**مجله بوم شناسی آبزیان**

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

# مطالعه‌ی جوامع بنتیکی در محیط‌های محصور (پن) پرورش کپور وحشی (*Cyprinus carpio*) در خلیج گرگان

**کامران عقیلی[۱*]، ولی اله جعفری[۲]، عباسعلی آقایی مقدم[۱]، سارا حق‌پرست[۳]**

*[۱] مربی و کارشناس پژوهشی مرکزتحقیقات ذخایر آبزیان آبهای داخلی، گرگان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش وترویج کشاورزی، گرگان، ایران، صندوق پستی ۱۳۹.*

*[۲] دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.*

*[۳] گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.*

**نوع مقاله:**
پژوهشی

**تاریخچه مقاله:**
دریافت: ۹۶/۰۵/۱۲
اصلاح: ۹۶/۱۱/۰۷
پذیرش: ۹۶/۱۲/۱۴

**کلمات کلیدی:**
بنتوز
تنوع زیستی
شانون
کپور

**چکیده**

این تحقیق در سال ۱۳۹۱ در خلیج گرگان و در حصار توری پرورش بچه ماهیان کپور دریایی (*Cyprinus carpio*) اجرا و از ایستگاه‌های مورد نظر طی ۴ فصل نمونه‌برداری شد. بیشترین فراوانی در فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان به ترتیب مربوط به خانواده‌های Phyrgulidae با ۲۴۳۰، Phyrgulidae با ۳۰۴۵۱، Phyrgulidar با ۳۹۰ و در نهایت Phyrgulidae با تعداد۴۰ عدد در هر مترمربع بود. کمترین فراوانی آن‌ها مرتبط با خانواده‌های Nereidae و Cardidae و Amphartidae به تعداد ۲۸۸ عدد در فصل بهار، خانواده‌های Nereidae و Cardidae و Neritidae و Chironomidae به تعداد ۲۸۸ عدد در تابستان، Nereidae و Cardidae و Neritidae ۳۹ عدد در پاییز و Balanus به تعداد ۱عدد در هر مترمربع در زمستان بود. توده‌ی زنده به یک گرم در مترمربع در زمستان کاهش یافت. نتایج نشان داد که با کاهش دما از تابستان به زمستان از تعداد و توده‌ی زنده بنتوزها در خلیج گرگان کاسته می‌شود. شاخص‌های تنوع زیستی بر اساس شانون و سیمپسون محاسبه گردید. در تیمار۱، (۲ عدد ماهی در مترمربع) کمترین میزان شاخص شانون ۰/۱۳ در فصل زمستان و بیشترین آن در پاییز ۰/۵۵ بوده است. این در حالی است که کمترین و بیشترین شاخص شانون در تیمار۲ به ترتیب، ۰/۱۸ در زمستان و ۰/۷۶ در بهار بود. بیشترین مقدار ثبت شده شاخص شانون در ایستگاه شاهد در فصل بهار به میزان ۰/۹۴ ثبت گردید که نشان داد تنوع در ایستگاه شاهد بدون حضور ماهیان پرورشی بیشتر بود.

## مقدمــه

ماکروبنتوزها، مواد آلی با منشأ درونی و بیرونی را تجزیه نموده و به‌عنوان دومین و سومین سطح غذایی در اکوسیستم‌های آبی مورد استفاده قرار می‌دهند و قادرند به‌عنوان نمایه‌ای از میزان کل تولیدات و شاخص زنده در آب به حساب آیند. این موجودات تقریباً در تمام زیستگاه‌های ساحلی و دریایی یافت می‌شوند. ماکروبنتوزها بسته به نوع، اندازه و توده‌ی زنده، از

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: K_aghili33@yahoo.com



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

[ DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.1.2 ]

طریق حفاری و تغذیه از بستر، در اختلاط رسوبات و تغذیه‌ی آبزیان دریایی نقش مهمی دارند (Sharbati *et al*., 2012). به این ترتیب با توجه به اهمیت موجودات کف‌زی به عنوان منبع غذایی بسیار ارزشمند برای آبزیان دریا، تحقیقاتی از این دست می‌تواند در استفاده از این پتانسیل ارزشمند در تغذیه‌ی ماهیان پرورشی در حصار توری سودمند باشد. از نظر اکولوژیکی و حضور در زنجیره‌ی غذایی نیز این موجودات ارزش زیادی دارند، به‌طوری‌که ماهیان خاویاری و دیگر ماهیان بنتوزخوار خزر از آن‌ها تغذیه می‌کنند. به‌علاوه سرعت معدنی شدن مواد آلی، رسوبات را افزایش داده و باعث تهویه‌ی رسوب می‌گردد (Taheri *et al*., 2007).

پرورش ماهیان گرمابی در ایران از دهه ۱۳۴۰ آغاز شد. گونه‌های مختلف کپور ماهیان، بین سال‌های ۱۳۴۰ تا ۱۳۴۵ به کشور وارد گردید و در قالب گونه‌های پرورشی مورد بهره‌برداری قرار گرفت. در سال ۱۳۸۳ شاهد تولید بیش از ۱۱۵ هزار تن انواع ماهی‌های پرورشی در کشور بوده که از آن میان ۸۵ هزار تن متعلق به پرورش انواع کپور ماهیان می‌باشد (Hosseinzade Sahafi, 2011).

عموماً مزارع پرورش ماهیان گرمابی به سه دسته تقسیم می‌شوند که شامل استخرهای تولید لارو تا مرحله بچه ماهی نورس[1]، استخرهای تولید بچه ماهی نورس تا بچه ماهیان بزرگ مناسب برای پرورش یا انگشت قد[2] و استخرهای پرواربندی یا تولید ماهیان بازاری[3] است.

