

بررسی تغییرات فصلی پاروپایان خانواده Paracalanidae در آب‌های حوالی رأس بحرکان (شمال غرب خلیج فارس)

چکیده

هدف از این تحقیق شناسایی و بررسی تراکم پاروپایان خانواده Paracalanidae در آب‌های حوالی رأس بحرکان (بندر هندیجان- شمال غرب خلیج فارس) بود. نمونه برداری از ژئوپلانکتون ها در ماه‌های تیر، شهریور، آبان، دی، اسفند ۱۳۸۹ و اردیبهشت ۱۳۹۰ توسط تور پلانکتون گیری با چشمه ۱۰۰ میکرون صورت پذیرفت. فاکتورهای محیطی از قبیل دما و شوری مورد سنجش قرار گرفتند. در طول این مطالعه، ۵ گونه از خانواده Paracalanidae شناسایی شد که گونه *Paracalanus parvus* با فراوانی نسبی ۵۳ درصد در میان افراد این خانواده، اولین گونه غالب در طول دوره مطالعاتی محسوب شد. بیشترین میزان تراکم خانواده Paracalanidae در تابستان (تیر و شهریور) و کمترین میزان آن نیز در زمستان (دی و اسفند) بدست آمد.

واژگان کلیدی: پاروپایان، بحرکان، Paracalanidae، خلیج فارس.

سرور پیغان^{*۱}

احمد سواری^۲

نسرین سخایی^۳

بابک دوست شناس^۴

سیمین دهقان مدیسه^۵

۱. دانشگاه علوم و فنون دریایی، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشجوی کارشناسی ارشد بیولوژی دریا، خرمشهر، ایران.
۲. دانشگاه علوم و فنون دریایی، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، استاد گروه بیولوژی دریا، خرمشهر، ایران
- ۳، ۴. دانشگاه علوم و فنون دریایی، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، استادیار گروه بیولوژی دریا، خرمشهر، ایران
۵. مرکز تحقیقات آبی پروری جنوب کشور، استادیار، اهواز، ایران

*مسئول مکاتبات:

Peyghan88@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۰/۷/۲

تاریخ پذیرش: ۹۰/۹/۱۳

مقدمه

ژئوپلانکتون‌ها به عنوان فراوان‌ترین موجودات در دریاها به شمار رفته و نقش مهمی را در انتقال انرژی در اکوسیستم‌های دریایی دارند (Severini et al., 2009). یکی از بزرگترین گروه‌های ژئوپلانکتونی، سخت‌پوستان زیر رده پاروپایان می‌باشند که به طور وسیعی در اقیانوس‌های جهان پراکنش داشته و حدود ۷۰ درصد از زی‌توده ژئوپلانکتون‌ها را در اکثر اکوسیستم‌های دریایی تشکیل می‌دهند (Conway, 2005).

پاروپایان دارای نقش کلیدی در زنجیره غذایی می‌باشند (Turner, 2004) و با ایجاد ارتباط میان تولیدکنندگان اولیه (فیتوپلانکتون‌ها) و سطوح بالاتر تغذیه‌ای مانند ماهیان تأثیر مهمی را در انتقال انرژی و زی‌توده در دریاها به عهده دارند (Chang and Fang, 2004)، از این رو پراکنش آنها، مستقیماً بر ذخایر و منابع شیلاتی در اقیانوس‌ها تأثیر می‌گذارد

(Lan et al., 2008; Souissi et al., 2001). علاوه بر

این، ژئوپلانکتون‌ها نقش بسیار مهمی را در پرورش لارو ماهیان به عنوان غذای زنده ایفا می‌کنند که از این میان پاروپایان پلانکتونیک، نیازهای غذایی لارو ماهیان را به خوبی فراهم می‌کنند (Baensch and Tamaru, 2009).

