مجله علمی شیلات ایران ۳۱(٦) ۱۰۷-۱۲۱ (DOI): 10.22092/ISFJ.2023.128920

**مقاله علمی – پژوهشی:**

# فراوانی و تنوع ماکروزئوپلانکتون‌های خلیج فارس در آبهای ساحلی استان‌های خوزستان و بوشهر

فرحناز کیان ارثی*[۱]، کبری جلالی[۲]، فریدون عوفی[۳]، جمیل بنی طرفی‌زادگان[۱]، فاطمه حکمت‌پور[۱]، نجمه جهانی[۲]

*Farahnaz.kianersi@gmail.com

۱- پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

۲- گروه زیست شناسی جانوری، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ایران

۳- مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: دی ۱۴۰۱ تاریخ پذیرش: فروردین ۱۴۰۲

## چکیده

با توجه به اهمیت ماکروزئوپلانکتون‌ها در زنجیره غذایی دریایی این مطالعه با هدف بررسی تعیین فراوانی و تنوع ماکروزئوپلانکتون‌ها در آبهای ساحلی دو استان خوزستان و بوشهر در فصل زمستان ۱۳۹۹ صورت گرفت. بدین منظور، نمونه‌برداری از ۱۱ ایستگاه با استفاده از تور پلانکتون‌گیری با اندازه چشمه ۳۰۰ میکرومتر مجهز به فلومتر در در یک سوم وسط دهانه تور بین مرکز و لبه تور صورت گرفت. در مجموع، ۵/۸۵±۲۵۳۷/۵۰۹ تعداد در مترمکعب ماکروزئوپلانکتون متعلق به ۵۱ گونه، ۲۷ جنس، ۲۹ خانواده، ۱۳ راسته، ۱۲ رده و ۵ شاخه از زئوپلانکتون‌ها شناسایی و شمارش گردید. شاخه بندپایان در هر دو استان خوزستان و بوشهر به‌ترتیب با ۹۹/۵۶ و ۹۸/۹۱ درصد بیشترین درصد فراوانی را به‌خود اختصاص داد. اختلاف معنی‌داری از نظر فراوانی و تنوع ماکروزئوپلانکتون‌ها بین آبهای ساحلی دو استان مورد مطالعه مشاهده نگردید ($p$>۰/۰۵) که می‌تواند ناشی از شباهت ویژگی‌های مناطق مورد نمونه‌برداری و همگنی محیط باشد. اما بین ایستگاه‌های مورد بررسی در هر استان اختلاف معنی‌داری از نظر فراوانی ماکروزئوپلانکتون‌ها دیده شد ($p$<۰/۰۵)که ناشی از تأثیر شرایط محیطی و تغذیه‌ای است. کمتر بودن میزان شاخص‌های تنوع شانون و مارگالف در استان خوزستان می‌تواند ناشی از وجود استرس بیشتر در این منطقه باشد. بنابراین، انجام پایش‌های متوالی مستمر در چهار فصل از سال و اندازه‌گیری فاکتورهای محیطی و میزان آلاینده‌ها جهت تعیین مهم‌ترین عامل ایجاد استرس در آبهای ساحلی استان‌های خوزستان و بوشهر ضروری است.

**لغات کلیدی:** ماکروزئوپلانکتون، فراوانی، خلیج فارس، شاخص شانون، شاخص مارگالف

*نویسنده مسئول



[ Downloaded from isfj.ir on 2026-11-14 ]

[ DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.6.9.1 ]

## مقدمه

زئوپلانکتون‌ها چون تا حدودی از توانایی شنا کردن در ستون آب برخودارند، به‌راحتی در دسترس ماهیان و سایر موجودات دریایی قرار می‌گیرند و در برخی مناطق غذای اولیه ماهیان، خزندگان، پرندگان و پستانداران به‌شمار می‌آیند. بنابراین، نقش مهمی در انتقال کربن از سطح به لایه‌های میانی و عمیق اقیانوس دارند (Moriarty *et al*., 2013; Anton-Pardo and Adámek, 2015). این گروه از جانوران به دلیل میزان بالای پروتئین و لیپید اهمیت قابل‌توجهی دارند. ماکروزئوپلانکتون‌ها (مروپلانکتون و هولوپلانکتون) شامل انواع مختلفی از زئوپلانکتون‌ها از جمله تالیاسه، مرجان‌ها، شکم‌پایان، هتروپود، پتروپود، پیکانیان، پرتاران، آمفی‌پودها مدوزها، شانه‌داران، لارو بی‌مهرگان، یوفازیدها و پاروپایان هستند. پاروپایان به عنوان یکی از بزرگ‌ترین و فراوان‌ترین گروه‌های زئوپلانکتونی هستند که در بیشتر زیست بوم‌های آبی درصد بالایی از تراکم زی‌توده را تشکیل می‌دهند. این موجودات نقش اصلی را در زنجیره غذایی اقیانوس‌ها دارند و به عنوان تولیدکننده ثانویه شناخته می‌شوند (Moriarty *et al*., 2013; Hedayati *et al*., 2017; Rezai *et al*., 2019; رائیجی و همکاران، ۱۳۹۸). از آن‌جایی‌که زی‌توده زئوپلانکتونی، به عنوان یک شاخص حاصلخیزی، اطلاعاتی در جهت پتانسیل ماهیگیری فراهم می‌کند، زی‌توده بالای زئوپلانکتونی به عنوان نشانه‌ای از فراوانی غذا یا کاهش فرایند شکارگری است (Paffenhöfer, 1980).

از دیدگاه حفاظت زیستی با مقایسه وضعیت فعلی زیست بوم هر منطقه با وضعیت گذشته آن از طریق نتایج به‌دست آمده از پژوهش‌های قبلی، می‌توان اطلاعات مفیدی درباره فراوانی و تنوع گونه‌های پلانکتونی آن منطقه کسب نمود. با توجه به اهمیتی که زئوپلانکتون‌ها در پایه زنجیره غذایی دریایی، صنعت ماهیگیری و سلامت انسان دارند، جای تعجب نیست که در سال‌های اخیر، محققین مختلف مطالعات زیادی در خصوص فراوانی و تنوع موجودات پلانکتونی در سرتاسر دنیا از جمله در آبهای کویت در خلیج‌فارس (Michel *et al*., 1984; Dorgham and Hussein, 1997) و نواحی دریایی[1] ROPME (Al-Yamani, 1998; Dorgham *et al*., 2008) انجام داده‌اند. خاکسار و همکاران (۱۳۹۹) ترکیب و تنوع زیستی جوامع زئوپلانکتونی آبهای ساحلی استان بوشهر را مورد بررسی قرار دادند. این محققین بیشترین اجتماعات زئوپلانکتونی را به سخت‌پوستان (۴۸ درصد) و پس از آن به نرم‌تنان (۱۱ درصد) و طنابداران (۱۱ درصد) اختصاص دادند. این محققین تغییرات شاخص تنوع شانون در فصل زمستان را ۳/۰۵-۱/۲۹ و در فصل تابستان را ۱/۸۳-۰/۶۸ گزارش کردند. در مطالعه Rezai و همکاران (۲۰۱۹) بر زئوپلانکتون‌های نوستونی شمال شرقی خلیج‌فارس در دو فصل پاییز و تابستان، پاروپایان (از جمله کپه پودیت) به عنوان فراوان‌ترین گروه زئوپلانکتونی در هر دو فصل پاییز (۵۶/۷ درصد) و تابستان (۶۹/۲ درصد) معرفی شد. سایر گروه‌های زئوپلانکتونی فراوان گزارش شده در این پژوهش در فصل پاییز شامل: یوروکورداتا (۱۰/۱ درصد)، دکاپودا و سایر سخت پوستان (۶/۲ درصد)، کلادوسرا (۳/۸ درصد)، مرجانیان (۲/۷ درصد)، پیکانیان (۲/۴ درصد) و در فصل تابستان یوروکورداتا (۷/۲ درصد)، دکاپودا (۶/۸ درصد)، مرجانیان (۶/۱ درصد)، پیکانیان (۳/۸ درصد)، ثبت شد. همچنین پاروپایان با ۳۴ گونه و ۲۲ جنس، بیشترین تنوع گونه‌ای را به‌خود اختصاص دادند. Mokhayer و همکاران (۲۰۱۷) با بررسی تراکم و تنوع زئوپلانکتون‌ها در نواحی شمال غرب خلیج‌فارس (آبهای ساحلی استان بوشهر)، پاروپایان (۵۳/۳ درصد)، مالاکوستراکا (۳۲/۸۷ درصد)، رده Saggitoidea (۷/۴۴ درصد) و رده Appendicularia (۶/۳۹ درصد) را به عنوان فراوان‌ترین گروه‌ها معرفی کردند. Piontkovski و همکاران (۲۰۱۴) در مطالعه زئوپلانکتون‌های سواحل دریای عمان، فراوان‌ترین گروه‌های زئوپلانکتونی را به‌ترتیب Copepoda (۷۹ درصد)، Cladocera (۹ درصد)، Oikopleuriddae (۷ درصد)، Chaetognatha (۳ درصد) و Decapoda (۲ درصد) گزارش نمودند.

