدول ۳. میزان کربن آلی در ایستگاه‌های مورد مطالعه در فصول مختلف خور مل گنزه.

فصل	ایستگاه	کربن آلی (درصد)	فصل	ایستگاه	کربن آلی (درصد)
بهار	Ht	۸/۹	پاییز	Ht	۳/۸
	Up	۹		Up	۳
	Mt	۹/۲		Mt	۳/۹
	Lm	۱۲/۵		Lm	۴/۲
	Lt	۱۱/۴		Lt	۳/۸
تابستان	Ht	۱/۴	زمستان	Ht	۱۲/۱
	Up	۱/۵		Up	۱۱/۸
	Mt	۳		Mt	۱۲/۵
	Lm	۵/۱		Lm	۱۴/۲
	Lt	۱/۱		Lt	۱۱/۹

تراکم ماکروفون‌های خور مل گنزه (تعداد بر متر مربع) در جدول ۳ آمده است. بیشترین تنوع گونه‌ای در فصل زمستان (۲۲ گونه) و کمترین گونه در فصل تابستان (۱۴ گونه) مشاهده شد. در فصل بهار و پاییز به ترتیب ۲۰ و ۱۸ گونه شناسایی شدند. گونه *Capitella capitata* از رده پرتاران غالب‌ترین گونه بنتوزی در فصل بهار و گونه *Paphia galus* از رده دوکفه‌ای‌ها با تراکم ۷۴۹ عدد بر متر مربع گونه غالب فصل تابستان بود. در فصل‌های پاییز و زمستان گونه *Cerithidea cingulate* از شکم پایان بالاترین تراکم را به خود اختصاص دادند.

گونه‌های غالب ماکروفون با توجه به ترانسکت نمونه‌برداری در فصول مختلف در جدول ۴ آمده است. در ترانسکت Ht در هر چهار فصل نمونه‌برداری فقط گونه *Capitella capitata* مشاهده شد. این گونه در همه فصول به‌جز در پایین‌ترین ترانسکت (Lt) مشاهده شد.

گونه‌های ماکروبنتوز شناسایی شده به ۴ رده تقسیم‌بندی می‌شوند: شکم پایان، سخت پوستان عالی (مالاکوستراکا)، پرتاران و دوکفه‌ای‌ها. از این میان فقط ۸ گونه به صورت غالب و در اکثر فصول مشاهده گردید (جدول شماره ۵). تعیین درصد فراوانی گونه‌های مختلف در خور مل گنزه نشان داد گونه *Paphia galus* از رده دوکفه‌ای‌ها با ۴۳ درصد بالاترین فراوانی را در بین ۲۴ گونه ماکروبنتوز نمونه‌برداری شده دارد.

فاکتورهای فیزیکوشیمیایی (محیطی) اندازه‌گیری شده در خور مل گنزه در ترانسکت‌های مختلف اختلاف معنی‌داری نشان ندادند ($P>0.05$) (جدول ۶). در بین این فاکتورها اکسیژن محلول در طول فصول پاییز و زمستان نسبت به فصل‌های بهار و تابستان بیشتر بود و بالاترین میزان آن در ایستگاه Ht ثبت شد.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1397.8.2.7.1]

جدول ۴ . تراکم ماکروفون های خور بردخون یا مل گنزه (تعداد بر متر مربع).