در میان پاروپایان، افراد خانواده Paracalanidae معمولاً بیشترین میزان تراکم را بویژه در آب‌های گرمسیری و نیمه گرمسیری تشکیل داده که تاکنون حدود ۲۰ گونه از آنها شناسایی شده است. اکثر این گونه‌ها نریتیک هستند و در نواحی ساحلی فراوان می‌باشند (Yoo and Lee, 1994). بیشتر افراد این خانواده گیاهخوار هستند (Itoh, 1970) و نقش مهمی را به عنوان مصرف کنندگان اولیه بازی می‌کنند (Yoo and Lee, 1994). در این خانواده ۶ جنس وجود دارد که از این میان تاکنون دو جنس *Paracalanus*

۴۵ سانتی متر) صورت پذیرفت. نمونه‌ها به صورت مورب از کف به سطح جمع‌آوری شدند. برای محاسبه حجم آب فیلتر شده نیز از فلومتر دیجیتالی (مدل Hydrodorantmeatus 316) استفاده گردید. نمونه‌های زئوپلانکتونی پس از تور کشی، به ظروف پلی‌اتیلنی ۱ لیتری منتقل گردیدند. پس از آن، توسط فرمالین بافری ۴ درصد تثبیت و به حجم ۱ لیتر رسانده شدند (Omori and Ikeda, 1984). در هر نوبت فاکتورهای محیطی از قبیل دما و شوری نیز در محیط اندازه‌گیری و ثبت گردیدند. در آزمایشگاه، پاروپایان خانواده Paracalanidae از دیگر زئوپلانکتون‌ها جداسازی، با استفاده از میکروسکوپ فاز معکوس مشاهده و شناسایی آنها تا پایین‌ترین سطح ممکن صورت گرفت. همچنین برای شناسایی پاروپایان کلیدهای معتبری استفاده شد (AL-Yamani and Prusova, 2003; Conway et al., 2006).

با استفاده از لام مدرج (با فاصله خطوط نیم میلی متر) تعداد پاروپایان در هر نمونه محاسبه شد. پس از محاسبه میزان آب فیلتر شده، تعداد پاروپایان در متر مکعب مشخص گردید. برای مقایسه تراکم پاروپایان در ماه‌های مختلف، در ابتدا نرمال بودن آنها توسط آزمون Shapiro-wilk بررسی شد. پس از آن برای بررسی وجود اختلاف معنی‌دار میان تراکم پاروپایان در ماه‌های مورد مطالعه، از آنالیز واریانس یک طرفه (One Way Anova) استفاده شد. در صورت وجود اختلاف معنی‌دار میان داده‌ها، از آزمون توکی (Tukey) استفاده شد.

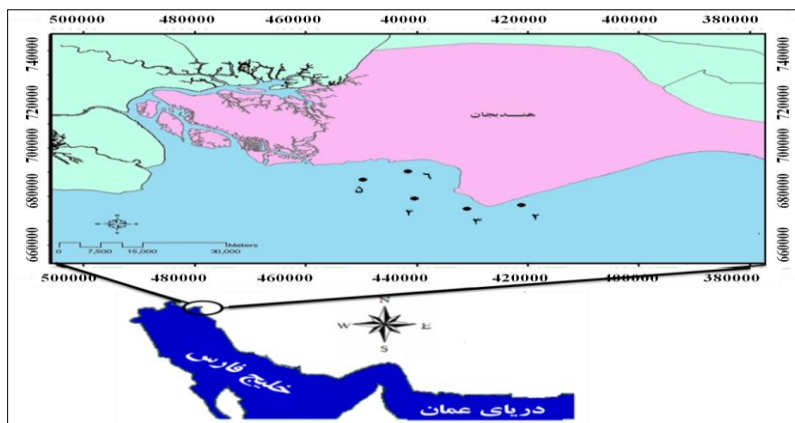
و Acrocalanus از آب‌های خلیج فارس گزارش شده‌اند (AL-Yamani and Prusova, 2003).