درعین‌حال پرورش ماهی از نظر ترکیب گونه‌ها شامل سه نوع اصلی. پرورش تک‌گونه‌ای[4] که فقط یک گونه ماهی از استخر کشت داده می‌شود، پرورش دو گونه‌ای که دو گونه از ماهیان با یکدیگر پرورش داده می‌شوند که در چنین حالتی گونه‌ی غالب ۹۰ درصد و گونه‌ی مغلوب ۱۰ درصد در نظر گرفته می‌شود و پرورش چند گونه‌ای یا کشت توام که این روش به نوعی از پرورش ماهی گفته می‌شود که در آن تعدادی از انواع مختلف ماهی با یکدیگر پرورش داده شوند. در روش چند گونه ای[5]، چند گونه ماهی با یکدیگر در شرایطی پرورش داده می‌شوند که دارای رژیم غذایی متفاوت بوده ولی از نظر تحمل شرایط و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی به هم نزدیک باشند. همچنین نسبت رهاسازی ماهی‌ها طوری در نظر گرفته می‌شود که با خاصیت عمل متقابل (همکاری)[6] حداکثر استفاده از مواد غذایی در استخر انجام پذیرد. به این ترتیب که کشت یکی بتواند محیط را برای کشت دیگر گونه‌های ماهی مساعد نماید (Azari Takami, 1993).

در کشور ما پرورش ماهی به صورت گسترده یا غیرمتراکم با استفاده از تولیدات طبیعی آب و بدون استفاده از غذای دستی در آبگیرها و دریاچه‌ها و سایر ذخایر آبی نظیر مخازن آب پشت سدها انجام می‌شود. درعین‌حال پرورش به صورت نیمه متراکم متداول‌ترین روش پرورش کپور ماهیان در ایران است. پرورش در این روش به‌صورت چندگونه‌ای انجام می‌شود و تغذیه‌ی ماهیان با تکیه بر تولیدات طبیعی استخر که با کود دهی مناسب افزایش می‌یابد و غذای مکمل که معمولاً شامل علوفه و غذای کنسانتره آماده یا دستی است انجام می‌شود (Mashaee and Pighan, 1998). در این روش ۶۰ تا ۹۰ درصد تغذیه ماهی از طریق کود دهی و غذای طبیعی استخر تأمین می‌گردد و بقیه با استفاده از غذای کنسانتره انجام می‌گیرد.

[1] Fry
[2] Fingerling
[3] Fattening
[4] Monoculture
[5] Poly culture
[6] Synergistic



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

[ DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.1.2 ]

در خصوص پرورش ماهی در محیط محصور ساحلی[۷] در کشور ما، فعالیت‌هایی از جمله در ماهیان خاویاری و قزل‌آلا در سال‌های ۱۳۷۱ تا ۱۳۷۶ در خلیج گرگان انجام گرفته است و این تحقیق در راستای امکان پرورش کپور دریایی در محیط محصور به منظور مولدسازی انجام گرفت و همانطور که بیان شد با توجه به نقش بنتوزها در تغذیه‌ی آبزیان، میزان و فراوانی آن‌ها در طی چهارفصل اندازه‌گیری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق در خلیج گرگان در منطقه‌ی شرق کانال خوزینی انجام گردید. جهت پرورش ماهیان کپور تعداد ۶ پن اختصاص داده شده بود که برای بررسی جوامع بنتیکی در هر پن ۳ بار نمونه‌برداری توسط گرب وان وین با مساحت ۲۸۸ سانتی‌مترمربع (به ابعاد ۱۸ cm × ۱۶cm) و یک ایستگاه در خارج از محیط پرورشی با سه بار تکرار (داخل دریا به فاصله ۵۰۰ متر) به‌طور فصلی برداشته شد. محتویات هر برداشت در الک با سایز ۳۰۰ میکرون در محل نمونه‌برداری، ریخته و شستشو داده شد. سپس محتویات باقیمانده در الک به ظروف پلاستیکی درب‌دار منتقل و بعد از فیکس کردن توسط فرمالین ۴ ٪ به آزمایشگاه منتقل گردید. نمونه‌ها مجدداً در آزمایشگاه به الک با سایز ۶۰ میکرون منتقل و شستشو داده شد و نهایتاً در سینی تشریح تخلیه و کار جداسازی نمونه‌ها انجام گردید. تمام ارگانیسم‌ها با لوپ (Olympus, SZ6045, Japan) و میکروسکوپ نوع اینورت (مدلCETI ، ساخت کشور بلژیک) بررسی شد.

در پایان، نمونه‌ها توسط ترازوی ۰/۰۰۰۱ گرم توزین شدند. جهت عکس‌برداری و شناسایی نمونه‌های مشابه، از رنگ‌آمیزی توسط لوگل یا گیمسا استفاده گردید. (Bosch *et al*., 1994; Jones, 1986). شناسایی تا حد خانواده و در صورت امکان تا جنس به کمک کلیدهای مختلف انجام شد (Jame and Thorpalan, 1991; Lodmilad and Nazari, 2000).

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری Spss نسخه‌ی ۱۶ استفاده شد. ابتدا نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون کولموگروف-اسمیرنووف در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ =α بررسی شده و سپس از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه ( one-way ANOVA) جهت بررسی اختلاف شاخص‌های تنوع میان پن‌های مختلف و شاهد در هر فصل و همچنین مقایسه فصول مختلف در هر پن استفاده شد. مقایسه‌ی میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار[۸] (و در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ =α) انجام شد. جهت محاسبه شاخص‌های تنوع، از شاخص‌های شانون و سیمپسون و نرم‌افزار Primer نسخه‌ی ۶ استفاده گردید (Jalili and Marnani, 2012; Ludwig and Raynolds, 1988).