نام علمی	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
Acteocina involuta	۲/۷	۱/۶	۰/۶	۴/۸
Barbatia sp.	۰	۰	۰	۰/۱۶
Capitella capitata	۱۷۶/۹	۱۹	۵۴	۳۱۲
Ceratonereis sp.	۲۵/۷	۳۱	۵۹	۱۰۲
Cerithidea cingulata	۹۹	۵۱۱	۵۸۴	۵۰۳
Clypeomerous bifasciatus	۰/۳	۰	۰	۱/۱
Cyclostrema sp.	۰/۴	۰	۰	۱/۷
Dardanus tinctor	۰	۰	۱/۹	۳/۸
Epixanthus frontalis	۰/۱۸	۰	۰	۰/۲۵
Finella sp.	۹/۶	۰	۰/۱	۰
Hydrobia sp.	۲۳	۲۰۶	۱۱۴	۹۶/۸
Leucosiidae sp.	۰	۰	۰	۰/۷
Macrophthalmus pectinipes	۹/۷	۱/۸	۶/۲	۲۵/۶
Melanella cumingi	۰/۶	۰/۰۵	۰/۶	۱/۱
Ocypode sp.	۲/۵	۰	۰/۲۹	۳/۷
Onchidium peroni	۳/۹	۰/۳۵	۰/۹۸	۰/۶۶
Paphia galus	۲۲۱	۷۴۹	۴۲۸	۹۸۷
Perinereis cultrifera	۳۸/۹	۰/۰۵	۰	۱۵/۷
Phasionella solida	۰/۳۷	۰	۱/۱	۱۸/۸
Tellina capsoides	۰/۵۷	۰	۰/۲۸	۶/۳
Trochus sp.	۰/۵۷	۰/۰۵	۱/۳	۰/۶۷
Uca sindensis	۰	۶/۸	۳/۸	۰
Umbonium sp.	۱۵/۸	۰/۸	۰/۶	۲/۳
Umbonium vestiarium	۲/۹	۰/۲۵	۰/۵۹	۲/۷
تعداد گونه	۲۰	۱۴	۱۸	۲۲

جدول ۵. گونه‌های غالب در نمونه‌برداری از خور مل گنزه در فصول مختلف سال.

ترانسکت	فصول مختلف			
	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
Ht	*Capitella capitata*	*Capitella capitata*	*Capitella capitata*	*Capitella capitata*
Up	*Capitella capitata* *Ceratonereis* sp.	*Capitella capitata* *Ceratonereis* sp. *Macrophthalmus pectinipes*	*Capitella capitata*	*Capitella capitata* *Macrophthalmus pectinipes*
Mt	*Capitella capitata* *Ceratonereis* sp. *Macrophthalmus pectinipes* *Perinereis cultrifera*	*Capitella capitata* *Ceratonereis* sp.	*Capitella capitata* *Ceratonereis* sp.	*Capitella capitata* *Ceratonereis* sp. *Macrophthalmus pectinipes* *Phasioella solida*
Lm	*Capitella capitata* *Ceratonereis* sp. *Macrophthalmus pectinipes* *Perinereis cultrifera*	*Capitella capitata* *Ceratonereis* sp.	*Capitella capitata* *Ceratonereis* sp. *Macrophthalmus pectinipes*	*Capitella capitata* *Ceratonereis* sp. *Macrophthalmus pectinipes* *Perinereis cultrifera* *Phasionella solida*
Lt	*Hydrobia* sp. *Paphia galus* *Cerithidea cingulata*	*Hydrobia* sp. *Paphia galus* *Cerithidea cingulata*	*Hydrobia* sp. *Paphia galus* *Cerithidea cingulata*	*Hydrobia* sp. *Paphia galus* *Cerithidea cingulata*

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1397.8.2.7.1]

جدول ۶. درصد فراوانی هشت گونه ماکروفون غالب در اکثر فصول نمونه‌برداری در خور مل گنزه.

ردیف	گونه	درصد فراوانی در کل گونه‌ها
۱	*Paphia galus*	۴۳
۲	*Cerithidea cingulata*	۳۰
۳	*Capitella capitata*	۱۰
۴	*Hgdrobia* sp.	۸
۵	*Ceratonereis* sp.	۴
۶	*Perinereis cultrifera*	۱
۷	*Macrophthalmus pectinipes*	۰/۸
۸	*Phasionella solida*	۰/۴