با توجه به اهمیت این گروه از پاروپایان پلانکتونیک در اکوسیستم‌های آبی و نیز از آنجایی که اطلاعات کافی از ساختار اجتماعات گونه‌های این خانواده در آب‌های بحرکان که از مناطق مهم صید و صیادی در خلیج فارس محسوب می‌شود در دست نیست، هدف از این مطالعه ایجاد تصویر روشنی از ساختار اجتماعات پاروپایان خانواده Paracalanidae و میزان تراکم آنها در آب‌های حوالی رأس بحرکان در ماه‌های مختلف سال می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه، آب‌های حوالی رأس بحرکان در مجاورت بندر هندیجان بود. بندر هندیجان در شمال غربی خلیج فارس و در جنوب شرقی استان خوزستان قرار گرفته است. این بندر در ۳۰/۱۵ درجه عرض جغرافیایی و ۴۹/۴۳ درجه طول جغرافیایی در مجاورت شهر هندیجان واقع شده و یکی از مناطق شاخص زیستی، در خلیج فارس بشمار می‌رود (شکل ۱).

این بررسی به صورت یک‌ماهه در میان در ماه‌های تیر، شهریور، آبان، دی، اسفند ۱۳۸۹ و اردیبهشت ۱۳۹۰ انجام شد. جهت بررسی ساختار اجتماعات پاروپایان خانواده Paracalanidae در منطقه مورد مطالعه ۶ ایستگاه به طور تصادفی (با عمق ۶-۸ متر) در سواحل بحرکان انتخاب گردید (شکل ۱). جمع‌آوری نمونه‌ها با استفاده از تور پلانکتون (با چشمه ۱۰۰ میکرون و قطر دهانه



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه در منطقه بحرکان (۱۳۹۰-۱۳۸۹)

نتایج

خانواده Paracalanidae متعلق به دو جنس Paracalanus و Acrocalanus شناسایی گردید (جدول ۲).

در آب‌های بحرکان بیشترین میزان میانگین دما در شهریور ماه (۳۳/۰۳±۰/۱۶) درجه سانتی‌گراد و کمترین میزان آن در دی‌ماه (۱۵/۱۱±۰/۱۳) درجه سانتی‌گراد ثبت شد و بیشترین مقدار میانگین شوری نیز در آبان‌ماه (۵۰/۸۱±۰/۱۴) قسمت در هزار و کمترین مقدار آن در اسفندماه (۳۶/۰۳±۰/۱۱) قسمت در هزار) اندازه گیری شد (جدول ۱). بطور کلی در مطالعه حاضر ۵ گونه از

جدول ۱: میانگین فاکتورهای محیطی در آب‌های بحرکان در ماه‌های مختلف (۹۰-۱۳۸۹)

ماه	تیر	شهریور	آبان	دی	اسفند	اردیبهشت
	۱۳۸۹	۱۳۸۹	۱۳۸۹	۱۳۸۹	۱۳۸۹	۱۳۸۹
دما (درجه سانتی‌گراد)	۲۹/۴۱ ± ۰/۰۴	۳۳/۰۳ ± ۰/۰۱	۲۴/۰۱ ± ۰/۰۷	۱۵/۱۱ ± ۰/۰۹	۱۷/۰۵ ± ۰/۰۱	۲۳/۵۵ ± ۰/۰۱
شوری (قسمت در هزار)	۵/۴۰ ± ۰/۰۱	۴/۸۹ ± ۰/۰۴	۵/۰۴ ± ۰/۰۲	۵/۶۰ ± ۰/۰۵	۵/۷۴ ± ۰/۰۱	۶/۸۶ ± ۰/۰۳