[1] - Regional Organization for the Protection of the Marine Environment (ROPME)



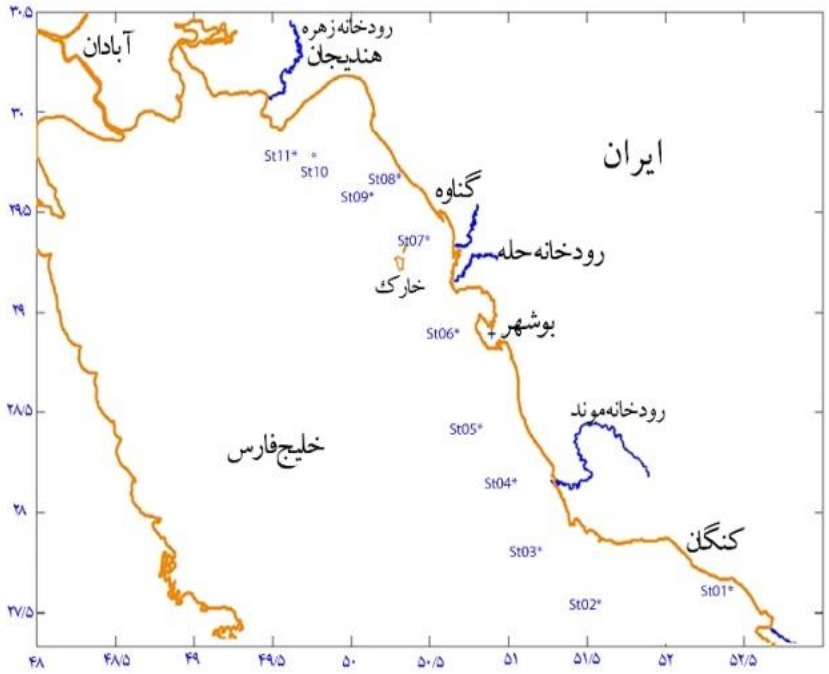
[ Downloaded from isfj.ir on 2026-11-14 ]

[ DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.6.9.1 ]

اگرچه مطالعات متعددی در زمینه بررسی ماکروزئوپلانکتون‌های خلیج‌فارس به صورت پراکنده انجام شده است، ولی اطلاعات در زمینه پراکنش زئوپلانکتون‌ها در سمت ایرانی خلیج‌فارس محدود است (Rezai *et al.*, 2019). بنابراین، به دلیل اهمیت گروه‌های ماکروزئوپلانکتونی در بوم سازه‌های دریایی فقدان اطلاعات کافی، مستمر و جامع در رابطه با ساختار این اجتماعات در آبهای دریایی خلیج‌فارس مطالعه حاضر با هدف بررسی فراوانی و تنوع این موجودات در محیط‌های آبی دریایی دو استان ساحلی جنوب کشور (بوشهر و خوزستان) به طور هم‌زمان صورت گرفت.

## مواد وروش کار

این تحقیق بخشی از طرح کلان ارزیابی اکولوژیک کفزیان بوده و با کشتی فردوس یک انجام شده است. جهت نمونه‌برداری و شناسایی ماکروزئوپلانکتون‌ها در دو استان بوشهر و خوزستان در فصل زمستان ۱۳۹۹، ۱۱ ایستگاه به‌گونه‌ای انتخاب گردید که اکثریت زیستگاه‌ها و صیدگاه‌های منطقه را پوشش دهد (شکل ۱ و جدول ۱). نمونه‌برداری با استفاده از تور پلانکتون‌گیری با اندازه چشمه ۳۰۰ میکرومتر مجهز به فلومتر شرکت هیدروبیوز به منظور تعیین حجم آب فیلتر شده استفاده شد. بعد از تورکشی، نمونه‌های جمع‌آوری‌شده انتهای تور به ظروف پلاستیکی یک لیتری منتقل شده، سپس با فرمالین ۴ درصد تثبیت شده و در نهایت با آب دریا به حجم یک لیتر رسانده شدند. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه به منظور بررسی و شناسایی موجودات زئوپلانکتونی، از استریومیکروسکوپ Leica مدلwild M3Z و میکروسکوپ اینورت مدل Olympus-A×70 و کلیدهای شناسایی معتبر (Conway *et al.*, 2003; Rodriguez *et al.*, 2017; Michel, 1984; McLelland, 1989) استفاده گردید. در نهایت فراوانی نمونه‌ها به صورت تعداد در مترمکعب محاسبه شد.




**شکل ۱: نقشه منطقه مورد مطالعه**

**Figure 1: Map of the study area**



[ Downloaded from isfj.ir on 2026-11-14 ]

[ DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.6.9.1 ]

**جدول ۱: موقعیت جغرافیایی و تعداد ایستگاه‌های مورد بررسی در آبهای ساحلی استان‌های بوشهر وخوزستان (۱۳۹۹)**

**Table 1: Geographical location and number of investigated stations in the coastal waters of Bushehr and Khuzestan provinces (2021)**

| شماره ایستگاه | نام ایستگاه | استان | عرض جغرافیایی | | طول جغرافیایی | | عمق (متر) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | درجه | دقیقه | درجه | دقیقه | |
| St01 | B-St42 | بوشهر | ۵۲ | ۲۵/۷۵ | ۲۷ | ۳۶/۰۷ | ۴۶/۸ |
| St02 | B-St29 | بوشهر | ۵۱ | ۳۳/۶۶ | ۲۷ | ۲۹/۸۷ | ۳۰/۴ |
| St03 | B-St23 | بوشهر | ۵۱ | ۱۱/۰۵ | ۲۷ | ۴۵/۱۵ | ۴۶/۹ |
| St04 | B-St17 | بوشهر | ۵۱ | ۲/۰۵ | ۲۸ | ۵/۹۵ | ۴۴/۸ |
| St05 | B-St13 | بوشهر | ۵۰ | ۴۸/۰۵ | ۲۸ | ۲۲/۷۵ | ۴۹/۷ |
| St06 | B-St07 | بوشهر | ۵۰ | ۳۹/۴۰ | ۲۸ | ۵۱/۴۵ | ۳۱/۹ |
| St07 | Khuz-St01 | خوزستان | ۵۰ | ۲۸/۰۰ | ۲۹ | ۱۹/۰۰ | ۲۸/۰ |
| St08 | Khuz-St11 | خوزستان | ۵۰ | ۱۹/۰۰ | ۲۹ | ۳۸/۰۰ | ۱۵/۰ |
| St09 | Khuz-St03 | خوزستان | ۵۰ | ۷/۰۰ | ۲۹ | ۳۲/۰۰ | ۲۸/۰ |
| St10 | Khuz-St12 | خوزستان | ۴۹ | ۵۰/۰۰ | ۲۹ | ۴۴/۰۰ | ۲۷/۳ |
| St11 | Khuz-St13 | خوزستان | ۴۹ | ۳۸/۰۰ | ۲۹ | ۴۵/۰۰ | ۱۶/۸ |

جهت انجام آنالیزهای آماری محاسبه شاخص‌های اکولوژیکی مانند شاخص‌های شانون و سیمپسون به‌منظور بررسی تنوع گونه‌ای، شاخص مارگالف جهت تعیین غنای گونه‌ای و شاخص ترازی زیستی پایلو میزان فراوانی و نحوه توزیع افراد گونه‌ها در نرم‌افزار PRIMER5 صورت گرفت (Rowe *et al.*, 1992). جهت بررسی اختلاف معنی‌دار فراوانی ماکروزئوپلانکتون بین دو استان از آزمون T مستقل و جهت بررسی اختلاف معنی‌دار بین ایستگاه‌ها از پس آزمون توکی در نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ استفاده گردید. برای رسم نمودارها از برنامه Excel ورژن ۲۰۱۳ استفاده گردید.