جدول ۷ . خلاصه نتایج فاکتورهای فیزیکوشیمیایی در مناطق مختلف جزر و مدی

فصل	ایستگاه	pH	شوری	اکسیژن محلول (ppm)	درجه حرارت
بهار	Ht	۷/۷±۰/۱۱	۵۱±۰/۹۶	۵/۶±۰/۳۲	۲۸/۰±۰/۱۵
	Up	۷/۷±۰/۳۱	۵۰±۰/۴۵	۵/۱±۰/۱۴	۲۷/۸±۰/۱۲
	Mt	۷/۸±۰/۲۵	۴۸±۱/۱	۴/۷±۰/۶۱	۲۷/۳±۰/۷۸
	Lm	۷/۷±۰/۱۸	۴۷±۱/۸	۳/۹±۰/۴۳	۲۸/۰±۰/۱۵
	Lt	۷/۹±۰/۲۱	۴۶±۱/۲۲	۴/۵±۰/۰۸	۲۶/۵±۰/۷۴
تابستان	Ht	۷/۹±۰/۱۷	۴۸±۰/۲۱	۵±۰/۳	۳۵/۵±۰/۴۳
	Up	۸±۰/۲	۴۷/۵±۱/۴	۵±۰/۳	۳۵/۵±۰/۴۳
	Mt	۷/۸±۰/۱۵	۴۷±۰/۸۸	۴/۳±۰/۱۹	۳۵±۰/۲
	Lm	۷/۷±۰/۳	۴۵±۰/۵	۳/۲±۰/۷۸	۳۴/۶±۰/۲۳
	Lt	۸±۰/۱	۴۴±۰/۶۱	۳/۸±۰/۲۹	۳۴±۰/۶۱
پاییز	Ht	۷/۸±۰/۱۵	۵۱±۰/۳	۷/۸±۰/۲	۲۷/۳±۰/۲
	Up	۷/۹±۰/۲۱	۴۹±۰/۳۳	۷/۵±۰/۵۱	۲۶/۵±۰/۴۱
	Mt	۷/۸±۰/۳	۴۸±۰/۲۸	۷/۱±۰/۳۸	۲۷/۷±۰/۱۵
	Lm	۸±۰/۱۸	۴۷±۰/۷۷	۶/۶±۰/۷۱	۲۴/۱±۰/۴
	Lt	۸±۰/۰۵	۴۹±۱/۲	۷/۳±۰/۴۲	۲۳/۴±۰/۱۷
زمستان	Ht	۷/۹±۰/۱۶	۵۳±۲/۲	۷/۳±۰/۲۱	۲۱/۹±۰/۳
	Up	۸±۰/۲	۴۵±۰/۳۸	۶/۲±۰/۵۱	۲۳/۱±۰/۳۸
	Mt	۸±۰/۲۴	۴۲±۰/۴۹	۵/۴±۰/۷۹	۲۵/۳±۰/۴
	Lm	۷/۹±۰/۳	۴۳±۰/۵۵	۴/۲±۰/۴	۲۶/۲±۰/۱۱
	Lt	۸±۰/۳۲	۴۸±۰/۶۳	۶/۱±۰/۳۵	۲۷/۸±۰/۵

بحث

بوم سامانه حرا بر حسب وسعت به ترتیب در استان‌های هرمزگان (۸۷/۱۶ کیلومتر مربع)، بوشهر (۴/۲۱ کیلومتر مربع) و سیستان و بلوچستان (۲ کیلومتر مربع) گسترش دارد. بر اساس مطالعات گذشته (Alizadeh *et al.*, 2010) استان بوشهر دارای ۳ ناحیه از بوم سامانه جنگل حرا با مجموع مساحت حدود ۴/۲۱ کیلومتر مربع در طول خط ساحلی خلیج‌فارس می‌باشد. این

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1397.8.2.7.1]