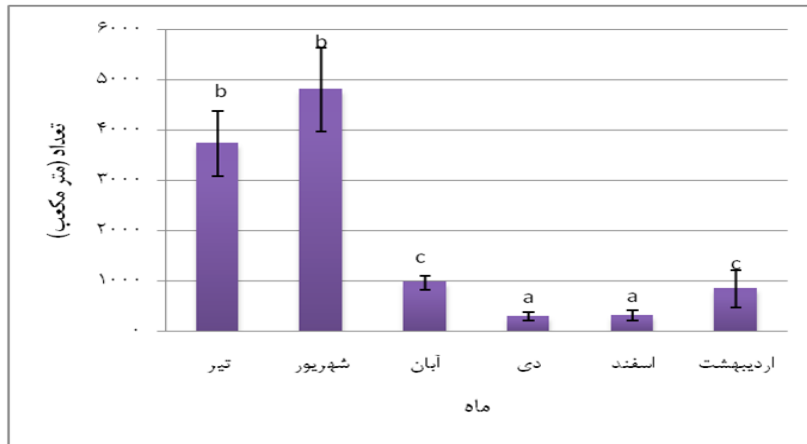
جدول ۲: میانگین تراکم پاروپایان خانواده Paracalanidae در آب‌های بحرکان در ماه‌های مورد مطالعه (در متر مکعب) (۹۰-۱۳۸۹)

ایستگاه	ماه	تیر	شهریور	آبان	دی	اسفند	اردیبهشت
۱	۶۴۹۸	۵۲۰۱	۸۱۲	۱۴۸	۰	۷۹۵	
۲	۴۰۴۲	۶۵۵۳	۱۲۲۱	۳۱۷	۷۲۸	۲۵۸۳	
۳	۳۵۳۷	۴۴۰۶	۱۲۸۷	۶۶۴	۷۰	۸۹۲	
۴	۳۸۸۰	۷۵۶۶	۱۲۸۲	۱۱۱	۳۷۷	۲۸۲	
۵	۲۳۵۳	۲۴۶۱	۶۹۶	۴۲۶	۲۹۳	۴۱۸	
۶	۲۰۷۹	۲۶۵۸	۵۲۶	۱۱۶	۴۳۰	۶۷	

در این بررسی خانواده Paracalanidae با فراوانی نسبی ۲۸ درصد، به عنوان گروه غالب در میان کل پاروپایان پلانکتونیک در دوره مطالعاتی محاسبه شد. بیشترین میزان میانگین تراکم این خانواده در تابستان (ماه‌های تیر و شهریور) و کمترین میزان آن در زمستان (ماه‌های دی و اسفند) بدست آمد. نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک طرفه، اختلاف معنی‌داری را در میزان تراکم پاروپایان خانواده Paracalanidae در ماه‌های مختلف نشان داد (شکل ۲).

در این بررسی خانواده Paracalanidae با فراوانی نسبی ۲۸ درصد، به عنوان گروه غالب در میان کل پاروپایان پلانکتونیک در دوره مطالعاتی محاسبه شد. بیشترین میزان میانگین تراکم این خانواده در تابستان (ماه‌های تیر و شهریور) و کمترین میزان آن

بررسی تغییرات فصلی پاروپایان خانواده Paracalanidae در آب‌های حوالی رأس بحرکان (شمال غرب خلیج فارس)

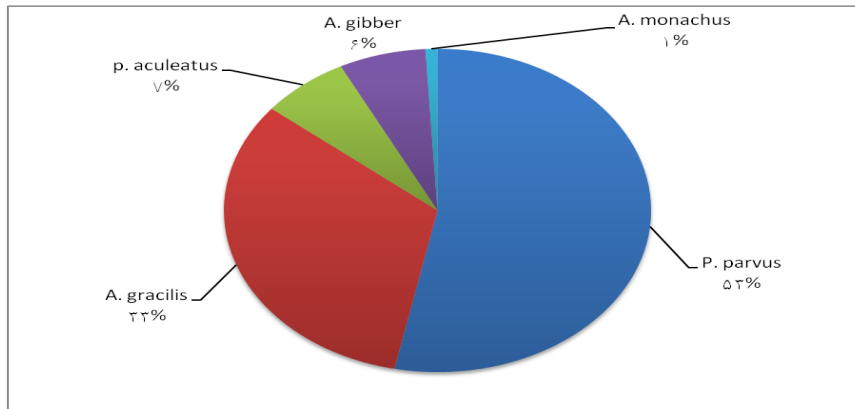


شکل ۲: مقایسه میزان تراکم پاروپایان خانواده Paracalanidae در ماه‌های مختلف (۱۳۸۹-۹۰)

