View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Aquatic Commons

مطالعه تاکسونومیک و اکولوژی پاروپایان پلانکتونیک راسته Poecilostomatidaدر آبهای رأس بحرکان (شمال غرب خلیج فارس)

سرور پیغان[۱]، احمد سواری[۱]، نسرین سخایی[۱*]، بابک دوست شناس[۱]، سیمین دهقان مدیسه[۲]

۱. گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر
۲. مرکز تحقیقات آبزی پروری جنوب کشور

چکیده

این تحقیق به منظور جداسازی و شناسایی افراد پلانکتونیک راسته Poecilostomatida در آبهای رأس بحرکان در ماه‌های تیر، شهریور، آبان، دی و اسفند۱۳۹۸ و اردیبهشت۱۳۹۰ صورت گرفت. در این تحقیق گونه‌های *Corycaeus andrewsi*، *Sapphirina nigromaculata* و مرحله لاروی کوپه‌پودیت (I)جنس Hemicyclops (*Saphirella*- like Copepodid) شناسایی شدند و فراوانی آنها در ماه‌های نمونه‌برداری در واحد فرد بر متر مکعب محاسبه شد. بیشترین میزان فراوانی افراد این راسته در شهریور ماه و پس از آن آبان ماه بدست آمد. گونه *C. andrewsi* بیشترین میزان فراوانی نسبی را در میان افراد این راسته دارا بود (۷۳٪) و پیک بالغین این گونه در آبان ماه محاسبه شد. مرحله لاروی کوپه‌پودیت (I) جنس Hemicyclops در تمامی ماه‌های نمونه‌برداری مشاهده شد. بیشترین میزان فراوانی این فرد در شهریورماه و به دنبال آن آبان‌ماه بدست آمد و این اولین گزارش از این نمونه در کل آبهای خلیج فارس محسوب می‌شود. نتایج حاصل از آزمون همبستگی اسپیرمن نشان داد که میان تراکم گونه *C. andrewsi* و میزان شوری یک ارتباط مثبت و معنی داری وجود دارد($P<0.05$). میان سایر گونه ها با فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب هیچ گونه ارتباط معنی داری مشاهده نشد.

واژگان کلیدی: تاکسونومی، اکولوژی، پاروپایان، Poecilostomatida و خلیج فارس

*نویسنده مسوول، پست الکترونیک: nsakhaee@yahoo.com

۱. مقدمه

سخت‌پوستان یکی از فراوانترین گروه‌های بی-مهرگان محسوب می‌شوند که دارای پراکنش جهانی بوده و در تمامی اعماق و در همه اکوسیستم‌هایآبی شور، لب‌شور و شیرین یافت می‌شوند. سخت‌پوستان دارای بیشترین فراوانی در میان جانوران آبزی می-باشند و تنوع زیادی را از لحاظ شکل، رفتار و نوع زیستگاه نشان می‌دهند (Brusca and Brusca, 2003). در این میان یکی از مهمترین گروه‌های سخت پوستان، پاروپایان پلانکتونیک می‌باشند که دارای اهمیت ویژه‌ای در انتقال انرژی در اکوسیستم-های آبی بوده(Severini *et al.*, 2009) و نقش مهمی را در زنجیره غذایی در دریاها ایفا می‌کنند (Turner, 2004).از این رو اثر مستقیمی را بر ذخائر و منابع شیلاتیبر جای می‌گذارند (Souissi *et al.*, 2001). در نتیجه مطالعه تغییرات فراوانی ، تاکسونومی و بیولوژی آنها حائز اهمیت است. پاروپایان راسته Poecilostomatida در بسیاری از اکوسیستم‌های دریایی دارای فراوانی بالایی در میان زئوپلانکتون ها می‌باشند (Thompson, 1990). گونه های این راسته به طور عمده دارای رژیم گوشتخواری و همه چیز خواری می‌باشند و از دینوفلاژله‌ها، دیاتومه‌ها و میکروزئوپلانکتون‌ها تغذیه می‌کنند و خود توسط سطوح بالاتر زنجیره غذایی مورد شکار قرار می‌گیرند (Wu *et al.*, 2004). این راسته دارای نمونه‌های متنوعی است و شامل گونه‌های مهم آزادزی و انگلی می‌باشد و برخی از گونه‌ها نیز ممکن است هر دو مرحله را در چرخه زندگی خود داشته باشند (Johnson *et al.*, 2004; Itoh, 2006). تاکنون مطالعات متعددی بر زئوپلانکتون‌های خلیج فارس صورت گرفته که در اکثر این مطالعات شناسایی گونه‌های موجود و بررسی اکولوژی آنها بصورت کلی مورد مطالعه قرار گرفته است (Michel and Herring., 1984). از راسته Poecilostomatida ۸گونه متعلق به ۴ جنس و ۳ خانواده در آبهای شمال خلیج فارس شناسایی شده است که از اکولوژی و تغییرات فراوانی آنها در فصول مختلف اطلاعات دقیقی در دست نیست. بنابراین هدف از مطالعه حاضر ایجاد تصویر روشنی از گونه‌های راسته Poecilostomatida و تغییرات فراوانی آنها در ماه‌های مختلف با در نظر گرفتن فاکتورهای محیطی در آبهای رأس بحرکان (شمال غرب خلیج فارس) می‌باشد.