اکوسیستم‌ها به ترتیب از سمت شمال به جنوب در مناطق پوزه ماشه مجاور ناحیه مل گنزه، خور بردستان در مجاورت بندر دیر و خلیج نایبند واقع در ناحیه عسلویه قرار دارند. کوچک‌ترین بوم سامانه حرا در منطقه بردستان و بزرگ‌ترین آن در خلیج نایبند عسلویه قرار دارد. مساحت جنگل حرای مل گنزه حدود ۰/۳ کیلومتر مربع است. سواحل گلی و ماسه‌ای این بوم سامانه دارای تنوع و تراکم زیادی از ماکروفون‌ها است.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد غنای گونه‌ای ماکروفون‌ها در این جنگل‌ها بسیار بالاست که این یافته با سایر تحقیقات انجام شده در جنگل مانگروهای استان بوشهر همخوانی دارد (Safahieh *et al.*, 2012). همچنین مطالعه حاضر وجود توزیع زمانی و مکانی ماکروفون‌ها را در این منطقه نشان می‌دهد که این پدیده در مناطق بین جزر و مدی مرسوم است (Kathiresan and Binghamnd, 2001). نتایج این بررسی نشان داد خور مل گنزه در مقایسه با سایر بررسی‌های انجام شده در دیگر مناطق حرای استان بوشهر (Vazirizadeh *et al.*, 2011) از تراکم کمتری برخوردار است. به‌طور مثال Vazirizadeh و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه خود بر روی جنگل مانگروی بردستان ۴۴ گونه ماکروبنتوز را شناسایی کردند. کمتر بودن تنوع گونه‌ای در منطقه مل گنز می‌تواند به دلیل اختلاف شرایط فیزیکی- شیمیایی بستر و وضعیت خاص دهانه خور باشد.

در این بررسی گونه *Paphia galus* از رده دوکفه‌ای‌ها با ۴۹ درصد بالاترین فراوانی را در بین ۴ رده شناسایی شده خور مل گنزه به خود اختصاص داد. این در حالی است که اطلاعات Chapman (۲۰۰۶) نشان می‌دهد در جنگل‌های مانگرو رده پرتاران بالاترین فراوانی را دارند. در مطالعه ذکرشده نمونه‌برداری صرفاً از بستر زیر درختان جنگل‌های حرا انجام شده است. درحالی‌که در این مطالعه از مناطق اطراف درختان و حتی نواحی بالای جزر و مدی نیز نمونه‌برداری انجام شد. بنابراین می‌توان انتظار داشت تنوع ماکروبنتوزها نسبت به تحقیق Chapman (۲۰۰۶) بیشتر و متفاوت باشد. علاوه بر این، بستر زیر درختان حرا (ناحیه Lm) به دلیل داشتن بستر با دانه‌بندی ریزتر شرایط مناسبی را برای کرم‌های لوله‌ای مانند پرتاران فراهم می‌کند. همچنین وجود ریشه‌های درختان حرا شرایط نسبتاً پایداری را برای حضور این کرم‌ها ایجاد می‌کند (Divakaran *et al.*, 1981). در مطالعه حاضر گونه *Capitella capitata* از رده پرتاران ۱۰ درصد فراوانی در بین کل گونه‌های شناسایی شده را داشت و در همه ترانسکت‌های نمونه‌برداری شده به ویژه Lm شناسایی شد.