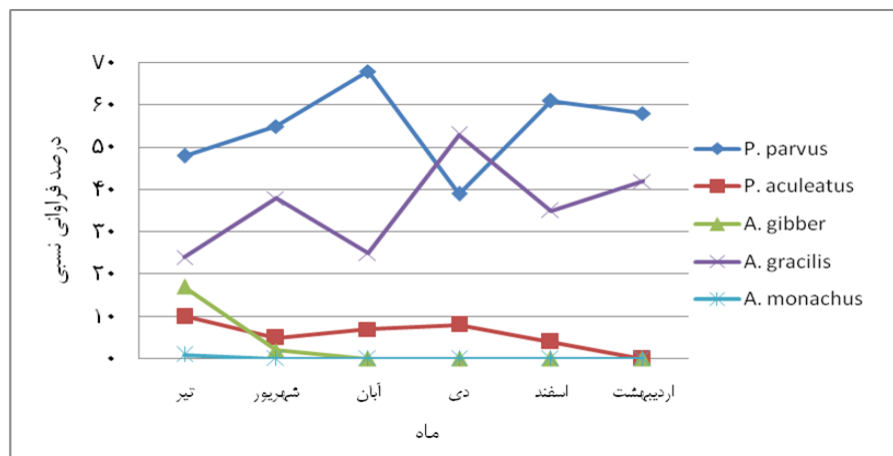
حروف غیر همسان در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار است ($P < 0.05$).

خانواده Paracalanidae در کل سال در شکل ۳ نشان داده شده است. بیشترین میزان فراوانی گونه *P. parvus* در شهریور ماه و کمترین میزان آن در دی ماه بدست آمد (شکل ۴).

در پژوهش حاضر، گونه *P. parvus* به عنوان گونه غالب در کل سال محسوب شد و فراوانی نسبی ۵۳ درصد را در میان اعضا این خانواده به خود اختصاص داد. این گونه، به عنوان دومین گونه غالب با فراوانی نسبی ۱۳ درصد در میان کل پاروپایان پلانکتونیک در کل سال نیز محاسبه شد. فراوانی نسبی گونه‌های



شکل ۳: درصد فراوانی نسبی گونه‌های خانواده Paracalanidae در آب‌های بحرکان (۱۳۸۹-۹۰)



شکل ۴: درصد فراوانی نسبی گونه‌های خانواده Paracalanidae در ماه‌های مختلف در آب‌های بحرکان (۱۳۸۹-۹۰)

فیتوپلانکتون‌ها بالا می‌رود که می‌تواند منجر به افزایش تنوع و تراکم موجودات گیاهخوار گردد (Madhu et al., 2007). در پژوهش حاضر بیشترین میزان دمای آب در ماه‌های گرم سال (تیر و شهریور) ثبت شد. همچنین نیل‌ساز و همکاران (۱۳۸۴) در بررسی خود بیشترین میزان تراکم فیتوپلانکتون‌ها را در بحرکان در فصل تابستان گزارش و بیان نمودند که مقدار آنها در زمستان به شدت کاهش می‌یابد. در نتیجه با توجه به فیتوپلانکتون خوار بودن افراد این خانواده افزایش تراکم آنها در تابستان منطقی به نظر می‌رسد.