**شاخص تنوع شانون** H:

$$H=\sum_{i=1}^{s}\frac{Ni}{N}Ln\frac{Ni}{N}$$

Ni= تعداد افراد وابسته به i مین گونه‌ها در نمونه، N = تعداد کل افراد، H= شاخص شانون

**شاخص تنوع سیمپسون** $\lambda$:

$$\lambda=\sum_{i=1}^{s}\frac{n_i(n_i-1)}{n(n-1)}$$

$\lambda$= شاخص غالبیت سیمپسون، ni =تعداد افراد گونه i ام در نمونه، n =تعداد کل افراد در نمونه

**شاخص غنای گونه‌ای مارگالف**

$$R=\frac{S-1}{Ln(n)}$$

R= شاخص غنای مار گالف، **S**=تعداد گونه‌ها، n =تعداد کل افراد در نمونه

**شاخص ترازی زیستی (یکنواختی) پایلو** $J'$:

$$E(J')=\frac{H'}{Ln(s)}$$

$H'$ = تابع شانن – وینر (محاسبه شده با لگاریتم در مبنای ۲)، S =تعداد گونه‌های موجود در یک مجموع



[ Downloaded from isfj.ir on 2026-11-14 ]

[ DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.6.9.1 ]

## نتایج

در مطالعه حاضر، در مجموع ۵/۸۵±۲۵۳۷/۵۰۹ تعداد در مترمکعب زئوپلانکتون متعلق به ۵۱ گونه، ۲۷ جنس، ۲۹ خانواده، ۱۳ راسته، ۱۲ رده و ۵ شاخه از زئوپلانکتون‌ها شناسایی و شمارش گردید. در جدول ۲ فهرست گونه‌های شناسایی‌شده بر اساس شاخه، زیرشاخه، رده، زیررده، راسته، خانواده، جنس و گونه ارائه شده است. همچنین حضور و غیاب و فراوانی گونه‌های ماکروزئوپلانکتونی شناسایی شده در آبهای ساحلی دو استان مورد مطالعه در جدول ۳ ارائه شده است.

**جدول ۲: فهرست و رده‌بندی گونه‌های ماکروزئوپلانکتونی شناسایی‌شده در مطالعه حاضر (۱۳۹۹)**

**Table 2: List and classification of macrozooplankton species identified in the current study (2021)**

| شاخه | رده | زیررده | راسته | خانواده | گونه/ جنس |
|---|---|---|---|---|---|
| *Diphyinae* sp. | Diphyinae | Siphonophora | Hydroidolina | Hydrozoa | Cnidaria |
| *Calycophora* sp. | | | | | |
| *Nautilus* sp. | Nautiidae | Nautillida | Nautiliodae | Cephalopoda | Mollusca |
| *Limacina inflata* | limacinidae | Pteropoda | | Gastropoda | |
| *Hyalocylis striata* | Hyalcylidae | | | | |
| *Canthocalanus pauper* | Calanidae | Calanoida | Copepoda | Hexanauplia | Arthropoda |
| *Paracalanus parvus* | Paracalanidae | | | | |
| *Paracalanus indicus* | | | | | |
| *Paracalanus* sp. | | | | | |
| *Acrocalanus longicornis* | Clausocalanidae | | | | |
| *Acrocalanus gibber* | | | | | |
| *Clausocalanus arcucornis* | | | | | |
| *Clausocalanus minor* | | | | | |
| *Subeucalanus sbcrassus* | | | | | |
| *Centropages furcatus* | Centropagidae | | | | |
| *Centropages orsini* | | | | | |
| *Temora Turbinata* | Temoridae | | | | |
| *Temora discaudata* | | | | | |
| *Pseudodiaptomus arabicus* | Peudodiaptomidae | | | | |
| *Labidocera kroyeri* | Pontellidae | | | | |
| *Labidocera minuta* | | | | | |
| *Labidocera bengalensis* | | | | | |
| *Labidocera* sp. | | | | | |
| *Calanopia elliptica* | Acartidae | | | | |
| *Candacia curta* | | | | | |
| *Candacia bradyi* | | | | | |
| *Acartia ohtukai* | | | | | |
| *Tortanus forcipatus* | Tortanidae | | | | |
| *Oithona plumifera* | Oithonidae | Cyclopoida | | | |
| *Oithona simplex* | | | | | |
| *Oithona nana* | | | | | |
| *Corycaeus dahlia* | Corycaeidae | | | | |
| *Oncaea venusta* | Oncaeidae | | | | |
| *Oncaea cleve* | | | | | |
| *Euterpina acutifrons* | Euterpinidae | Harpacticoida | | | |



[ Downloaded from isfj.ir on 2026-11-14 ]

[ DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.6.9.1 ]

| شاخه | رده | زیررده | راسته | خانواده | گونه/ جنس |
|---|---|---|---|---|---|
| *Copepodite* | | | | | |
| *Evadne tergestina* | Podonidae | Onychopoda | Phyllopoda | Branchiopoda | |
| *Evadne* sp. | | | | | |
| *Penilia avirostris* | Sididae | Ctenopoda | | | |
| *Ostracoda* sp. | | | | Ostracoda | |
| *Lucifer Penicillifer* | | | | | |
| *Lucifer hanseni* | Luciferidae | Decapoda | | | |
| *Lucifer* sp. | | | | | |
| *Penaeus* sp. | Penaeidae | | | Malacostraca | |
| *Palaemon pacificus* | Palaemonidae | | | | |
| *Portunus pelagicus* | Portunidae | | Eumalacostraca | | |
| *Sergestes Mysis* | Sergestidae | | | | |
| *Flaccisagitta* sp. | Sagittidae | Aphragmophora | | Sagittoidae | Chaetognatha |
| *Chaetognatha* sp. | | | | | |
| *Ophiopluteus* sp. | Ophiuridae | Ophiorida | | Ophiuroidea | Echinodermata |
| *Oikopleura* sp. | Oikopleuridae | Copelata | | Larvacea | |
| *Doliolidae* sp. | Doliolidae | Cyclomyaria | | Thaliacea | Chordata |
| *Clupeidae larva* | Clupeidae | | Clupeiformes | Actinopterygii | |

**جدول ۳: حضور ( ✔ ) و غیاب ( ✘ ) و تراکم گونه‌های مختلف ماکروزئوپلانکتونی (تعداد درمتر مکعب) در آب‌های خلیج فارس، استان‌های بوشهر و خوزستان (۱۳۹۹)**

**Table 3: Presence ( ✔ ) and absence ( ✘ ) and density of different macrozooplankton species (number per cubic meter) in Persian Gulf waters, Bushehr and Khuzestan provinces (2021)**

| ردیف | نام گونه زئوپلانکتونی | بوشهر | خوزستان | فراوانی گونه‌ای در بوشهر | فراوانی گونه‌ای در خوزستان |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | *Diphyinae* sp. | ✔ | ✘ | ۱/۴۵ | - |
| ۲ | *Calycophora* sp. | ✔ | ✔ | ۰/۱۹ | ۰/۹۹ |
| ۳ | *Nautilus* sp. | ✔ | ✘ | ۰/۱۳۷ | - |
| ۴ | *Limacina inflata* | ✔ | ✔ | ۲/۵۰ | ۱/۲۱ |
| ۵ | *Hyalocylis striata* | ✔ | ✘ | ۲/۸۳ | - |
| ۶ | *Canthocalanus pauper* | ✔ | ✘ | ۴۳/۵۲ | - |
| ۷ | *Paracalanus* sp. | ✘ | ✔ | - | ۶۲/۲۳ |
| ۸ | *Paracalanus parvus* | ✔ | ✔ | ۴۶/۰۷ | ۳۵/۵۶ |
| ۹ | *Paracalanus indicus* | ✔ | ✘ | ۱۳/۷۵ | - |
| ۱۰ | *Acrocalanus longicornis* | ✔ | ✘ | ۲۰/۴۷ | - |
| ۱۱ | *Acrocalanus gibber* | ✔ | ✔ | ۴۹/۳۴ | ۳۴/۹۴ |
| ۱۲ | *Clausocalanus arcucornis* | ✔ | ✔ | ۲۲/۲۳ | ۲۶/۶۷ |
| ۱۳ | *Clausocalanus minor* | ✔ | ✘ | ۶/۸۷ | - |
| ۱۴ | *Subeucalanus sbcrassus* | ✔ | ✘ | ۲۸/۳۶ | - |
| ۱۵ | *Centropages furcatus* | ✔ | ✘ | ۴۳/۸۶ | - |
| ۱۶ | *Centropages orsini* | ✔ | ✘ | ۱۶/۹۶ | - |
| ۱۷ | *Centropages discaudata* | ✔ | ✔ | ۸/۳۸ | ۱۰۳/۷۹ |
| ۱۸ | *Centropages* sp. | ✔ | ✘ | ۱۰/۲۹ | - |
| ۱۹ | *Temora Turbinata* | ✔ | ✔ | ۲۳۵/۱۲ | ۲۶۵/۹۲ |