۲. مواد و روش ها

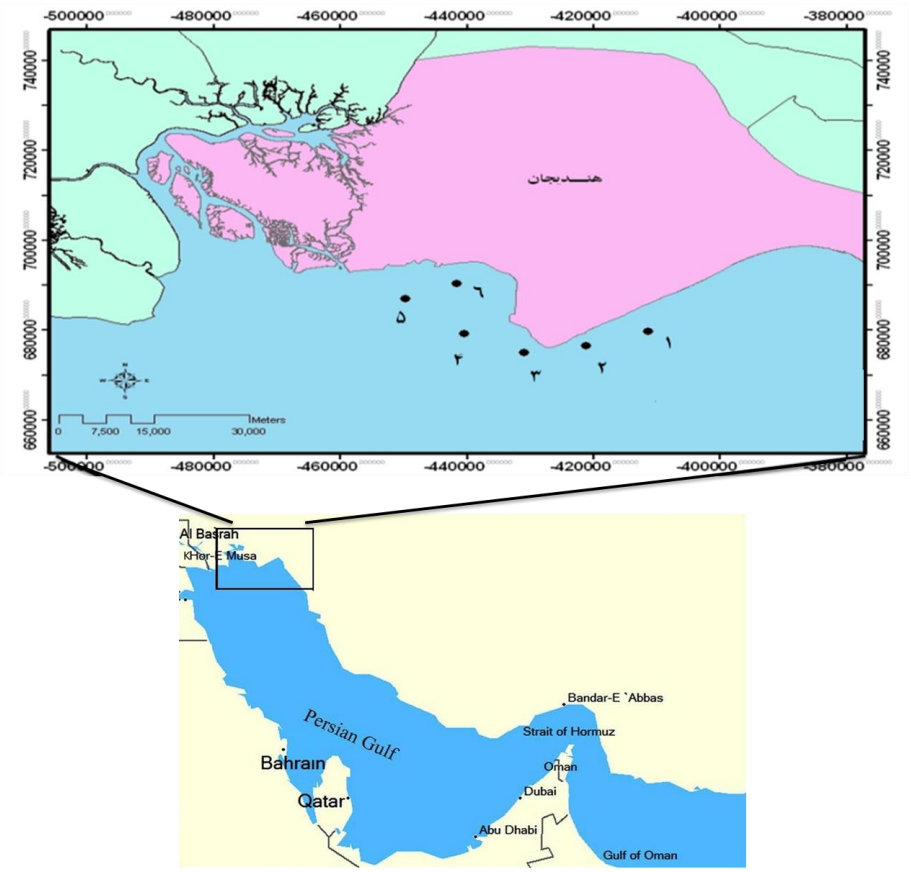
منطقه مورد مطالعه آبهای رأس بحرکان در مجاورت بندر هندیجان (با موقعیت جغرافیایی ۳۰°۱۵′N، ۴۹°۴۳′E) بود. به منظور دستیابی به اهداف پروژه ۶ ایستگاه (با فاصله ۲ مایل دریایی از یکدیگر) به طور تصادفی در آبهای منطقه انتخاب شد که در اعماق بین ۸- ۶ متری قرار داشتند (شکل ۱).