Herring و Michel در سال ۱۹۸۴ در بررسی خود در شمال غرب خلیج فارس بیشترین میزان تراکم پاروپایان از جمله خانواده Paracalanidae را در تابستان گزارش دادند. در بررسی حاضر در کل دوره تحقیقاتی، خانواده Paracalanidae دارای فراوانی نسبی ۲۸ درصد در میان پاروپایان پلانکتونیک بوده و به عنوان گروه غالب محاسبه شدند. این خانواده دارای پراکنش جهانی می‌باشد و به عنوان متداول‌ترین و فراوان‌ترین گروه‌ها در اقیانوس‌ها بویژه در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری محسوب می‌شود (Miyashita et al., 2009).

بحث و نتیجه گیری

تولیدات پاروپایان به محدوده وسیعی از فاکتورهای زیستی مانند تولید تخم، موفقیت تخم‌ها در شکوفایی، بقا و رشد ناپلی، مراحل کوپه‌پودایتی، سن متوسط، نسبت جنسی بالغین و دسترسی به منابع غذایی (Knuckey et al., 2005) و همچنین فاکتورهای غیر زیستی مانند رژیم هیدروگرافی منطقه بستگی دارد (Escribano and Hidalgo, 2000).

در طول دوره مطالعاتی، در بررسی فصلی تراکم پاروپایان خانواده Paracalanidae بیشترین میزان تراکم در تابستان (ماه‌های تیر و شهریور) و کمترین میزان آن در زمستان (ماه‌های دی و اسفند) بدست آمد. علت بالا بودن میزان تراکم پاروپایان این خانواده در تابستان می‌تواند به دلیل بالا بودن دمای آب در این فصل و همچنین افزایش تراکم فیتوپلانکتون‌ها باشد. در بسیاری از اکوسیستم‌ها، فراوانی پاروپایان به میزان زیادی تحت تأثیر فاکتورهای مهمی مانند دما و میزان ذخیره غذا می‌باشد که تأثیر بسزایی را بر تنظیم تولید تخم و رشد آن می‌گذارند (Niehoff, 2007). به طور معمول با افزایش شدت تابش نور خورشید در فصول گرم، میزان فتوسنتز و به دنبال آن تولیدات

تراکم این گونه در شهریور ماه و پس از آن تیر ماه محاسبه شد. این گونه در دی ماه بیشترین میزان فراوانی نسبی را نشان داد و اولین گونه غالب در میان افراد این خانواده بود. به طور کلی افراد این خانواده دارای محدوده وسیعی از رژیم‌های غذایی می‌باشند و به غلظت کم فیتوپلانکتون‌ها سازش یافته‌اند (Cornils et al., 2007). افراد این خانواده معمولاً در زمستان که میزان فیتوپلانکتون‌ها کاهش می‌یابد، غالبیت اجتماع را تشکیل می‌دهند که این مسئله با مشاهدات ما نیز هم‌هنگ بود. سایر گونه‌های این خانواده دارای تراکم پایینی در نمونه‌های جمع‌آوری شده بودند.

در نهایت نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که بیشترین میزان فراوانی پاروپایان خانواده Paracalanidae در تابستان می‌باشد و با توجه به اینکه پاروپایان به عنوان یکی از مهم‌ترین حلقه‌ها در زنجیره غذایی ماهیان محسوب می‌شوند، نتایج حاصل از این مطالعه می‌تواند در ارزیابی ذخایر آبزیان و صنایع شیلاتی مفید واقع شود.

منابع

نیل ساز، خ.، دهقان مدیسه، س.، مزرعاوی، م.، اسماعیلی، ف. و سبزی‌علیزاده، س.، ۱۳۸۴. گزارش نهایی بررسی هیدرولوژی خلیج فارس در آب‌های استان خوزستان. مرکز تحقیقات شیلات استان خوزستان، موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۱۱۷ص.

Abdel-aziz, N. E., Ghabashi, A. E., Dorgham, M. M. and El-tohami, W. S., 2007. Qualitative and Quantitative study of copepods in Damietta Harbor, Egypt. *Egyptian journal of aquatic research*. 33(1): 144-162.