در مجموع نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تراکم، فراوانی و تنوع گونه‌ای ماکروبنتوزها در جنگل حرا مل گنزه دارای تغییرات فصلی و ناحیه‌ای است. وجود این تغییرات در نواحی بین جزر و مدی پدیده‌ای عادی است (Chapman, 2006). در خصوص تغییرات فصلی (زمانی) تنوع و تراکم ماکروبنتوزها، Saravanakumar و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند کاهش درجه حرارت و تثبیت فاکتورهای محیطی مثل شوری موجب افزایش تنوع و تراکم ماکروبنتوزها در جنگل‌های مانگرو در هند گردیده است. آن‌ها همچنین گزارش کردند کاهش تنوع در تابستان می‌تواند به دلیل کاهش گامتوژنزیز و تولید مثل، اکسیژن محلول و افزایش ماده سمی H_2S در رسوبات باشد. Kumar و همکاران (۲۰۱۰) نیز گزارش کردند که افزایش درجه حرارت و TOC می‌تواند به ترتیب موجب کاهش و افزایش تراکم یا تنوع ماکروبنتوزها در خلیج Mannar گردد. نتایج مطالعه ما نشان داد در بین نواحی مختلف جزر و مدی نیز گونه‌های مختلف بنتوزی دارای تغییرات فراوانی است. در هر ترانسکت کمترین میزان تنوع در نواحی بالای جزر و مدی وجود داشت و در نواحی پایین‌تر تنوع گونه‌ای افزایش می‌یابد. Vazirzadeh و همکاران (۲۰۱۱) نیز در مطالعه خود بر روی جنگل‌های حرا منطقه بردستان روند مشابهی گزارش کرد. Little (۲۰۰۰) بیان می‌کند شرایط هیدرولوژیکی یکی از فاکتورهای مؤثر بر تراکم ماکروبنتوزها می‌باشد. همچنین Edgar (۱۹۹۰) گزارش کرد ساختار و پراکنش درخت‌های مانگرو پراکنش ماکروبنتوزها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. با توجه به اینکه هر چه از سمت نواحی بالای جزر مدی به سمت نواحی پایین جزر و مدی پیش می‌رویم تراکم درخت‌های حرا افزایش می‌یابد، این فاکتور می‌تواند بر ترکیب ماکروبنتوزهای این اکوسیستم اثر بگذارد.

تجزیه و تحلیل‌های آماری حاکی از رابطه معنی‌دار بین فاکتورهای محیطی و توزیع ماکروفون‌های خور مل گنزه می‌باشد ($P<0.05$). فاکتورهای زیستی و فیزیکو شیمیایی در جایگزینی ماکروفون‌ها در نواحی مختلف نقش مهمی دارند، مثلاً کرم‌های

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1397.8.2.7.1]

پرتار و سخت پوستان عالی (مالاکوستراها) به میزان کربن آلی بستر وابسته‌اند و همچنین شوری و اکسیژن بر رشد و تراکم کرم‌های پرتار مؤثر می‌باشد (Eksisri *et al.*, 2004). بنابراین هر ماکروفون بر اساس چرخه زندگی و نیازهای زیستی خود ناحیه خاص را برای زندگی انتخاب می‌کند (Kathiresan and Binghamnd, 2001). از آنجایی که در نزدیکی درختان حرا مقادیر زیادی مواد گیاهی در حال تجزیه وجود دارد، بنابراین ماکروفون‌های فراوانی در ناحیه پایین جزر و مدی دیده می‌شوند (Frusher *et al.*, 1994). بر حسب نیاز دوکفه‌ای‌ها و شکم پایان به مواد معلق جهت فیلتراسیون، آن‌ها در پایین‌ترین ناحیه جزر و مدی نزدیک کانال یافت می‌شوند (Sergio and Galluci, 2003). به نظر می‌رسد تانن حل شده در آب از درختان مانگرو عامل شیمیایی محدود کننده‌ای بر رشد برخی از ماکروفون‌ها باشد، مثلاً در اواخر تابستان و پاییز که‌برگ‌های مانگرو بر زمین می‌ریزند و تانن آن‌ها در آب حل می‌شود باعث می‌شود در منطقه جزر و مد میانی انباشته شده و در اثر تجزیه تانن آن‌ها آزاد گردد و سبب کاهش تراکم ماکروفون‌ها می‌شود. این نتیجه‌گیری با برخی از مطالعات در نقاط دیگر دنیا سازگار است (Alongi *et al.*, 1987; Tietjen and Alongi, 1990; Zhou, 2001). همچنین به نظر می‌رسد شرایط نامساعد محیطی مثل خشکی‌های طولانی ناشی از نرسیدن امواج به برخی از این مناطق به علت خشکی خاص دهانه خور (شکل موج شکن مانند) موجب محدودیت در تثبیت بعضی از ماکروفون‌ها می‌گردد. مسئله‌ای که در تابستان علاوه بر گرمای شدید و تبخیر فراوان باعث کاهش تراکم بسیاری از گونه‌ها در مناطق بالای جزر و مدی گردیده است. این روند در مطالعات دیگر نیز مورد تأیید قرار گرفته است (Kjerfve *et al.*, 1997).