جهت جمع‌آوری زئوپلانکتون‌ها، از تورپلانکتون با چشمه ۱۰۰ میکرون استفاده شد و تورکشی به صورت مورب از نزدیکی‌های کف به سطح انجام گرفت.به منظور ثبت فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب در محیط از قبیل دما، شوری، اکسیژن محلول و اسیدیته آب از دستگاه‌های قابل حمل استفاده شد. پس از انتقال نمونه‌های پلانکتونی به آزمایشگاه، با استفاده از میکروسکوپ فاز معکوس(مدل Olympus-A×70)افراد راسته Poecilostomatida از دیگر زئوپلانکتون‌ها جداسازی شدند و میزان تراکم آنها نیز به صورت فرد در متر مکعب محاسبه شد. برای اندازه گیری طول پاروپایان مورد مطالعه نیز از میکرومتر چشمی استفاده شد. جهت شناسایی گونه‌ها نیز از مقالات معتبر و کلیدهای شناسایی متعددی استفاده شد:

(Conway *et al.*, 2003; Itoh and Nishida, 1995, 2007, 2008)

جهت مقایسه تراکم پاروپایان راسته Poecilostomatida در ماه‌های مختلف، در ابتدا نرمال بودن آنها توسط آزمون Shapiro -Wilk بررسی شد. پس از آن برای بررسی وجود اختلاف معنی‌دار میان تراکم پاروپایاندر ماه های مورد مطالعه، از آنالیز

واریانس یک طرفه ANOVA استفاده شد. در صورت وجود اختلاف معنی‌دار میان داده ها، از پس‌آزمون Tukey استفاده شد. برای بررسی ارتباط میان فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب بر تراکم پاروپایان این راسته از آزمون همبستگی اسپیرمن استفاده شد.



شکل۱. موقعیت ایستگاههای مورد مطالعه در منطقه بحرکان

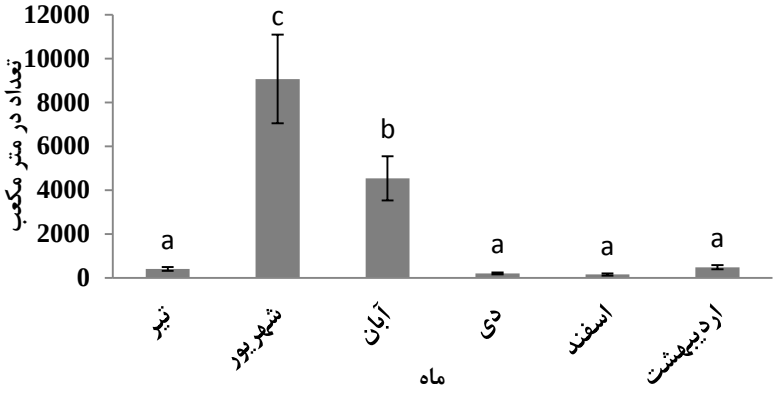
۳. نتایج

نتایج حاصل از ثبت فاکتورهای محیطی نشان داد که محدوده تغییرات دمایی در آبهای بحرکان (۱۵/۲-۳۳/۷۱°c) ، محدوده تغییرات شوری (۳۶/۰۲-۵۰/۹psu) و محدوده تغییرات اکسیژن محلول(۴/۸۱-۵/۸۸mg/lit) بود. میزان اسیدیته آب (pH) نیز در ماهای مختلف تغییرات چشمگیری را نشان نداد و محدوده تغییراتآن(۸/۵۴-۸/۵) بود. مقدار میانگین فاکتورهای محیطی در ماه های مختلف در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- میانگین فاکتورهای محیطی در آبهای بحرکان در ماه های مختلف ۱۳۹۰-۱۳۸۹