[ Downloaded from isfj.ir on 2026-11-14 ]

[ DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.6.9.1 ]

| ردیف | نام گونه زئوپلانکتونی | بوشهر | خوزستان | فراوانی گونه‌ای در بوشهر | فراوانی گونه‌ای در خوزستان |
|---|---|---|---|---|---|
| ۲۰ | *Temora discaudata* | ✔ | ✘ | ۱۰/۲۹ | – |
| ۲۱ | *Pseudodiaptomus arabicus* | ✔ | ✘ | ۱۶/۷۶ | – |
| ۲۲ | *Labidocera* sp. | ✔ | ✔ | ۱۶/۹۶ | ۶/۳۱ |
| ۲۳ | *Labidocera kroyeri* | ✔ | ✘ | ۲۳/۸۳ | – |
| ۲۴ | *Labidocera minuta* | ✔ | ✘ | ۲۰/۵۸ | – |
| ۲۵ | *Labidocera bengalensis* | ✔ | ✔ | ۲۳/۶۴ | ۱۰/۸۹ |
| ۲۶ | *Calanopia elliptica* | ✔ | ✘ | ۲۸/۲۷ | – |
| ۲۷ | *Candacia bradyi* | ✔ | ✘ | ۱۹/۸۸ | – |
| ۲۸ | *Acartia ohtsukai* | ✔ | ✘ | ۸/۴۸ | – |
| ۲۹ | *Tortanus forcipatus* | ✔ | ✔ | ۸/۳۸ | ۱۰/۸۹ |
| ۳۰ | *Oithona plumifera* | ✔ | ✔ | ۴۶/۹۸ | ۷۲/۵۱ |
| ۳۱ | *Oithona simplex* | ✔ | ✔ | ۱۰۳/۱۴ | ۱۷۷/۸ |
| ۳۲ | *Oithona nana* | ✔ | ✘ | ۴۱/۲۵ | – |
| ۳۳ | *Corycaeus dahlia* | ✔ | ✔ | ۹۴/۲۱ | ۱۷/۱۶ |
| ۳۴ | *Oncaea venusta* | ✔ | ✘ | ۷۵/۶۳ | – |
| ۳۵ | *Oncaea clevei* | ✔ | ✔ | ۱۰۳/۰۹ | ۸/۸۹ |
| ۳۶ | *Euterpina acutifrons* | ✔ | ✔ | ۴۸/۱۳ | ۶۲/۲۳ |
| ۳۷ | Copepodite | ✔ | ✔ | ۲۰۷/۸۸ | ۱۲۴/۴۶ |
| ۳۸ | Calanoid sp. | ✔ | ✘ | ۲۹/۸۲ | – |
| ۳۹ | *Evadne tergestina* | ✔ | ✔ | ۱/۶۵ | ۰/۶۹ |
| ۴۰ | *Evadne* sp. | ✔ | ✘ | ۰/۵۴ | – |
| ۴۱ | *Penilia avirostris* | ✔ | ✔ | ۲/۶۵ | ۵/۲۱ |
| ۴۲ | *Ostracoda* sp. | ✔ | ✘ | ۰/۴۱ | – |
| ۴۳ | *Lucifer Penicillifer* | ✔ | ✘ | ۰/۷ | – |
| ۴۴ | *Lucifer hanseni* | ✔ | ✘ | ۰/۸ | – |
| ۴۵ | *Lucifer* sp. | ✔ | ✘ | ۲/۰۹ | – |
| ۴۶ | *Penaeus* sp. | ✔ | ✘ | ۰/۱۹ | – |
| ۴۷ | *Palaemon pacificus* | ✔ | ✘ | ۰/۱۹ | – |
| ۴۸ | *Portunus pelagicus* | ✔ | ✔ | ۱/۴۸ | ۰/۱۳ |
| ۴۹ | *Sergestes mysis* | ✔ | ✘ | ۰/۵۰ | – |
| ۵۰ | *Polycheata* sp. | ✔ | ✘ | ۰/۵ | – |
| ۵۱ | *Flaccisagitta* sp. | ✔ | ✔ | ۲/۴۷ | ۰/۹۰ |
| ۵۲ | *Sagittidae* | ✔ | ✘ | ۰/۶۷ | – |
| ۵۳ | *Chaetognatha* sp. | ✔ | ✘ | ۰/۱۶ | – |
| ۵۴ | *Ophiopluteus* sp. | ✔ | ✘ | ۰/۸ | – |
| ۵۵ | *Larvacea* sp. | ✔ | ✔ | ۴/۰۵ | ۱/۲۹ |
| ۵۶ | *Doliolidae* sp. | ✔ | ✘ | ۰/۱۹ | – |
| ۵۷ | Clupeidae larva | ✔ | ✔ | ۰/۳۷ | ۰/۱۳ |
| ۵۸ | Napilus larva | ✔ | ✔ | ۲/۴۶ | ۳ |

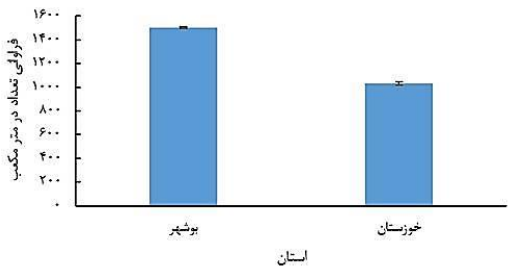


[ Downloaded from isfj.ir on 2026-11-14 ]

[ DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.6.9.1 ]

## فراوانی ماکروزئوپلانکتون‌های خلیج فارس در آبهای ساحلی استان‌های خوزستان و بوشهر

اگرچه فراوانی گونه‌های شناسایی شده در استان بوشهر بیشتر از فراوانی گونه‌ای استان خوزستان به‌دست آمد (جدول ۳)، ولی نتایج آزمون T مستقل نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین دو استان بوشهر و خوزستان از نظر فراوانی ماکروزئوپلانکتون‌ها وجود ندارد ($p>۰/۰۵$). میزان فراوانی ماکروزئوپلانکتون‌ها در استان‌های بوشهر و خوزستان به‌ترتیب ۱۳/۵۲±۱۰۳۳/۸۵ و ۶/۰۳±۱۵۰۱/۸۳ تعداد در متر مکعب اندازه‌گیری شد (شکل ۲).

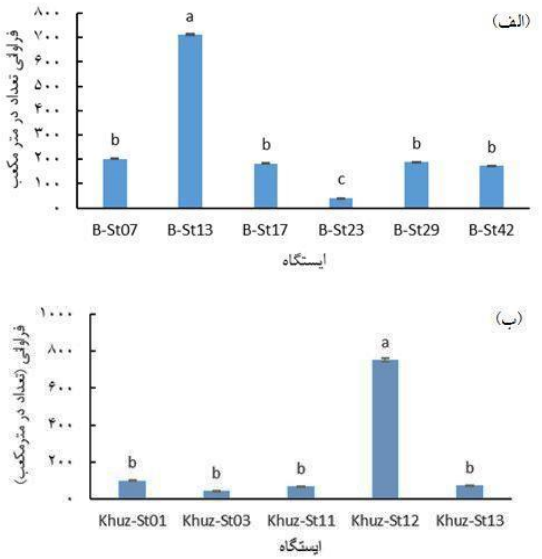



**شکل ۲: مقایسه میزان فراوانی ماکروزئوپلانکتون‌های خلیج فارس در آبهای ساحلی دو استان خوزستان و بوشهر، ۱۳۹۹**

**Figure 2: Comparison of the abundance of Persian Gulf macrozooplankton in the coastal waters of Khuzestan and Bushehr provinces, 2021**