## نتایــج

مقایسه‌ی تعداد کل ماکروبنتوزهای شناسایی شده بین پن‌های پرورشی و ایستگاه شاهد طی فصول بهار، تابستان و پاییز در سال ۱۳۹۱ حاکی از عدم وجود اختلاف معنی‌دار ($P>0.05$) میان پن‌های پرورشی است. درحالی‌که این دو با ایستگاه شاهد اختلاف معنی‌داری داشتند ($P<0.05$). در این فصول بیشترین فراوانی کل در ایستگاه شاهد مشاهده شد. در سایر فصول (زمستان ۱۳۹۱ و بهار ۱۳۹۲) اختلاف معنی‌داری میان پن‌های پرورشی و ایستگاه شاهد مشاهده نشد ($P>0.05$). در پن شماره ۱ و تیمار شاهد از لحاظ تعداد ماکروبنتوزهای شناسایی شده میان فصول مختلف اختلاف چندانی مشاهده نشد، اگرچه در تیمار شاهد بیشترین تعداد شناسایی شده در فصل تابستان به دست آمد ($P<0.05$). در پن شماره ۲ نیز، بیشترین تعداد

[7] Pen culture
[8] LSD=Least Significant Difference



[ Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19 ]
[ DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.1.2 ]

ماکروبنتوز در فصل بهار ۱۳۹۱ به دست آمد و با گذشت زمان به‌طور معنی‌داری از تعداد ماکروبنتوزهای شناسایی شده کاسته شد ($P<0.05$) (جدول ۱).

در بررسی تعداد تاکسون‌های شناسایی شده نیز، تنها در فصل تابستان ۱۳۹۱ اختلاف معنی‌دار میان پن‌های پرورشی با ایستگاه شاهد مشاهده شد ($P<0.05$)، درحالی‌که در سایر فصول هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری میان تعداد تاکسون‌های ماکروبنتوز در پن‌های پرورشی و ایستگاه شاهد وجود نداشت ($P>0.05$). همچنین مقایسه‌ی فصول مختلف در هر یک از پن‌های پرورشی اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ($P>0.05$)، درصورتی‌که در تیمار شاهد فصول بهار و تابستان ۱۳۹۱ بیشترین تعداد تاکسون‌های شناسایی شده را به خود اختصاص دادند و با سایر فصول اختلاف معنی‌داری داشتند ($P<0.05$) (جدول ۱).

مقایسه‌ی شاخص شانون (H) میان پن‌های پرورشی در بهار ۱۳۹۱نشان‌دهنده‌ی وجود اختلاف معنی‌دار میان پن شماره ۱ با پن‌های شماره ۲ و ایستگاه شاهد بود. به‌طوری‌که کمترین تنوع در پن شماره ۱ و بیشترین تنوع در ایستگاه شاهد بدون حضور ماهیان پرورشی مشاهده شد ($P<0.05$). در فصول تابستان ۱۳۹۱، پاییز ۱۳۹۱ و بهار ۱۳۹۲ اختلاف معنی‌داری میان پن‌های پرورشی و ایستگاه شاهد از لحاظ این شاخص مشاهده نشد ($P>0.05$)، درحالی‌که در زمستان ۱۳۹۱تنوع ماکروبنتوزهای شناسایی شده در پن‌های پرورشی به‌طور معنی‌داری کمتر از ایستگاه شاهد بود ($P<0.05$). همچنین مقایسه‌ی این شاخص میان فصول مختلف در هر یک از پن‌ها حاکی از وجود تفاوت‌های معنی‌دار بود، به گونه‌ای که این اختلافات در پن‌های پرورشی شماره ۱ و ۲ مشخص‌تر از ایستگاه شاهد بودند. در این میان کمترین مقدار این شاخص برای پن شماره ۱ در زمستان ۱۳۹۱ و برای پن شماره ۲ در پاییز و زمستان ۱۳۹۱ به دست آمد. بالاترین مقدار شاخص شانون در ایستگاه شاهد در بهار ۱۳۹۱ به دست آمد که با سایر فصول اختلاف معنی‌داری داشت ($P<0.05$) (جدول ۲).

در فصول پاییز ۱۳۹۱، زمستان ۱۳۹۱ و بهار ۱۳۹۲ اختلاف معنی‌داری از لحاظ شاخص سیمپسون($\lambda$) میان پن‌های مختلف مشاهده نشد ($P>0.05$) درحالی‌که پن پرورشی شماره ۱ در بهار ۱۳۹۱ با دو پن دیگر اختلاف معنی‌داری داشت ($P<0.05$). از مقایسه فصول مختلف برای هر یک از پن‌های پرورشی می‌توان دریافت که شاخص سیمپسون در پن‌های پرورشی در اولین فصل پرورش کمترین مقدار بوده و با گذشت زمان به‌طور معنی‌داری مقدار آن افزایش پیدا کرده است ($P<0.05$). در ایستگاه شاهد نیز به ترتیب کمترین و بیشترین مقدار این شاخص در بهار ۱۳۹۱ و تابستان ۱۳۹۱ مشاهده شد که هر یک به تنهایی اختلاف معنی‌داری با سایر فصول نداشتند ($P>0.05$) (جدول ۲).