	تیر ۸۹	شهریور ۸۹	آبان ۸۹	دی ۸۹	اسفند ۸۹	اردیبهشت ۹۰
دما (درجه سانتی گراد)	۲۹/۴۱±۰/۰۴	۳۳/۰۳±۰/۱	۲۴/۰۱±۰/۰۷	۱۵/۱۱±۰/۰۹	۱۷/۰۵±۰/۱	۲۳/۵۵±۰/۱
شوری (قسمت در هزار)	۴۳/۷۳±۰/۰۷	۴۷/۷۵±۰/۰۷	۵۰/۸۱±۰/۰۴	۴۵/۱۵±۰/۰۶	۳۶/۰۳±۰/۰۴	۴۴/۱۱±۰/۰۹
اکسیژن محلول	۵/۴۰±۰/۰۱	۴/۸۹±۰/۰۴	۵/۰۴±۰/۰۲	۵/۶۰±۰/۰۵	۵/۷۴±۰/۰۱	۶/۸۶±۰/۰۳
اسیدیته	۸/۲۱±۰/۰۱	۸/۴۳±۰/۰۴	۸/۱۹±۰/۰۳	۸/۲۳±۰/۰۳	۸/۴۰±۰/۰۶	۸/۲۲±۰/۰۳

در مطالعه حاضر، راسته Poecilostomatida ۱۱٪ از تراکم کل پاروپایان پلانکتونیک را در تمام دوره نمونه‌برداری تشکیل داد. بیشترین میزان فراوانی این راسته درشهریورماه و به دنبال آن آبان‌ماه بدست آمد. نتایج حاصل از واریانس یکطرفه (ANOVA) نشان داد که میان ماه‌های مختلف در میزان فراوانی این راسته اختلاف معنی‌داری وجود دارد (شکل۲).



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

شکل ۲. مقایسه میزان تراکم پاروپایان راسته Poecilostomatidaدر ماه های مختلف در سال ۹۰-۱۳۸۹

در بررسی حاضر از راسته Poecilostomatida در آبهای بحرکان دو نمونه در حد گونه و یک نمونه در حد جنس شناسایی شدند که متعلق به ۳ خانواده می باشند. در جدول ۲ فراوانی گونه های شناسایی شده در کل ایستگاه‌ها در ماه های مورد مطالعه نشان داده شده است.

جدول۲. فراوانی گونه‌های شناسایی شده راسته Poecilostomatidaeدر آبهای بحرکان در ماه های مورد مطالعه (تعداد در متر مکعب)در تمام ایستگاه های مورد مطالعه

	تیر۸۹	شهریور۸۹	آبان۸۹	دی۸۹	اسفند۸۹	اردیبهشت ۹۰
Corycaeus andrewsi	۵۳۹/۳	۱۳۰/۱	۲۴۵۲۶/۳	۳۷۰/۵	۰	۹۶۸/۶
Sapphirina nigromaculata	۰	۵۲۴/۳	۰	۰	۰	۰
کوپه پودیت (I)جنس Hemicyclops	۲۱۱/۸	۵۸۱۴/۷	۲۶۸۰/۴	۲۱۶/۷	۷۱/۹	۷۴/۵

گونه *Corycaeus andrewsi*متعلق به جنس Corycaeus می باشدکه خصوصیات ریخت شناسی جنس نر و ماده آن به شرح زیر می باشد:

جنس نر گونه *C. andrewsi*: طول بدن ۰/۸۴ میلی متر. پروزوم ۱/۵ برابر یوروزوم طول دارد. بند جنسی تخم مرغی شکل است و دارای یک زائده کوچک شکمی‌می‌باشد. بند مخرجی ۱/۵ برابر پهنایش طول دارد (شکل ۳- الف، ب، ت).

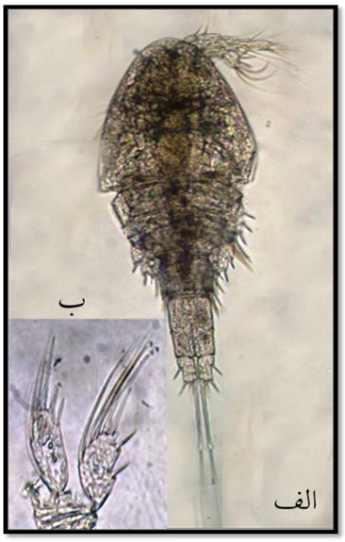
جنس ماده گونه *C. andrewsi*: طول بدن ۰/۹۷ میلی متر. پروزوم دو برابر یوروزوم طول دارد. انتهای پروزوم به دو زائده نوک تیز ختم می‌شود که تقریباً به نیمه‌های بند جنسی می‌رسد. یوروزوم دارای دو بند

می‌باشد. بند جنسی ۱/۵ برابر بند مخرجی طول دارد. فورکا ۵ برابر پهنایش طول دارد و یک سوم یوروزوم را شامل می‌شود (شکل ۳- ث).