## مقایسه فراوانی ماکروزئوپلانکتون‌ها در ایستگاه‌های مورد بررسی در دو استان مورد مطالعه

نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک‌طرفه اختلاف معنی‌داری بین فراوانی ماکروزئوپلانکتون‌ها در ایستگاه‌های مورد بررسی در هر دو استان مورد بررسی را نشان داد ($p<۰/۰۵$). در استان بوشهر ایستگاه B-st13 با سایر ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌داری نشان داد ($p<۰/۰۵$). ولی بین ایستگاه‌های B-st07، B-st17، B-st29 و B-st42 اختلاف معنی‌داری دیده نشد ($p>۰/۰۵$). میزان فراوانی ماکروزئوپلانکتون‌ها در ایستگاه‌های B-st07، B-st13، B-st17، B-st23، B-st29 و B-st42 به‌ترتیب ۱/۸۲±۲۰۲/۴۴، ۴/۴۲±۷۱۲/۴۷، ۱/۵۶±۱۸۲/۵۶، ۰/۴۳±۴۱/۳۶، ۰/۹۸±۱۸۸/۶۱ و ۰/۹۵±۱۷۴/۳۷ تعداد در مترمکعب محاسبه گردید. در استان خوزستان ایستگاه Khuz-st12 اختلاف معنی‌داری را با سایر ایستگاه‌ها نشان داد ($p<۰/۰۵$) ولی بین سایر ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$) (شکل ۳).




**شکل ۳: مقایسه فراوانی ماکروزئوپلانکتون‌های خلیج فارس در ایستگاه‌های مورد بررسی دو استان بوشهر (الف) و خوزستان (ب)، ۱۳۹۹**

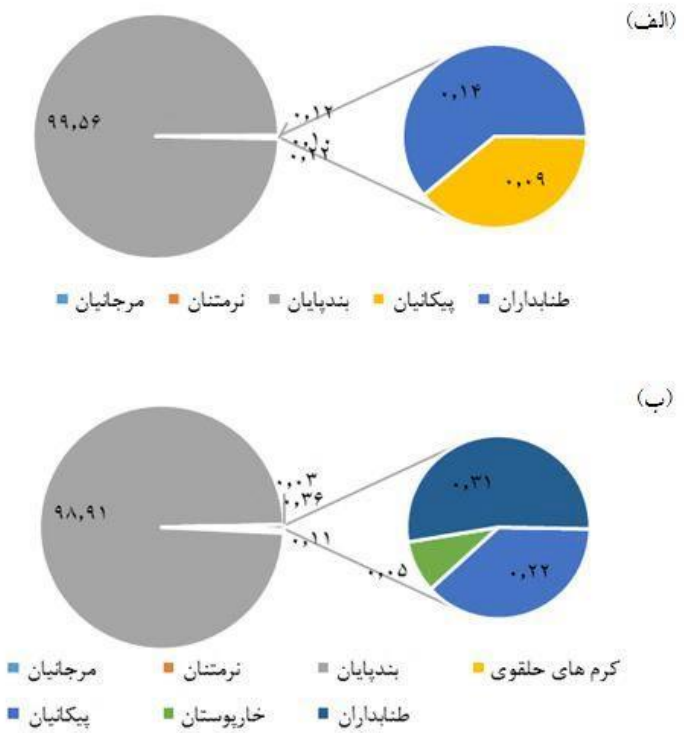
**Figure 3: Comparison of abundance of Persian Gulf macrozooplankton in the studied stations of two provinces of Bushehr (a) and Khuzestan (b), 2021**

## درصد فراوانی گروه‌های اصلی ماکروزئوپلانکتون‌ها

در استان بوشهر ۷ شاخه جانوری بندپایان (Arthropoda)، نرمتنان (Mollusca)، طنابداران (Chordata)، پیکانیان (Chaetognatha)، مرجانیان (Chordata)، خارپوستان (Echinodermata) و کرم‌های حلقوی (Annelida) به‌ترتیب ۹۸/۹۱، ۰/۳۶، ۰/۳۱، ۰/۲۲، ۰/۱۱، ۰/۰۵ و ۰/۰۳ درصد فراوانی و در استان خوزستان ۵ شاخه جانوری بندپایان، طنابداران، نرمتنان، مرجانیان و پیکانیان به‌ترتیب از بیشترین به کمترین ۹۹/۵۶، ۰/۲۲، ۰/۱۴، ۰/۱۲ و ۰/۰۹ درصد، فراوانی را به‌خود اختصاص دادند (شکل ۴).



[ Downloaded from isfj.ir on 2026-11-14 ]
[ DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.6.9.1 ]

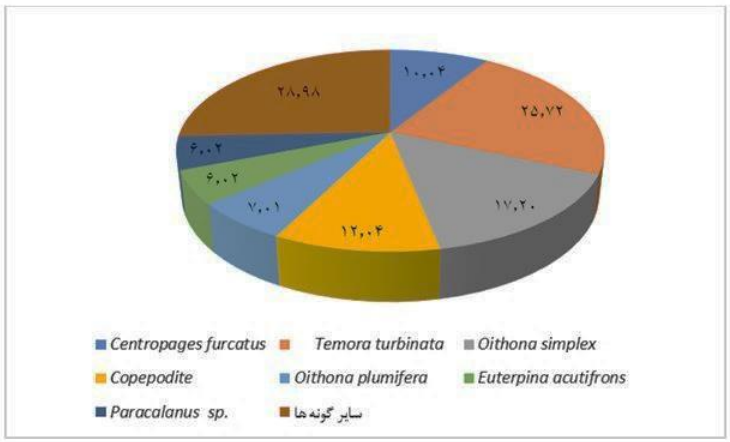



**شکل ۴: درصد فراوانی کل ماکروزئوپلانکتون‌های خلیج فارس در آب‌های ساحلی استان بوشهر (الف) و خوزستان (ب)، ۱۳۹۹**

**Figure 4: Percentage of total abundance of Persian Gulf macrozooplankton in the coastal waters of Bushehr (a) and Khuzestan (b), 2021**

## گونه‌های غالب ماکروزئوپلانکتونی

در میان گونه‌های شناسایی شده ۶ گونه *Temora turbinata*، *Oithona simplex*، *Centropages furcatus*، *Oithona plumifera*، *Euterpina acutifrons*، *Paracalanus* sp. و مرحلهCopepodite به‌ترتیب با ۲۵/۷۲، ۱۷/۲۰، ۱۲/۰۴، ۷/۰۱، ۶/۰۲، ۶/۰۲ و ۱۰/۰۴ درصد فراوانی گونه‌های غالب در این مطالعه بودند (شکل ۵).




**شکل ۵: نمودار درصد فراوانی گونه‌های غالب ماکروزئوپلانکتونی خلیج فارس در آبهای ساحلی استان‌های خوزستان و بوشهر، ۱۳۹۹**

**Figure 5: Chart of the abundance percentage of dominant macrozooplankton species of the Persian Gulf in the coastal waters of Khuzestan and Bushehr provinces, 2021**

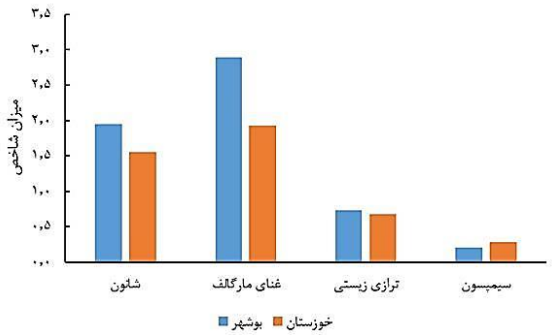


[ Downloaded from isfj.ir on 2026-11-14 ]

[ DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.6.9.1 ]

**شاخص‌های تنوع گونه‌ای**

نتایج حاصل از آزمون T مستقل نشان داد، بین میزان میانگین شاخص‌های اکولوژیک تنوع شانون، غنای مارگالف، غالبیت سیمپسون و ترازی زیستی پایلو در دو استان مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ($p>0/05$). در استان بوشهر میزان میانگین شاخص‌های تنوع شانون، غنای مارگالف، غالبیت سیمپسون و ترازی زیستی پایلو به‌ترتیب ۱/۹۵±۰/۱۹، ۲/۹±۰/۴۵، ۰/۲±۰/۰۴ و ۰/۷۳±۰/۰۳ و در استان خوزستان ۱/۳۳±۰/۳۰، ۱/۶۴±۰/۲۹، ۰/۳۸±۰/۱۳ و ۰/۶۱±۰/۱۰ به‌دست آمد (شکل ۶).