**جدول ۱.** مقایسه‌ی برخی شاخص‌های تنوع ماکروبنتوزها (تعداد افراد کل N، تعداد تاکسون‌های شناسایی شده s) در پن‌های پرورش

| فصل | تعداد افراد کل (N) | | | تعداد تاکسون‌های شناسایی شده (s) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | تیمار ۱ (۲ عدد ماهی در مترمربع) | تیمار ۲ (۴ عدد ماهی در مترمربع) | ایستگاه شاهد | تیمار ۱ (۲ عدد ماهی در مترمربع) | تیمار ۲ (۴ عدد ماهی در مترمربع) | ایستگاه شاهد |
| **بهار ۹۱** | ۳۲/۵۵±۱۸/۰۴ $^{A}_{a}$ | ۱۸/۰۰±۳/۱۸ $^{A}_{b}$ | ۱۰۳/۰±۲۱/۱۷ $^{B}_{a}$ | ۲/۶۷±۰/۶۷ $^{A}_{a}$ | ۲/۷۸±۱/۰۷ $^{A}_{a}$ | ۴/۳۳±۱/۵۳ $^{A}_{ab}$ |
| **تابستان ۹۱** | ۳۷/۵۵±۲۲/۴۹ $^{A}_{a}$ | ۱۱/۶۷±۱/۲۰ $^{A}_{ab}$ | ۶۵۹/۶±۲۴۷/۷ $^{B}_{b}$ | ۲/۳۳±۱/۵۳ $^{A}_{a}$ | ۱/۳۳±۱/۵۳ $^{A}_{a}$ | ۶/۶۷±۱/۵۳ $^{B}_{b}$ |
| **پاییز ۹۱** | ۳۴/۴۴±۲۸/۰۳ $^{A}_{a}$ | ۳/۶۷±۲/۰۰ $^{A}_{a}$ | ۹۹/۳۳±۲۱/۵۴ $^{B}_{a}$ | ۲/۶۷±۱/۰۰ $^{A}_{a}$ | ۱/۲۲±۱/۰۱۸ $^{A}_{a}$ | ۳/۶۷±۱/۵۳ $^{A}_{a}$ |
| **زمستان ۹۱** | ۱۰/۸۹±۵/۷۵ $^{A}_{a}$ | ۶/۲۲±۱/۸۴ $^{A}_{a}$ | ۱۳/۰۰±۶/۵۶ $^{A}_{a}$ | ۱/۳۳±۱/۰۰ $^{A}_{a}$ | ۱/۳۳±۱/۰۰ $^{A}_{a}$ | ۲/۶۷±۱/۵۳ $^{A}_{a}$ |
| **بهار ۹۲** | ۷/۵۵±۲/۳۴ $^{A}_{a}$ | ۱۱/۳۳±۱۰/۸۴ $^{A}_{ab}$ | ۱۱/۰۰±۴/۵۸ $^{A}_{a}$ | ۱/۶۷±۰/۳۳ $^{A}_{a}$ | ۱/۴۴±۱/۰۲ $^{Aa}$ | ۲/۰۰±۱/۰۰ $^{A}_{a}$ |



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

[ DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.1.2 ]

**جدول ۲.** مقایسه‌ی برخی شاخص‌های تنوع ماکروبنتوزها (شانون H، سیمپسون λ) در پن‌های پرورشی کپور معمولی در خلیج گرگان

| فصل | شانون (H) | | | سیمپسون (λ) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | تیمار ۱ (۲ عدد ماهی در مترمربع) | تیمار ۲ (۴ عدد ماهی در مترمربع) | ایستگاه شاهد | تیمار ۱ (۲ عدد ماهی در مترمربع) | تیمار ۲ (۴ عدد ماهی در مترمربع) | ایستگاه شاهد |
| بهار ۹۱ | ۰/۴۱±۰/۰۶ $^{A}_{bc}$ | ۰/۷۶±۰/۱۳ $^{B}_{c}$ | ۰/۹۴±۰/۱۷ $^{B}_{b}$ | ۰/۲۲±۰/۰۵ $^{A}_{a}$ | ۰/۴۶±۰/۰۹ $^{B}_{a}$ | ۰/۵۳±۰/۰۵ $^{B}_{a}$ |
| تابستان ۹۱ | ۰/۲۵±۰/۰۸ $^{A}_{ab}$ | ۰/۴۱±۰/۱۴ $^{A}_{b}$ | ۰/۲۴±۰/۱۱ $^{A}_{a}$ | ۰/۸۴±۰/۱۱ $^{AB}_{b}$ | ۰/۷۲±۰/۰۶ $^{A}_{b}$ | ۰/۹۱±۰/۰۵ $^{B}_{b}$ |
| پاییز ۹۱ | ۰/۵۵±۰/۲۵ $^{A}_{c}$ | ۰/۱۸±۰/۰۷ $^{A}_{a}$ | ۰/۳۹±۰/۲۶ $^{A}_{a}$ | ۰/۶۱±۰/۲۴ $^{A}_{b}$ | ۰/۷۳±۰/۲۱ $^{A}_{b}$ | ۰/۸۱±۰/۱۶ $^{A}_{ab}$ |
| زمستان ۹۱ | ۰/۱۳±۰/۰۲ $^{A}_{a}$ | ۰/۱۸±۰/۰۴ $^{A}_{a}$ | ۰/۵۶±۰/۰۷ $^{B}_{a}$ | ۰/۸۵±۰/۱۳ $^{A}_{b}$ | ۰/۸۵±۰/۰۶ $^{A}_{b}$ | ۰/۶۳±۰/۱۴ $^{A}_{ab}$ |
| بهار ۹۲ | ۰/۳۷±۰/۱۲ $^{A}_{abc}$ | ۰/۱۹±۰/۰۹ $^{A}_{a}$ | ۰/۳۵±۰/۳۱ $^{A}_{a}$ | ۰/۷۲±۰/۰۸ $^{A}_{b}$ | ۰/۸۵±۰/۰۹ $^{A}_{b}$ | ۰/۷۶±۰/۲۴ $^{A}_{ab}$ |

حروف متفاوت (A-B) نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار میان پن‌های پرورشی در هر فصل است ($P<0.05$).
حروف متفاوت (a-c) نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار میان فصول مختلف در هر پن است ($P<0.05$).

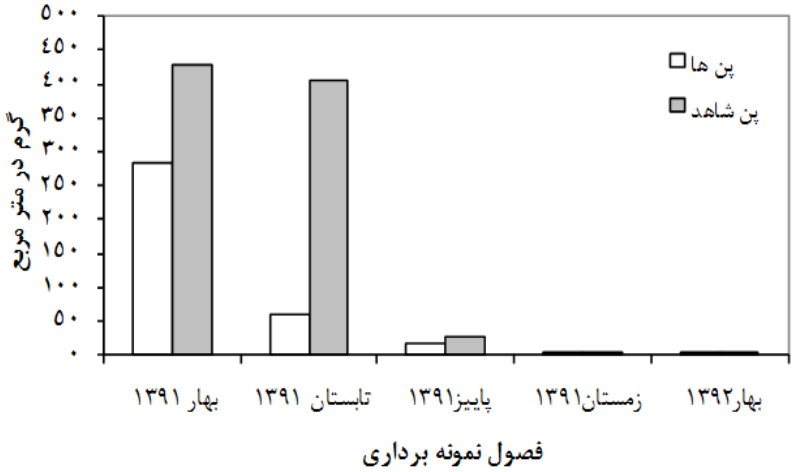
در نمونه‌برداری انجام شده در فصل بهار، در مجموع ۶ خانواده Cardidae، Nereidar، Amphartidae، Phyrgulidae، Balanus و Neritidae و در فصل تابستان در مجموع ۷ خانواده Cardidae، Nereidar، Amphartidae، Phyrgulidae، Balanus، Neritidae و Chironomidae شناسایی گردید.