AL-Yamani, F. Y. and Prusova, I., 2003. Common copepods of the northwestern Persian Gulf: Identification Guide. Kuwait Institute for Scientific Research, 110pp.

Baensch, F. and Tamaru, C., 2009. Spawning and development of larvae and juveniles of the rare blue Mauritius angelfish, *Centropyge debelius* (1988), in the hatchery. *Journal of the World Aquaculture Society*. 40 (4).

Chang, W. B. and Fang, L. S., 2004. Temporal and spatial variations in the species composition, distribution and abundance of copepods of the

در مطالعه نیل ساز و همکاران (۱۳۸۴) در میان پاروپایان راسته کالانویید، افراد خانواده Paracalanidae دارای بیشترین فراوانی بودند. Nour EL-Din و AL-Khayat (۲۰۰۱) نیز گونه‌های جنس Paracalanus را با فراوانی نسبی ۱۶ درصد به عنوان گروه غالب پاروپایان کالانویید محاسبه کردند.

در آب‌های رأس بحرکان از خانواده Paracalanidae، ۵ گونه شناسایی شد که همگی متعلق به آب‌های ساحلی می‌باشند. در میان افراد این خانواده، گونه *Paracalanus parvus* به عنوان گونه غالب در کل سال با فراوانی نسبی ۵۳ درصد را در میان افراد این خانواده بود. گونه *P. parvus* در تمام طول سال مشاهده شد و بیشترین میزان تراکم این گونه در شهریورماه بدست آمد. این گونه در تیرماه و اسفندماه، اولین گونه غالب در میان کل پاروپایان پلانکتونیک محاسبه شد. در مطالعه Abdel-Aziz و همکاران (۲۰۰۷) در آب‌های بندر Damietta واقع در مصر، گونه *P. parvus* به عنوان سومین گونه غالب گزارش شد که بیشترین میزان فراوانی آن از خرداد تا تیر محاسبه شد.

Rong و همکاران در سال ۲۰۰۲، در بررسی سالانه این گونه در دریای Bohai (ژاپن)، دو پیک، یکی در اوایل تیر و دیگری در شهریور ماه گزارش دادند. آنها همه مراحل لاروی این گونه در تمام سال مشاهده نمودند که این موضوع نشان دهنده توانایی تولید مثل این گروه در تمام طول سال است. اما بر طبق فراوانی این گونه در دوره سالانه، مهم‌ترین و بیشترین تولید مثل این گونه در بهار و تابستان اتفاق می‌افتد. آنها بیان کردند که این گونه در دمای ۱-۲ درجه سانتی‌گراد نیز می‌تواند بقا داشته و جمعیت کوچکی را در ماه‌های زمستان تشکیل دهند که این مسئله با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت داشت.

دومین گونه غالب در میان افراد این خانواده گونه *Acrocalanus gracilis* بود که یکی از گونه‌های متداول آب‌های مناطق گرمسیری بشمار می‌رود (Gusmão and Mckinnon, 2009).

A. gracilis ۳۳ درصد از جمعیت این خانواده را به خود اختصاص داد و به عنوان چهارمین گونه غالب در میان کل پاروپایان پلانکتونیک در کل سال محاسبه شد. بیشترین میزان