به نظر می‌رسد افزایش تراکم در منطقه نزدیک رویش درختان به علت وجود پناهگاه ناشی از ساقه و ریشه‌های هوایی باشد، در مناطق با پوشش کمتر از تراکم آن‌ها کاسته می‌شود. برخی از ماکروفون‌ها می‌توانند به عنوان یک شاخص زیستی برای تشخیص آلودگی و یا ناسازگاری بستر مورد استفاده قرار گیرند (Macintosh *et al.*, 2002). بنابراین با توجه به اهمیت اکولوژیکی این اکوسیستم به عنوان ذخیره‌گاه، پناهگاه، محل‌های تغذیه و منطقه نوزادگاهی برای بسیاری از حیوانات آبزی و غیر آبزی، همچنین نقش اقتصادی این منطقه، ضروری است تحقیقات بیشتری به منظور مدیریت این اکوسیستم‌های حیاتی صورت گیرد.

تشکر و قدردانی

این پژوهش در قالب طرح پژوهشی و با حمایت مالی دانشگاه خلیج‌فارس انجام شده است.

منابع

Alizadeh, M., Rouhani, F., Mohajeri, S., Farshid Bateni, F., Mohajeri, L. 2010. An overview of Iranian mangrove ecosystems, northern part of the Persian Gulf and Oman Sea. Acta Ecologica Sinica. 30: 240-244.

Alongi, D.M. 1987. Inter-estuary Variation and intertidal Zonation of free-living nematodes communities in tropical mangroves systems. Marine Ecology Progress Series. 40: 103-114.

Bertness, M.D., Gaines, S.D., Hay, M.E. 2001. Marine community ecology. Sinauer associates. Inc. p. 550.

Bosch, D.T., Dance, S.P., Moolenbeek, R.G., Oliver, P.G. 1995. Seashells of eastern Arabia. In: Dance, S.P. (eds.). Motivate publishing, Dubai. Experimental Marine Biology and Ecology. pp: 196-382.

Bruyne, R.H.De. 2003. The Complete Encyclopedia of Shells. 2nd edition. Rebo Intl. 334 p.

Chapman, M.G. 2006. Relationship between spatial pattern of benthic assemblage in a mangrove forests using different levels of taxonomic resolution. Marine Biology and Ecology progress series. 162: 171-178.

Divakaran, O., Murugan, T., Nair, N.B. 1981. Distribution and seasonal variation of the benthic fauna of the Ashtamudi Lake, south-west coast of India. Mahasagar. 14(3): 167-172.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1397.8.2.7.1]

Edgar, G.J. 1990. The influence of plant structure on the species richness, biomass and secondary production of macrofaundal assemblages associated with western Australian sea grass beds. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 137: 215-240.

Eksisri, F., Emadi, H., Nabavi, M.P., Vosoughi, G. 2004. Investigation of Polychaeta assemblage diversity in Laft and Khamir ports. Research and Study on Animals and Aquatic Organisms. 5: 70-84.

Erfani, M., Danehkar, A., Noori, Q., Ardakani, T. 2010. Investigating the factors affecting global change in mangrove forest. 17 Aplril. 4th International Congress of The Islamic World Geographers. University of Sistan and Baluchestan. Zahedan.

Frusher, S.D., Giddins, R.L., Smith, T.J. 1994. Distribution and Abundance of *Grapsid crabs* (Grapsidae) in a Mangrove Estuary: Effects of Sediment characteristics, Salinity Tolerances and osmoregulatory ability. Estuaries. 17(3): 674-654.