نتایج حاصل از نمونه‌برداری از ۷ ایستگاه (پن‌های شماره ۱ تا ۶ با دریا به‌عنوان هفتمین ایستگاه (شاهد) مستقر در خلیج گرگان در فصل بهار نشان داد که بیشترین و کمترین فراوانی مربوط به خانواده‌های hyrgulidar با ۲۴۳۰ عدد در هر متر مربع و کمترین فراوانی مربوط به خانواده‌های Nereidae، Cardidae و Amphartidae با ۲۸۸ عدد در هر مترمربع بوده است. درحالی‌که در فصل تابستان بیشترین فراوانی مربوط به خانواده‌های Phyrgulidae با ۳۰۴۵۱ عدد در هر مترمربع و کمترین فراوانی مربوط به خانواده‌های Nereidae، Cardidae، Neritidae، Chironomidae به ۲۸۸ عدد در هر مترمربع به دست آمد. همچنین بیشترین و کمترین توده زنده در پن ها در بهار به ترتیب مربوط به خانواده Cardidae با ۹۳۷/۵ گرم در مترمربع و کمترین توده‌ی زنده مربوط به خانواده‌ی Nereidae با ۰/۰۳۴گرم در مترمربع بود. بیشترین توده زنده در پن‌ها در تابستان به ترتیب مربوط به خانواده Cardidae با ۲۷۷ گرم در مترمربع و کمترین زی‌توده مربوط به خانواده Chironomidae با ۰/۰۱۰ گرم در مترمربع بود. در فصل تابستان میان پن‌ها بیشترین توده زنده مربوط به پن شاهد با میانگین ۳۶۰ گرم در مترمربع و کمترین آن در پن شماره ۷ با ۰/۴۵۱گرم در مترمربع تعیین گردید (شکل ۱). بیشترین فراوانی در فصل پاییز به ترتیب متعلق به خانواده‌های Phyrgulidae وCardidae به مقدار ۱۰ و ۱ عدد در مترمربع و میانگین توده‌ی زنده ۱۸۸۶ گرم در مترمربع و خانواده‌های مشاهده شده شامل Amphartidae، Phyrgulidae، Balanus، Cardidae، Neritidae بود. بیشترین و کمترین فراوانی در فصل زمستان با تعداد ۶ و ۲ عدد در مترمربع به ترتیب متعلق به خانواده‌های Phyrgulidae وNereidae بود. خانواده‌های مشاهده شده در فصل زمستان شامل Phyrgulidae، Balanus، Neritidae و Nereidae بودند.



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

[ DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.1.2 ]




**شکل ۱.** توده‌ی زنده ماکروبنتوز در پن در فصول مختلف طی دوره پرورش

## بحث

نتایج مقایسه‌ی شاخص‌های تنوع در مراحل نمونه‌برداری در فصول مختلف و ایستگاه‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد که مقدار شاخص شانون در محدوده ۰/۱۳ تا ۰/۷۶ در پن‌های تیمار و ۰/۹۶ در پن شاهد متغیر بوده است. مقایسه‌ی این دامنه نشان می‌دهد که در مجموع تنوع گونه‌ای ماکروبنتوز در آب‌های ساحلی خلیج گرگان در منطقه‌ی شرق کانال خوزینی نسبتاً پایین بوده و به نظر می‌رسد عوامل محیطی مانند دما، اکسیژن محلول، فصل، تعداد مصرف‌کننده و شرایط آب و هوایی نظیر کولاک و به‌هم‌خوردگی بستر می‌تواند در تغییرات تنوع گونه‌ای مؤثر باشد. درنهایت باید تأکید نمود که یک عامل بندرت می‌تواند به‌تنهایی تأثیرگذار باشد و روند تنوع، تابع واکنش‌های پیچیده بسیاری از عوامل می‌باشد (Jalili and Marnani, 2012). Jalili and Marnani (۲۰۱۲) در مورد علت افزایش فراوانی بنتوزها در فصل پاییز نسبت به زمستان اعلام نمودند که افزایش دما در اواخر بهار و تابستان با افزایش تولیدات فیتو پلانکتونی همراه است و درنتیجه با ریزش این تولیدات، مواد غذایی بیشتری در اختیار این موجودات قرار می‌گیرد. همچنین در این دوره‌ی زمانی فعالیت‌های زیستی این موجودات از قبیل تغذیه و تولید مثل افزایش‌یافته و فراوانی و پراکنش آن‌ها نیز افزایش می‌یابد. در این تحقیق به دلیل اثرات عوامل مختلف تأثیرگذار در تراکم و تنوع نظیر دما، اکسیژن محلول، فصل، تعداد مصرف‌کننده و شرایط آب و هوایی نظیر کولاک و به‌هم‌خوردگی بستر، نتایج این‌گونه نبوده و شاخص‌ها در ایستگاه شاهد و تیمارها از روند تغییرات دمایی بطورکامل پیروی ننموده‌اند.

Nasrolahzadeh و همکاران (۲۰۱۳) در تحقیقی بر روی روابط بین رده‌های غالب کفزیان و برخی پارامترهای محیطی در حوضه‌ی جنوبی دریای خزر، اعلام نمودند که سه شاخه از کفزیان (بندپایان، کرم‌های حلقوی و نرم‌تنان) شامل ۵ رده ( سخت‌پوستان، حشرات، کم‌تاران، پرتاران و دوکفه‌ای‌ها)، ۸ راسته، ۱۱ خانواده، ۲۶ جنس و ۲۴ گونه شناسایی گردید و بیشترین و کمترین میانگین تراکم به ترتیب در پرتاران و سخت‌پوستان در فصل تابستان بود.