این گونه بیشترین میزان فراوانی نسبی (۷۳٪) را در میان پاروپایان راسته Poecilostomatidae دارا بود و در تمامی ماه‌های نمونه برداری بجز اسفند ماه مشاهده شد.

شکل۳- گونه *Corycaeus andrewsi*- نر: الف) نمای جانبی، ب) نمای پشتی(۲۰×)، ت) آنتن دوم(۴۰×)- ماده: ث) نمای پشتی(۲۰×) (پیغان، ۱۳۹۰).

شکل ۴-گونه *Sapphirina nigromaculata* : نمای جانبی جنس نر (۲۰×) (پیغان، ۱۳۹۰)



شکل ۵- الف) مرحله لاروی کوپه پودیت (I) جنس Hemicyclops (۲۰×)، ب) پای دوم شنا (۴۰×) (پیغان، ۱۳۹۰)

دومین فرد شناسایی شده جنس نر گونه *Sapphirina nigromaculata* از جنس Sapphirina بود. طول بدن حدود ۲ میلی‌متر اندازه گیری شد.در نرها پهنای سفالوزوم از طول آن بیشتر است. اندام حسی کوتیکولیدر نمایپشتیبدن قابل مشاهده می باشد.پروزوم شامل سفالوزوم و ۴ بند سینه‌ای می-باشد. یوروزوم در نرها از ۶ بند تشکیل شده است. اولین بند مخرجی در نرها کوچک است و فورکا به صورت برگی شکل درآمده است که شکل دقیق آن در گونه های مختلف متفاوت می باشد. آنتنول از ۵ بند تشکیل شده است (شکل ۴).

سومین فرد شناسایی شده از جنس Hemicyclops بود که در مرحله لاروی کوپه-

پودیت(I) قرار داشت. جانور در این مرحله دارای دو جفت پای شنا می‌باشد. هر کدام از پاها دارای اگزوپود و اندوپود یک بندی هستند. در این مرحله بدن از ۵ بند تشکیل شده است. پروزوم دو بندی و یوروزوم سه بندی می‌باشد. آنتنول دارای ۵ بند و آنتن دارای ۴ بند با مرز نا مشخص می‌باشد. هر فورکا دارای یک تار بلند می‌باشد (شکل ۵- الف و ب). به تمامی گونه های این جنس در مرحله کوپه‌پودیت (I)*Saphirella*-like Copepodid گفته می‌شود. این گونه برای اولین بار از نمونه های پلانکتونیک کل آبهای خلیج فارس گزارش می شود.

نتایج حاصل از آزمون همبستگی اسپیرمن نشان داد که میان تراکم گونه *C. andrewsi* و میزان شوری (r= 0.83 , p=0.01) یک ارتباط مثبت و معنی داریوجود دارد($P<0.05$). میان سایر گونه ها با فاکتورهای فیزیکوشیمیایی،آب هیچ گونه ارتباط معنی داری مشاهده نشد.