**شکل ۶: نمودار شاخص‌های تنوع گونه‌ای شانون، غنای گونه‌ای مارگالف، ترازی زیستی، سیمپسون در آب های ساحلی استان-های خوزستان و بوشهر، ۱۳۹۹**

**Figure 6: Chart of Shannon species diversity, Margalef species richness, biological balance, Simpson indices in the coastal waters of Khuzestan and Bushehr provinces, 2021**

## بحث

ماکروزئوپلانکتون‌ها به دلیل تنوع زیاد، میزان توده زنده بالا، توزیع توده‌ای و تأمین غذای ماهیان مهم اقتصادی در سطوح مختلف شبکه غذایی نقش برجسته‌ای در انتقال انرژی و کربن در شبکه غذایی دریایی دارند (Anton-Pardo and Adámek, 2015). تغییر فراوانی آنها می‌تواند بیانگر تغییرات آب و هوایی و تغییر شاخص حاصلخیزی آبها نیز باشد بنابراین، به عنوان یک متغیر در مدل‌های بیوژئوشیمیایی اقیانوسی نیز به‌کار می‌روند (Bernard *et al.*, 2012; Anton-Pardo and Adámek, 2015، پولادی و همکاران، ۱۳۹۲).

در بین گروه‌های ماکروزئوپلانکتونی شناسایی شده، بیشترین درصد فراوانی مربوط به شاخه بندپایان (Arthropoda) بوده است که با نتایج خاکسار و همکاران (۱۳۹۹) مطابقت دارد. Gholami و Shapoori (۲۰۱۴) در بررسی ترکیب و فراوانی زئوپلانکتون آبهای خلیج فارس محدوده خلیج نایبند و جزیره قشم بیشترین درصد فراوانی را به سخت‌پوستان، پروتوزوآ، نرمتنان و یوروکورداتا به‌ترتیب با ۴۸/۶۶، ۲۴/۰۵، ۱۶/۶۸ و ۹/۰۲ درصد اختصاص دادند و به تفاوت درصد فراوانی گروه‌های مختلف ماکروزئوپلانکتونی در فصول مختلف اشاره نمودند. Mokhayer و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه ترکیب جمعیت و تنوع زئوپلانکتون شمال غرب خلیج فارس، ۲۴ گروه زئوپلانکتونی شناسایی نمودند که فراوان‌ترین گروه‌ها شامل پاروپایان (۵۳/۳ درصد)، مالاکوستراکا (۳۲/۸۷ درصد)، Sagittoidea از پیکانیان (۷/۴۴ درصد) و Appendicularia (۶/۳۹ درصد) از طنابداران بودند. به طور کلی، در این تحقیق نیز بیشترین درصد فراوانی مربوط به بندپایان، طنابداران و پیکانیان بوده است که با نتایج این محققین همخوانی دارد. Rezai و همکاران (۲۰۱۹) در مطالعه زئوپلانکون‌های نوستونی شمال غرب خلیج‌فارس درصد فراوانی بندپایان، پرتاران، پیکانیان، را به‌ترتیب ۷۷/۸ درصد، ۰/۳۴ درصد، ۳/۴۸ درصد محاسبه نمودند که ۶۹/۵ درصد از بندپایان مربوط به پاروپایان است. درصد فراوانی بندپایان در مطالعه این محققین کمتر بوده ولی درصد فراوانی نرم‌تنان، یوروکورداتا، پیکانیان و Appendicularia بیشتر از مقادیر به‌دست آمده در پژوهش حاضر بوده که بیانگر افزایش فراوانی گروه بندپایان در سال‌های اخیر بوده است. پیکانیان شکارچی هستند و از سایر گروه‌های غالب زئوپلانکتونی به‌ویژه پاروپایان و Appendicularia تغذیه می کنند (موسوی ندوشن و غیاث آبادی، ۱۴۰۱). به طور کلی، پاروپایان از شاخه بندپایان با ۳۰ گونه شناسایی شده در این پژوهش، فراوان‌ترین زیر رده زئوپلانکتونی را به‌خود اختصاص دادند و موجب در رتبه اول قرار گرفتن درصد فراوانی بندپایان باشند. پاروپایان از گروه‌های اصلی زئوپلانکتونی در خلیج فارس هستند (Baker *et al.*, 2006) و به دلیل چرخه



[ Downloaded from isfj.ir on 2026-11-14 ]

[ DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.6.9.1 ]

زندگی کوتاه و تولیدمثل سریع در تمام فصل‌ها، غالب‌ترین گروه جامعه ماکروزئوپلانکتونی در آبهای ساحلی، نریتیک و اقیانوسی هستند. میزان تولیدمثل آنها بستگی به میزان مواد غذایی در دسترس و دمای آب دارد (Abedi, 2015). این گروه از بندپایان دارای مهاجرت روزانه و فصلی نیز بوده و قادر به تحمل محدوده وسیعی از تغییرات دمای و شوری هستند (Bhandare and Ingole, 2008; Souissi and Souissi, 2020). داشتن استراتژی‌های تغذیه‌ای متنوع باعث شده است که بر اساس دسترسی به غذا، الگوهای غذایی خود را تغییر دهند (Piontkovski *et al*., 2014). بنابراین، از قدرت سازگاری با محیط‌های مختلف برخوردارند. بعد از بندپایان، طنابداران به عنوان فراوان‌ترین گروه در این تحقیق مشاهده شدند. خاکسار و همکاران (۱۳۹۹) و Rezai و همکاران (۲۰۱۹) با مطالعه زئوپلانکتون‌های شمال شرقی خلیج‌فارس، بعد از سخت‌پوستان، طناب‌داران را به عنوان فراوان‌ترین گروه زئوپلانکتونی معرفی نمودند که با مطالعه حاضر همخوانی دارد. مطالعات نشان می‌دهد که غلاف‌داران از طناب‌داران به عنوان غذای اصلی ماهیان تجاری مانند حلوا سیاه (*Parastromateus niger*) محسوب می‌شوند. به همین دلیل پراکنش این موجودات می‌تواند به عنوان شاخصی برای تشخیص حضور این‌گونه در محدوده پراکنش خود (منطقه اقیانوس هند و آرام)، باشد (Alldredge and Silver, 1988; Steinberg *et al*., 1994). در مجموع، اختلاف در ترکیب جامعه ماکروزئوپلانکتونی، تنوع و درصد فراوانی آنها در این پژوهش با سایر مطالعات صورت گرفته در مناطق مختلف، به عواملی از قبیل تفاوت در موقعیت ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری، عمق، فصل، زمان نمونه‌برداری به علت مهاجرت روزانه پلانکتون‌ها، اثرات مانسون (Rezai *et al*., 2019)، تغییرات جریان‌های آبی منطقه، روش نمونه‌برداری و نوع تور بستگی دارد (افتخار واقفی و همکاران، ۱۳۸۹; زارع و افتخار واقفی، ۱۴۰۰). در استان خوزستان وجود اختلاف معنی‌دار بین فراوانی ماکروزئوپلانکتون‌ها در ایستگاه khuz-st12 با سایر ایستگاه‌ها به دلیل غالبیت مرحله Copepodite و گونه *Temora turbinate* در مقایسه با سایر گونه‌ها بوده است. گونه *Temora turbinate* از گونه‌های اپی‌پلاژیک است و در آبهای ساحلی سراسر جهان زیست می‌کند. این گونه فرصت‌طلب و همه چیزخوار است و با توجه به نوع غذای در دسترس، روش تغذیه خود را تغییر داده و به صورت گونه غالب خود را نشان می‌دهد (Dana,1849). پیغان و همکاران (۱۳۹۲) با بررسی تنوع و تراکم پاروپایان راسته کالانوئید منطقه بحرکان، چندین گونه دیگر از جنس *Acartia* را به عنوان فراوان‌ترین گونه‌ها در آبهای منطقه بحرکان معرفی کردند که با نتایج تحقیق حاضر مغایرت دارد که علت آن را احتمالاً می‌توان به متفاوت بودن فصول نمونه‌برداری و اختلاف در ویژگی‌های زیستی و غیر زیستی ایستگاه‌های نمونه‌برداری نسبت داد. در استان بوشهر ایستگاه B-st13 غالبیت مرحله Copepodite و گونه *Oithona simplex* باعث ایجاد اختلاف معنی‌دار این ایستگاه با سایر ایستگاه‌ها گردیده است. گونه *Oithona simplex* پراکنش جهانی دارد و به‌وفور در طول سال در تمام اکوسیستم‌های دریایی در آبهای ساحلی و دور از ساحل مشاهده شده است. بنابراین، غالبیت و تراکم بالای این گونه قابل توجیه است (Tam *et al*., 2000).