Sharbati و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیقی که بر روی جوامع بنتیکی سواحل جنوب شرق دریای خزر انجام دادند، ۱۱گروه از کفزیان شامل Naididae, Gammaridae, Cardidae, Nereidae, Neritidae, Pyrgulidae, Cumaceae, Ostracoda, Foraminifera, Balanidae را معرفی نمودند. این محققین عنوان نمودند که بیشترین درصد فراوانی به ترتیب مربوط به شکم‌پایان (Gastropoda) با ۶۶/۳۶ ٪ و روزنه‌داران (Foraminifera) با ۱۵/۶۶ ٪، پرتاران (Polychaeta) با ۱۴/۰۹٪ دوکفه‌ای‌ها (Bivalvia) با ۱/۶۵٪ بود. بالاترین و پایین‌ترین فراوانی مربوط به تابستان ۳۴/۶۲٪ و پائیز ۱۷/۸٪ ، حداکثر



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

[ DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.1.2 ]

توده‌ی زنده موجودات ماکروبنتوز در تابستان معادل ۱۶۴/۱ گرم بر مترمربع و حداقل در بهار با ۲۰/۷ گرم بر مترمربع بود. بیشترین فراوانی مربوط به خانواده‌ی Pyrgulidae و کمترین فراوانی مربوط به خانواده‌ی Nereidae معرفی نمودند. این در حالی است که در این تحقیق در نمونه‌برداری انجام شده در فصل بهار، در مجموع ۶ خانواده‌ی Cardidae، Nereidar، Amphartidae، Phyrgulidae، Balanus و Neritidae و در فصل تابستان در مجموع ۷ خانواده Cardidae، Nereidar، Amphartidae، Phyrgulidae، Balanus، Neritidae وChironomidae شناسایی گردید که نسبت به تحقیق فوق دارای تنوع گونه‌ای کمتری بود. از طرفی بیشترین فراوانی در بهار مربوط به خانواده‌ی Phyrgulidae با ۲۴۳۰ عدد و کمترین مربوط به خانواده‌های Nereidae و Cardidae و Amphartidae با ۲۸۸ عدد در هر مترمربع بود. بیشترین و کمترین توده‌ی زنده به ترتیب مربوط به خانواده‌های Cardidae با ۹۳۷/۵ و خانواده Nereidae با ۰/۰۳۴ گرم در مترمربع بود. در فصل تابستان Chironomidae نیز شناسایی گردید. با مقایسه‌ی نتایج حاصل از این دو تحقیق، این تفاوت‌ها را شاید بتوان به بسته شدن کانال‌های ارتباطی از جمله کانال خوزینی و کاهش تبادل آب به خلیج ارتباط داد، که حاصل آن را کاهش عمق و تغییرات شرایط محیطی خلیج نسبت به دریا بیان نمود.

Taheri و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی جمعیت پرتاران خلیج گرگان سه گونه کرم پرتار متعلق به سه جنس و سه خانواده شامل *Hypniola annenkova*, *Streblospia gynobranchiata*, *Nereis diversicolar* شناسایی نمودند. محققان عنوان نمودند که بیشترین توده‌ی زنده پرتاران در بهار و کمترین در زمستان است و رابطه همبستگی بین تراکم زی‌توده پرتاران با دما را معنی‌دار و منفی برآورد نمودند. در این تحقیق نیز بیشترین زی‌توده متعلق به فصل بهار و کمترین آن متعلق به زمستان بود و این در حالی است که بیشترین تنوع گونه‌ای در تابستان محاسبه گردید.

Tavali و همکاران (۲۰۱۶) در تحقیقی که روی بوم‌شناختی و زیست‌شناختی جمعیت کفزیان ساحل شهر چالوس انجام دادند نشان دادند که میانگین تراکم و توده‌ی زنده‌ی کفزیان در بین فصول مختلف دارای اختلاف معنی‌داری بود، به‌طوری‌که حداکثر تراکم و توده‌ی زنده کفزیان در فصل تابستان و پاییز و حداقل آن در بهار و زمستان بود.

در تحقیقی که توسط Kosari و همکاران (۲۰۰۹) در حوضه‌ی میانی دریای خزر انجام شد، بیشترین و کمترین توده‌ی زنده را به ترتیب در زمستان با ۱۵۱/۰۵ گرم بر مترمربع و ۴۲/۶۸ گرم بر مترمربع در پاییز معرفی نمودند. Borhani Jolodar و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیقی که در ناحیه‌ی ساحلی بابلسر، نشان دادند که بیشترین توده‌ی زنده در زمستان با ۲۵/۴ و کمترین مقدار در تابستان با ۱۲/۲ گرم بر مترمربع می‌باشد. در این تحقیق بیشترین و کمترین توده زنده در پن‌ها در بهار به ترتیب مربوط به خانواده‌ی Cardidae با ۹۳۷/۵ گرم در مترمربع و کمترین توده زنده مربوط به خانواده‌ی Nereidae با ۰/۰۳۴گرم در مترمربع بود. بیشترین توده زنده در پن‌ها در تابستان به ترتیب مربوط به خانواده‌ی Cardidae با ۲۷۷ گرم در مترمربع و کمترین توده‌ی زنده مربوط به خانواده‌ی Chironomidae با ۰/۰۱۰ گرم در مترمربع بود. در این فصل میان پن‌ها بیشترین توده زنده مربوط به پن شاهد با میانگین ۳۶۰ گرم در مترمربع و کمترین آن در پن شماره ۷ با ۰/۴۵۱گرم در مترمربع تعیین گردید. Hosseini و همکاران (۲۰۱۰) طی بررسی گونه‌های ماکروبنتیک در سواحل جنوبی دریای خزر روی ۵۷ گروه از ماکروبنتوزها گزارش دادند که بیشترین فراوانی مربوط به خانواده‌ی Polycheata با ۳۸/۵ ٪ و بیشترین و کمترین فراوانی ماکروبنتوزها به ترتیب مربوط به فصل بهار و پاییز بود. Bandani و همکاران (۲۰۰۴) بیشترین و کمترین فراوانی بنتوز را به ترتیب در تابستان و زمستان در خلیج گرگان گزارش دادند. Taheri و همکاران (۲۰۰۷) نیز بیشترین توده‌ی زنده پرتاران را در بهار و کمترین را در زمستان بیان نمودند. در این تحقیق بیشترین و کمترین فراوانی مربوط به