- Achuthankutty, C. T., 2007.** Monsonal impact on planktonic standing stock and abundance in a tropical estuary (Chochin backwater- India). *Estuarine, coastal and shelf science*, 73: 54-64.
- Miyashita, L. K., de Melo, J. M. and Lopes, R. M., 2009.** Estuarine and oceanic influences on copepod abundance and production of a subtropical coastal area. *Journal of Plankton Research*, 31 (8): 815-826.
- 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.
- Nour El-Din, N. and Al-Khayat, J., 2001.** Impact of international discharges on the zooplankton community in the Massaieed industrial area, Qatar (Persian Gulf). *International Journal of Environmental Studies*, 58(2):173-184.
- Omori, M. and Ikeda, T., 1984.** Methods in marine zooplankton ecology. Wiley, pp: 332.
- Rong, W., Hong-Yan, Z., Ke, W. and Tao, Z., 2002.** Distribution and population dynamics of *Paracalanusparvus*, *Paracalanuscassirostris* and *Acartiabiiflosa* (Copepoda, Calanoida) in the Bohaisea. *Chinese journal of oceanology and limnology*, 20(4): 348-357.
- Severini, M. D. F., Botte, S. E., Hoffmeyer, M. S. and Marcovecchio, J. E., 2009.** Spatial and temporal distribution of cadmium and copper in water and zooplankton in the Bahia Blanca estuary, Argentina. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 85(1): 1-10.
- Souissi, S., Yahia, M. N. D. and Yahia-Kéfi, O. D., 2001.** Predominance of the copepod *Centropageskroyeri* (Giesbrecht, 1892) in the Bay of Tunis during the spawning period of the anchovy *Engraulisancrasicolis*. *Aquaculture*, 248: 565-573.
- Turner, J. T., 2004.** The important of small planktonic copepods and their roles in pelagic marine food webs. *Zoological Studies*, 43(2): 255-266.
- Yoo, K. I. and Lee, W. C., 1994.** A planktonic copepod, *Paracalanusgracilis* Chen & Zhang, New to Korea. *Korean Journal of Environmental Biology*, 12: 87-91
- Kaohsiung Harbor, Taiwan. *Zoological Studies*, 43(2): 454-463.
- Conway, D. V. P., 2005.** Island – coastal and oceanic epipelagic zooplankton biodiversity in the southern Indian ocean, *Indian Journal of marine Sciences*, 34(1): 50-56.
- Conway, V. P. D., White, R. G., Hoguest-Dit-Ciles, J., Gallienne, C. P. and Robine, D. B., 2006.** Guide to the coastal and surface zooplankton of the south-western Indian Ocean, pp 354.
- Cornils, A., Schnack-Schiel, S. B., Al-Najjar, T., Badran, M. I., Rasheed, M., Manasreh, R. and Richter, C., 2007.** The seasonal cycle of the epipelagic mesozooplankton in the northern Gulf of Aqaba (Red Sea). *Journal of Marine System*, 68: 278-292.
- Escribano, R. and Hidalgo, P., 2000.** Spatial distribution of copepods in the North of the Humboldt Current region off Chile during coastal upwelling. *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom*, 80: 283-290.
- Gusmão, L. F. M. and MaKinnon, A. D., 2009.** *Acrocalanus gracilis* (Copepoda: Calanoida) development and production in the Timor Sea. *Journal of plankton research*, 31(9): 1089-1100.
- Itoh, K., 1970.** A consideration on feeding habits of planktonic copepods in relation to the structure of their oral parts. *Bulletin of the Plankton Society of Japan / Nihon Purankuton Gakkaiho*, 17: 1-10.
- Knuckey, R. M., Semmens, G. L., Mayer, R. J. and Rimmer, M. A., 2005.** Development of an optimal microalgal diet for the culture of the calanoid copepod *Acartiasinjiensis*: effect of algal species and feed concentration on copepod development. *Aquaculture*, 249: 339-351.
- Lan, Y. C., Lee, M. A., Chen, W. Y., Hsieh, F. J., Pan, J. Y., Liu, D. C. and Su, W. C., 2008.** Seasonal relationships between the copepod community and hydrographic conditions in the southern East China Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 65: 462-468.
- Michel, H. B. and Herring, D. C., 1984.** Diversity and abundance of Copepoda in the north-western Persian Gulf. *Journal of crustacean*, 7(2): 326-335.
- Madhu, N. V., Jyothibabu, R., Balachandran, K. K., Honey, U. K., Martin, G. D., Vijay, J. C., Shiyas, C. A., Gupta, G. V. M. and**