از آن‌جایی‌که ناهمگنی فضایی پلانکتون‌ها پدیده مستند در طبیعت است که در مقیاس بزرگ در نتیجه فرایندهای فیزیکی و در مقیاس کوچک ناشی از فرایندهای بیولوژیک است (Bailey and Rajakaruna, 2017)، لذا پراکنش زئوپلانکتون‌ها در ایستگاه‌های مختلف می‌تواند تحت تاثیر پارامترهای محیطی و دسترسی به غذا (فیتوپلانکتون) باشد. زیرا فاکتورهای محیطی عوامل مهمی در توزیع فیتوپلانکتون‌ها و به تبع آن ماکروزئوپلانکتون‌ها هستند (خاکسار و همکاران ۱۳۹۹). El-Din و Al-Khayat (۲۰۰۵) به ارتباط تنگاتنگ فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون‌ها و Siang و همکاران (۲۰۱۸) به اثرات مهم دما و شوری بر زیست‌شناسی گونه‌ها و پراکنش موجودات، متابولیسم، رشد، فعالیت آنزیمی و فعالیت اسمزی پلانکتون‌ها نیز اشاره نمودند. نرخ تولید تخم و دفعات تخم ریزی پاروپایان به‌شدت به شرایط محیطی مانند دما و ذخیره غذا وابسته



[ Downloaded from isfj.ir on 2026-11-14 ]

[ DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.6.9.1 ]

است. رشد و تکامل تخمک، کاملاً به شرایط تغذیه‌ای وابسته است که در محیط‌ها و گونه‌های مختلف، متفاوت است (Niehoff, 2007). بنابراین، تفاوت میزان مواد غذایی و شرایط دمایی بین ایستگاه‌های مورد بررسی ممکن است عاملی بر تفاوت فراوانی مرحله کپه پودایتی در ایستگاه‌های B-st13 و khuz-st12 با سایر ایستگاه‌های مورد بررسی در هر استان باشد. در مجموع، تغییرات فراوانی ماکرو زئوپلانکتون‌ها بین ایستگاه‌ها، ناشی از تأثیر شرایط محیطی و تغذیه‌ای است (Bailey and Rajakaruna, 2017).

پولادی و همکاران (۱۳۹۲) میزان شاخص مارگالف و شانون را در مصب حله در فصل تابستان در استان بوشهر به‌ترتیب ۰/۲±۳/۰۱ و ۰/۱±۱/۹ ثبت نمودند که با نتایج به‌دست آمده در مطالعه حاضر در استان بوشهر هم‌خوانی دارد. Mokhayer و همکاران (۲۰۱۷) میزان شاخص شانون را در شمال غرب خلیج فارس ۰/۴۳±۱/۳۶ محاسبه کردند که با میزان این شاخص در استان خوزستان مطابقت دارد. به طور کلی، اگرچه اختلاف معنی‌داری بین آبهای ساحلی دو استان خوزستان و بوشهر از نظر فراوانی و تنوع ماکروزئوپلانکتون‌ها مشاهده نگردید، ولی کمتر بودن میزان شاخص‌های تنوع شانون و مارگالف در استان خوزستان می‌تواند ناشی از وجود استرس بیشتر در این منطقه باشد که با توجه به اهمیت بسیار مهم ماکروزئوپلانکتون‌ها در زنجیره غذایی، ضرورت پایش‌های متوالی مستمر در چهار فصل سال و اندازه‌گیری فاکتورهای محیطی و میزان آلاینده‌ها جهت تعیین مهم‌ترین عامل ایجاد استرس را می‌طلبد. شایان ذکر است، اگرچه در این تحقیق گونه غیر بومی مشاهده نگردید، ولی رقابت بین گونه‌ای و حضور گونه‌های غیر بومی نیز می‌تواند از طریق حذف برخی گونه‌ها یا اشغال نیچ اکولوژیک آنها در تغییر جایگاه گونه‌ها در زنجیره و شبکه غذایی دریایی موثر باشد که نیازمند بررسی و مطالعه بیشتر است.

## منابع


**افتخار واقفی، م.س.، زارع، ر. و سواری، ا.، ۱۳۸۹.** بررسی مقدماتی اثر دما بر پراکنش و فراوانی گونه‌های رده لارواسه (غلاف داران پلاژیک) در آب های جزیره هرمز، خلیج فارس. مجله علوم آبزیان، ۱(۱): ۷۰-۵۹.

**پولادی، م.، فرهادیان، ا.، وزیری زاده، ا. و نوری نژاد، م.، ۱۳۹۲.** تنوع زیستی جامعه زئوپلانکتونی در مصب رودخانه حله بوشهر، خلیج‌فارس. فصلنامه علوم و فنون شیلات، ۲(۱): ۴۱-۲۵.

**پیغان، س.، سواری، ا.، سخایی، ن.، دوست شناس، ب. و دهقان مدیسه، س.، ۱۳۹۲.** تعیین شاخص‌های زیستی زئوپلانکتونی در آب‌های بحرکان - بندر هندیجان (شمال غرب خلیج فارس). فصلنامه بوم‌شناسی آبزیان، ۱(۴):۱۷-۲۶.

**خاکسار، ف.، نجات خواه، پ. و اشجع اردلان، آ.، ۱۳۹۹.** بررسی ترکیب و تنوع زیستی جوامع زئوپلانکتونی در آب‌های ساحلی استان بوشهر خلیج فارس. فصلنامه محیط زیست جانوری، ۱۲(۳): ۹-۱.

**رائیجی، ح.، قلی زاده، م.، پاتیمار، ر. و پورصوفی، ط.، ۱۳۹۸.** بررسی تراکم و فراوانی زئوپلانکتون‌های حوضه جنوب شرقی دریای خزر (خلیج گرگان). مجله علمی شیلات ایران، ۲۸(۲):۷۰-۵۹.

**زارع، ر. و افتخار واقفی، م.س.، ۱۴۰۰.** شناسایی و بررسی تغییرات ماهانه اجتماعات Appendicularia در آب‌های پیرامون جزیره هرمز. فصلنامه محیط زیست جانوری, ۱۳(۳): ۳۰۶-۳۰۱.

**موسوی ندوشن، ر.، و غیاث آبادی، م.، ۱۴۰۱.** تنوع گونه‌ای الگوی پراکنش و توالی زمانی جوامع کرم‌های پیکانی (Chaetognatha) در آب‌های مصبی- ساحلی شمال بوشهر-خلیج‌فارس. مجله علمی شیلات ایران، ۳۱(۱): ۳۴-۲۳.

**Abedi, E., 2015.** The Zooplankton of Bardestan Creek in the Persian Gulf. *Journal of the Persian Gulf*, 6: 21-28.




[ Downloaded from isfj.ir on 2026-11-14 ]

[ DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.6.9.1 ]

**Alldredge, A. and Silver, M.W., 1988.** Characteristics, dynamics and significance of Marine snow. *Progress in Oceanography*, 20:41-82.

**Al-Yamani, F., 1998.** Post-spill spatial distribution of zooplankton in the ROPME Sea Area. Offshore Environment of the ROPME Sea Area after the War-Related Oil spill-, Kuwait, pp.193-202.

**Anton-Pardo, M. and Adámek, Z., 2015.** The role of zooplankton as food in carp pond farming: a review. *Journal of Applied Ichthyology*, 31: 7-14. Doi: 10.1111/jai.12852

**Bailey, S.A. and Rajakaruna, H., 2017.** Optimizing methods to estimate zooplankton concentration based on generalized patterns of patchiness inside ballast tanks and ballast water discharges. *Ecology and Evolution*, 7(22): 9689-9698. Doi:10.1002/ece3.3498.

**Baker, M., Hosny, C.F.H. and Al-Suwailem, A.M., 2006.** Contribution to the study of zooplankton diversity, abundance and biomass in Saudi waters, Arabian Gulf. *Sultan Qaboos University Research Journal-Agricultural and Marine Sciences*, 11(1): 71-88.