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

[ DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.1.2 ]

خانواده‌های phyrgulidar با ۲۴۳۰ عدد در هر مترمربع و کمترین فراوانی مربوط به خانواده‌های Nereidae، Cardidae و Amphartidae با ۲۸۸ عدد در هر مترمربع بوده است. این در حالی بود که در فصل تابستان بیشترین فراوانی مربوط به خانواده‌های Phyrgulidar با ۳۰۴۵۱ عدد در هر مترمربع و کمترین فراوانی مربوط به خانواده‌های Nereidae، Cardidae، Neritidae، Chironomidae با ۲۸۸ عدد در هر مترمربع بوده است. این تحقیقات نشان از تفاوت میزان توده‌ی زنده این موجودات در نقاط مختلف دریا دارد. تفاوت در توده‌ی زنده به عوامل متعددی نظیر غذا (Row, 1971)، عمق و بستر(Jegadison and Ayyakhannu, 1992) و شرایط فیزیکی و شیمیایی و خاک حاکم بر محیط‌زیست ( Ghasemof and Ansari *et al*., 1994; Bagherof, 1983 ) و مقدار مواد آلی بستگی دارد.

توده‌ی زنده در تابستان با افزایش دما و افزایش فیتوپلانکتون، افزایش می‌یابد (Sharbati *et al*., 2012). همچنین در این فصل فعالیت‌های تغذیه‌ای و تولید مثل موجودات بالا می‌رود (Laluee, 2004) به‌طوری که کمترین توده‌ی زنده در پاییز به علت تغذیه ماهیان از ماکربنتوزها (Ghasemof, 1994) می‌باشد. تغییرات در جوامع زیستی می‌تواند حاصل تغییرات در دما و تنزل شکوفایی پلانکتونی نیز باشد (Sharbati *et al*., 2012).

Habibi و همکاران (۲۰۱۳) در تحقیقی بر روی فراوانی روزنبران کفزی درتوالی رسوبی خلیج گرگان نشان دادند که نوسانات شوری، میزان مواد مغذی و همچنین نوسان تراز آب از فاکتورهای مهم کنترل کننده‌ی فراوانی و پراکنش روزنبران کفزی در خلیج گرگان است.

Nabavi و همکاران (۲۰۱۵) با بررسی تنوع گونه‌ای و الگوی پراکنش آبزیان آب‌های ناحیه‌ی ساحل بحرکان (خلیج فارس) نشان دادند که بین پارامترهای محیطی و تراکم کفزیان و تراکم رده‌های کفزیان در فصل تابستان همبستگی وجود دارد. همچنین بین دانه‌بندی رسوبات با درصد مواد آلی، دانه‌بندی رسوبات با تراکم پرتاران و درصد مواد آلی با تراکم پرتاران نیز ارتباط معنی‌داری مشاهده می‌شود. در فصل زمستان نیز بین PH و درصد اکسیژن محلول و دما با تراکم ارتباط معنی‌دار و منفی وجود داشت.

در این تحقیق نتایج بررسی بنتوز در طول دوره پرورش نشان داد توده‌ی زنده در داخل حصار توری در ابتدای شروع پروژه یعنی فصل بهار و با توجه به شرایط خوب درجه حرارت آب، دارای بیشترین حد خود بوده (شکل ۱) که به‌تدریج با توجه به تغذیه ماهی کپور (فصل تابستان) از بنتوزها از مقدار آن کاسته شد. و این در حالی است که در نمونه‌برداری از ایستگاه شاهد تقریباً مقدار توده زنده در طول دوره نمونه‌برداری ثابت بود. پن‌ها با هدف مولدسازی ماهی کپور دریایی احداث گردید. ماهی کپور از نظر تغذیه‌ای یک ماهی همه‌چیزخوار شناخته شده است که با ایجاد مکش از سطح بستر، به‌طور اتفاقی مواد غذایی را که از سطح بستر خارج شده و در ستون آبی قرار می‌گیرد را مورد استفاده قرار می‌دهد. با این حرکات ضمن اینکه شن و ماسه اطراف ریشه گیاهان آبزی را از زیر لایه‌های ماسه بیرون آورده و باعث افزایش گل‌آلودگی آب می‌شوند، آیتم‌های غذایی مورد مصرف خود را نیز به دست می‌آورند. به‌رغم اینکه ماهی کپور همه‌چیزخوار می‌باشد اما بالغین اساساً از بی‌مهرگان، دتریت (مواد پوسیده آلی)، تخم‌های ماهی و مواد گیاهی تغذیه می‌کنند. عادت غذایی ماهی کپور بزرگ جثه، تغذیه از دتریت می‌باشد (Michel and Oberdoff, 1995; Jester, 1973; Becker, 1983). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت با افزایش دما در بهار و تابستان و مناسب شدن شرایط فیزیک و شیمیایی محیط، به تعداد و بیومس بنتوزها افزوده شده و تنوع گونه‌ای نیز افزایش می‌یابد و این در حالی است که با کاهش دما از تابستان به زمستان از تعداد و بیومس بنتوزها در خلیج گرگان کاسته



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

[ DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.1.2 ]

می‌شود. با توجه به اهمیت غذای زنده در کیفیت مولدین و اینکه تغذیه‌ی کپورها به‌طور فعال از غذای زنده انجام می‌پذیرد، می‌توان با کشت آن‌ها در فصول بهار و تابستان، اول اینکه هزینه‌های تولید را کاهش داد و دوم اینکه کیفیت مولدین را نیز افزایش داد.