Goldsmith, F.B., Harrison, C.M. 1976. Description and Analysis of Vegetation. In: Chapman, S.B., Ed., Methods in Plant Ecology, John Wiley and Sons, New York. 85-155.

Gupta, P.K. 2001. Methods in Environmental Analysis: water, soil and air. Agrobios (India). 408 p.

Hogarth, P.J. 1999. The biology of mangrove. Oxford University Press. 228 p.

Hosseinzadeh, H. 2001. Atlas of the Persian Gulf Molluscs. I.F.R.O. 208 p.

Karleskint, G. 1998. Introduction to Marine Biology. Saunders College Publishing. 344 p.

Kathiresan, K., Binghamnd, BL. 2001. Biology of mangroves and mangrove ecosystems. Advances in Marine Biology. 40: 81-251.

Kjerfve, B.L., Lacerda, D., Diop, EHS. 1997. Mangrove ecosystem studies in Latin America and Africa. UNESCO, Paris. 349 p.

Kumar, R., Edward, J.K.P., Jaikumar, M. 2010. Macro benthic community structure on Tuticorn coastal waters, Gulf of Mannar, South east coast of India. World Journal of Fish and Marine Sciences. 2: 70-77.

Little, C. 2000. The biology of soft shores and estuaries, Biology of habitat. Oxford publication. pp: 252.

Macintosh, D.J., Ashton, E.C., Havanon, S. 2002. Mangrove Rehabilitation and Intertidal Biodiversity: A Study in the Ranong Mangrove Ecosystem, Thailand Estuarine. Coastal and shelf Science. 55: 331-345.

Noori, Q., Ehsanzadeh, N. 2013. Study and introduction of tourist attractions in Makran coast (Mangrove forests of Gwadar Bay, Chabahar). 2012. Makran coast and the maritime authority of the First. 17 February 2013. Chabahar.

Safahieh, A., Nabavi, M.B., Vazirizadeh, A., Rounagh, M.T. Kamalifar, R. 2012. Horizontal Zonation in macrofauna community of Bardestan Mangrove Creek, Persian Gulf. World Journal of Fish and Marine Sciences. 4(2): 142-149.

Safiari, S. 2017. Mangrove forests in Iran. Iran Nature. 2(2): 49-57.

Saravanakumar, A., Sesh Serebiah, J., Thivakaran, G.A., Rajkumar, M. 2007. Benthic Macrofoundal Assemblage in the Arid Zone Mangroves of Gulf of Kachchh-Gujarat. Journal of Ocean University of China. 6: 303-309.

Sergio, A.N., Galluci, F. 2003. Meiofauna and Macrofauna Communities in a Mangrove from the Island of Santa Catarina, South Brazil. Hydrobiologia. 505: 159-170.

Tietjen, J.H., Alongi, D.M. 1990. Population growth and effects of nematods on nutrient regeneration and bacteria associated with mangrove detritus from northeastern Queensland (Australia). Marine Ecology Progress Series. 68:169-179.

Vazirizadeh, A., Kamelifar R., Safahieh, A.R. Mohammadi, M., Khalafi, A., Namjoo, F., Fakhri, A. 2011. Macrofauna Community Structure of Bardestan Mangrove Swamp, Persian Gulf. World Journal of Fish and Marine Sciences. 3(4): 323-331.

Walsh, J.P., Nittrouer, C.A. 2004. Mangrove-bank sedimentation in a mesotidal environment with large sediment supply. Gulf of Papua. Marine geology. 208: 225-248.

Walton, SG. 1974. Hand book of marine science. Vol. 1, CRC Press. Cleveland. pp: 117-126.

Zhou, H. 2001. Effects of leaf litter addition on meiofaunal colonization of azoic sediments in a subtropical mangrove in Hong-Kong. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 256: 99-121.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1397.8.2.7.1]