**Bernard, K.S., Steinberg, D.K. and Schofield, O.M., 2012.** Summertime grazing impact of the dominant macrozooplankton off the Western Antarctic Peninsula. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 62: 111-122. Doi:10.1016/j.dsr.2011.12.015

**Bhandare, C. and Ingole, B.S., 2008.** First evidence of tumor-like anomaly infestation in Copepods from the Central Indian Ridge. 2008. *Indian Journal of Marine Sciences*, 37: 227-232.

**Conway, D.V., White, R.G., Hugues-Dit-Ciles, J., Gallienne, C.P. and Robins, D.B., 2003.** Guide to the coastal and surface zooplankton of the south-western Indian Ocean. Occasional Publication of the Marine Biological Association 15.356p.

**Dana, J.D., 1849.** *Temora turbinata*. WoRMS - World Register of Marine Species. Retrieved 2020-01-22. Doi: 10.3800/pbr.5.44

**Dorgham, M.M. and Hussein, M.M., 1997.** Seasonal dynamics of zooplankton assemblages in Doha Harbour, a neritic region in the Arabian Gulf. *Arab gulf Journal of Scientific Research*, *15*(2):.415-435.

**Dorgham, M.M., Abdel-Aziz, N.E. and El-Sherbiny, M.O., 2008.** Zooplankton in the ROPME Sea Area, winter 2006. Report presented to ROPME Kuwait, 259 p.

**El-Din, A.M.N. and Al-Khayat, J.A., 2005.** Phytoplankton–zooplankton relations in three inland seas along the Qatari coast (Arabian Gulf). *International Journal of Environmental* Studies, 62: 375–390. Doi:10.1080/00207230500117894

**Hedayati, A., Pouladi, M., Vazirizadeh, A., Qadermarzi, A. and Mehdipour, N., 2017.** Seasonal variations in abundance and diversity of copepods in Mond River estuary, Bushehr, Persian



[ Downloaded from isfj.ir on 2026-11-14 ]

[ DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.6.9.1 ]

Gulf. Biodiversitas *Journal of Biological Diversity*, 18(2): 447-452. Doi: 10.13057/biodiv/d180201

**McLelland, J.A., 1989.** An illustrated key to the Chaetognatha of the northern Gulf of Mexico with notes on their distribution. *Gulf and Caribbean Research, 8*(2):145-172. Doi:10.18785/grr.0802.07

**Michel, H.B. and Herring, D.C., 1984.** Diversity and Abundance of copepoda in the North Western Persian Gulf. Crustaceana, 7: 326-335.

**Mokhayer, Z., Mousavi Nadushan, R., Rabbaniha, M., Fatemi, M.R. and Jamili, S., 2017.** Community composition and diversity of zooplankton in the northwest Persian Gulf. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 16(2): 722-732. Doi: 20.1001.1.15622916.2017.16.2.19.2

**Moriarty, R., Buitenhuis, E.T., Le Quéré, C. and Gosselin, M.P., 2013.** Distribution of known macrozooplankton abundance and biomass in the global ocean. *Earth System Science Data*, 5(2): 241-257. Doi: 10.5194/essd-5-241-2013.

**Niehoff, B., 2007.** Life history strategies in zooplankton communities: The significance of female gonad morphology and maturation types for the reproductive biology of marine calanoid copepods. *Progress in Oceanography*, 74: 1–47.

**Paffenhöfer, G.A., 1980.** Zooplankton distribution as related to summer hydrographic conditions in Onslow Bay, North Carolina. *Bulletin of Marine Science*, 30(4): 819-832.

**Piontkovski, S.A., Al-Maawali, A., Al-Manthri, W.A.M., Al-Hashmi, K. and Popova, E.A., 2014.** Zooplankton of Oman coastal waters. *Journal of Agricultural and Marine Sciences*, 19: 37-50. Doi:10.24200/jams.vol19iss0pp37-50.

**Rezai, H., Kabiri, K., Arbi, I. and Amini, N., 2019.** Neustonic zooplankton in the northeastern Persian Gulf. *Regional Studies in Marine Science*. 26-100473. Doi: 10.1016/j.rsma.2018.100473.

**Rezai, H., Kabiri, K., Farzadnia, S. and Jalilli, M., 2010**. Studies of some biological and chemical factors of the seawater during the Persian Gulf Oceanographic Cruise (Summer 2009). *Iranian National Institute for Oceanography*, *Report no.391-103-01*. 43 P.

**Rodriguez, J.M., Alemany, F. and Garcia, A., 2017**. A guide to the eggs and larvae of 100 common Western Mediterranean Sea bony fish species. 256 P.

**Rowe, G.T. and Pariente, V., 1992.** Deep-sea food chains and the global carbon cycle. Kluwer Academic Publishers, Netherland, 400 P.

**Shapoori, M., and Gholami, M., 2014**. Effect of a Ballast Water Treatment System on Survivorship of Natural Populations of Marine Plankton in Persian Gulf, Iran. 2014. Marine Science, 4(2): 44-48. Doi: 10.5923/j.ms.20140402.03



[ Downloaded from isfj.ir on 2026-11-14 ]

[ DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.6.9.1 ]

**Siang, H., Hussain, R.A., Bhubalan, K.E.S.A.V.E.N. and Orosco, C.A., 2018.** Ballast water from ships berthed at major ports of Malaysia. *Journal of Sustainability Science and Management*, 13(5): 85-99.

**Souissi, A. and Souissi, S., 2020.** Abnormalities in shape and size of *Eurytemora affinis* (Copepoda, Calanoida) and its eggs under different environmental conditions. *Crustaceana*, 93: 355-378 Doi:10.1163/15685403-00003989.

**Steinberg, K.D., Silver, M.W., Pilskaln, H.C., Coale, L.S. and Paduan, B.J., 1994.** Mid water communities on pelagic detritus (*giant larvacean* houses) in Monterey Bay, California, *Limnology and Oceanography*, 39: 1606-1620. Doi: 10.4319/lo.1994.39.7.1606

**Tam, P.F., Wong, C.K., Chen, Q.C., Fu, Y.Y., Huang, L.M. and Yin, J.Q., 2000.** Planktonic copepods of the Zhujiang estuary, 1991–1996. *Journal of the National Taiwan museum. Special publication*, 10: 87-100. Doi:10.1016/j.csr.2011.06.010

[ Downloaded from isfj.ir on 2026-11-14 ]

[ DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.6.9.1 ]

# The abundance and diversity of Persian Gulf macrozooplankton in the coastal waters of Khuzestan and Bushehr Provinces

Kianersi F.[1*]; Jalali K.[2]; Owfi F.[3]; Banitorafi Zadegan J.[1]; Hekmatpor F.[1]; Jahani N.[2]

[*]Farahnaz.kianersi@gmail.com

1-South Iran Aquaculture Research Centre, Iranian Fisheries Science Institute (IFSRI), Agricultural Research Education and Extension Organization, Ahwaz, Iran.
2-Department of Animal Biology, Khorramshahr University of Marine Sciences and Technology, Iran
3-Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization, Tehran, Iran.

## Abstract

According to the importance of macrozooplankton in food chain, this study was conducted with the aim of investigating the abundance and diversity of macrozooplankton in the coastal waters of Khuzestan and Bushehr provinces in the winter of 2021. For this purpose, 11 stations were sampled using 300 micrometers mesh size plankton net equipped with a flowmeter in the middle third of the net opening between the center and the edge of the net. In total, 2537.509±5.85 number per $m^2$ of zooplankton belonging to 51 species, 27 genera, 29 families, 13 orders, 12 classes, and 5 phylum of zooplanktons were identified and counted. Arthropods phylum in the coastal waters of Khuzestan and Bushehr provinces was the predominant macrozooplankton phylum with 99.56% and 98.91%, respectively. No significant difference was observed between the coastal waters of the two mentioned provinces in the abundance and diversity of macrozooplankton ($p$>0.05), which can be caused by the similarity of the characteristics of the sampled areas and the homogeneity of the environment. However, there was a significant difference in the abundance of macrozooplankton among the investigated stations in each province ($p$<0.05), which is caused by the influence of environmental and nutritional conditions. The lower level of the Shannon and margalef indices in Khuzestan province indicates more stress in the region. Therefore, it is necessary to continuously monitoring and measuring environmental factors and pollutants in the coastal waters of Khuzestan and Bushehr provinces for four seasons to determine the most important factor of stress.

**Keywords:** Macrozooplanktons, Abundance, Persian Gulf, Margalef index, Shannon index

[*]Corresponding author

[ Downloaded from isfj.ir on 2026-11-14 ]

[ DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.6.9.1 ]