**تشکر و قدردانی**

بدین‌وسیله از کلیه همکاران گرامی که در انجام این تحقیق ما را یاری نمودند کمال سپاسگزاری را داریم.

**منابــع**

Ansari, Z.A., Sreepad, R.A., Kanki, A. 1994. Macro benthic assem blage in the soft sediment of Manugao Halrboul, Goa (center west of India). Indian Journal of Marine Sciences. 23: 231-235.

Azari Takami, Gh. 1993. Handbook of supplemental Fish Breeding, Msc. Course. Tehran University of Agricultural Sciences. 88 p. (in Persian)

Bandani, Gh., Akrami, R., Taheri, M., Gholamali, M., Yelghi, S. 2004. Investigating the Frequency of distribution and biomass of polychetae in the North shore of Gorgan bay. Final Report. 95 p.

Becker, G.C. 1983. Fishes of Wisconsin press, Madison. 1052 p.

Borhani Jolodar, M. Esmaeeli Jelodar, A., Jani Khalili, Kh., Nabavi, M.B., Savari, A., Movahedi Nia, A. 2010. Investigation of demographic changes in the depth of the Caspian Sea macrobenthos in the Babolsar shore. The 1st National Conference on Caspian Sea Ecology. Sari.138 p.

Bosch, D.T., Dance, S.P., Moolaenbeek, R.G., Oliver, P.G. 1994. Seashells of Eastern Arabia. Motivate Publishing. University of Amsterdam. pp. 196-382.

Ghasemof, A.G., Bagherof. 1983. The biology of Caspian Sea. Gillan Fisheries Research Center. Final Report, 184 p.

Ghasemof, A.G. 1994. Caspian Sea Ecology. Iranian Fisheries Science Research Institute. 274 p. (in Persian)

Habibi, P., Babazadeh, S.A., Alizade katak Lahijani, H., Abbasian, H. 2013. The abundance of benthic Foraminofera in the sedimentary sequence of Gorgan Bay. Journal of Oceanography. 4(15): 59-69.

Hosseini, A., Hashemian, A., Soleimanroodi, A., Farabi, V., Fendereski, F. 2010. Hydrology and Hydrobiology the North part of Caspian Sea. Iranian Fisheries Science Research Institute. Final Report. 510 p.

Hosseinzadeh Sahafi, H. 2011. Investigating the possibility of culture of Chinese and Indian carps by dense method (Gillan Province). Final Report. Iranian Fisheries Science Research Institute. Final Report. 59 p.

Jalili, M., Marnani, H. 2012. Study of the structure of coastal macrobenthos in the shoreline of the Kish Land. Journal of Oceanography. 3(12): 45-56.

Jame, H.J., Thorpalan, A.P. 1991. Ecology and classification of North American freshwater invertebrates. Academic Press. San Diego. USA. 154 p.

Jegadison, P., Ayyakhannu, K. 1992. Seasonal variation of benthic fauna in marine zone of Coleroon estuary and inshore waters, south east coast of India. Journal of Marine Sciences. 21: 67-69.

Jester, D.B. 1973. Variation in cachability of fishes with color of gill nets. Transactions of the American Fisheries Society. 102(1): 109-115.

Jones, D.A. 1986. A field guide to the seashores of Kuwait. University of Kuwait. Blandford Press. 182 p.

Kosari, S., Vosoughi, Gh. Farabi, V., Soleimanroodi, A. 2009. Comparison of macrobenthic abundance and biomass of Caspian Sea (Mazandaran Basin), Final Report. 2: 119-128.

Laluee, F. 2004. Hydrology and Hydrobiology of Gorgan Bay. Iranian Fisheries Science Research Institute. Mazandaran. Final Report. 162 p.

Lodmilad, L., Nazari, F. 2000. Invertebrate of Caspian Sea. Iranian Fisheries Science Research Institute. 610 p. (in Persian)



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

[ DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.1.2 ]

Ludwig, J.A., Raynolds, J.F. 1988. Statistical ecology, a primer on methods and computing. John Wiley and Sons New York. 337 p.

Mashaee, M., Pighan, R. 1998. Hygienic and culture of warm water fishes. Noorbakhsh Publishers.118 p.

Michel, P., Oberdoff, T. 1995. Feeding habits of fourteen European freshwater fish species cybium. 19: 5-46.

Nabavi, S.N., Pazouki, J., Nabavi, S.M. 2015. Study of species diversity and distribution pattern. The waters of the coastal waters of the Bahrkan region (Persian Gulf). Journal of Oceanography. 6(2): 129-126.

Nasrolahzade Saravi, H., Solimanroodi, A., Makhloogh, A., Negarestan, H., Eslami, F. 2013. Investigating the relations between dominant classes and some environmental parameters Caspian Sea Basin by applying multivariate tests Conventional conventions and the main components. Journal of Oceanography. 4(14): 57-68.

Row, G.T. 1971. Fertility of the sea. Costlow, J.D. (ed.). Gordan 7 beach. Science Publish, New York, USA. pp: 12-48.

Sharbati, S., Akrami, R., Yelghi, S., Mirdar, J., Ahmadi, Z. 2012. Identification, determination of the frequency and mass of macrobenetic communities in the part of southeast Caspian Sea (Golestan Province). Iranian Fisheries Journal. 21(4): 23-33.

Taheri, M., Seifabadi, J., Fashtami, M. 2007. Ecological study and annual changes in the population of Polychetae in the Gorgan Bay. Iranian Zoology Journal. 20(2): 286-294.

Tavali, M., Seifabadi, S.J., Nejadkhah Manavi, P. 2016. Ecological and Biological Survey of the population of benthoses of Chalous Beach (Caspian Sea). Journal of Oceanography. 7(26): 43-54.

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

[ DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.1.2 ]