۴. بحث و نتیجه گیری

از راسته Poecilostomatidae، ۳ نمونه متعلق به ۳ جنس و ۳ خانواده شناسایی شد که با توجه به خصوصیات ریخت شناسی متعددی مورد شناسایی قرار گرفتند.در مطالعه حاضر در آبهای بحرکان از جنس Corycaeus تنها گونه *Corycaeus andrewsi*شناسایی شد. گونه های این جنس با توجه به خصوصیات ریخت شناسی مختلفی از جمله شکل آنتن دوم، شکل زائده های انتهایی متازوم، شکل و اندازه یوروزوم و طول فورکا به راحتی از یک دیگر متمایز می شوند. بررسی فراوانیگونه *C. andrewsi*در ماه‌های مختلف نشان داد،بیشترین میزان فراوانیاین گونهدر آبان‌ماه (۲۴۵۲۶/۳ فرد در متر مکعب) همزمان با افزایش شوری (۵۰ psu) بود که در این ماه به عنوان اولین گونه غالب در میان کل پاروپایان پلانکتونیک محاسبه شد و ۵۰٪ از تراکم کل پاروپایان را در آبان ماه تشکیل داد.به طور عمده بعضی از تفاوت‌های بین‌گونه‌ای در تحمل شوری، باعث جابجایی گونه های غالب در طول فصول متفاوت می-شوند. طی مطالعات Thompson (۱۹۹۱) گونه *C. andrewsi*بیشتر در آب‌های با شورهای بالا یافت می-شود و در شورهای پایین گونه ای نادر محسوب می-گردد. نتایج آزمون همبستگی در این تحقیق نیز نشان داد که میان تراکم این گونه و میزان شوری آب یک ارتباط مثبت و معنی داری وجود دارد. در مطالعه حاضر به دلیل بالا بودن میزان شوری آب در خلیج فارس در اکثر فصول، این گونه در تمام طول سال بجز در اسفندماه مشاهده شد و ۱۱٪ از جمعیت کل پاروپایان پلانکتونیک را در طول دوره نمونه برداری تشکیل داد. تحقیقات نشان داده است که گونه های جنسCorycaeus، شکارچی بوده و از ناپلی دیگر پاروپایان تغذیه می‌کنند (Landry *et al*, 1985)، بنابراین در تمام طول سال می توانند حضور داشته باشند. عدم حضور این گونه در اسفندماه احتمالاً به دلیل افت شوری می‌باشد. از نتایج حاصل از این تحقیق می‌توان این گونه استنباط کرد که بهترین زمان برای تولید مثل این گونه آبان ماه (پاییز) می-باشد. فاضلی (۱۳۸۷) نیز بیشترین میزان فراوانی این گونه را در خلیج چابهار، در فصل پیش مانسون که بیشترین میزان شوری را داشت گزارش کرد که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت داشت.

دومین گونه شناسایی شده در پژوهش حاضر، گونه *Sapphirina nigromaculata* از جنس Sapphirina بود. از این جنس تاکنون فقط همین گونه از شمال غرب خلیج فارس گزارش شده است.به طور کلی افراد این جنس دارای اندازه بزرگی در میان پاروپایان می باشند که از سطح پشتی شکمی مسطح شده‌اند و مرز مشخصی بین سفالوزوم و یوروزوم آنها دیده نمی شود. به طور معمول نرها از ماده‌ها بزرگتر هستند و هر دو جنس دارای اندام حسی کوتیکولی قابل مشاهده‌ای بر سطح پشتی می‌باشند. گونه های این جنس توسط خصوصیات ریخت‌شناسیمتعددی شامل شکل کلی بدن، نسبت طول سفالوزوم به بقیه بدن، شکل فورکا، طول بند چهارم آنتن دوم، تعداد

بندهای آنتن اول، خصوصیات پای دوم و چهارم شنا از یکدیگر متمایز می شوند (Conway *et al*., 2003).این گونه فقط در شهریور ماه مشاهده شد (۵۲۴/۳ فرد در متر مکعب) و در کل از فراوانی کمی در میان پاروپایان پلانکتونیک برخوردار بود.مطالعات نشان داده‌اند که گونه‌های مختلف جنس Sapphirina در طول روز دارای مهاجرت عمودی می باشند (Chae and Nishida, 1995) که این مسئله می تواند منجر به کاهش حضور آنها در نمونه های پلانکتونیک در طول روز باشند. Fazeli و همکاران (۲۰۰۸) نیز این گونه را در خلیج چابهار فقط در دوره پس مانسون گزارش دادند.

در این مطالعه، مرحله کوپه‌پودیت (I)جنس Hemicyclops از خانواده Clausidiidae نیز مشاهده شد. تمامی افراد این جنس در مرحله کوپه پودیت (I) خصوصیات ریخت شناسی مشابهی دارند و تمایز آنها در مراحل نهایی کوپه‌پودیتی حاصل می شود.در این مرحله جانور دارای پروزوم ۲ بندی و یوروزوم ۳ بندی و دو عدد پای شنا می‌باشد که از خصوصیات مراحل کوپه‌پودیتی است. برای سالها این موجودات را به عنوان جنس Saphirella در نمونه‌های پلانکتونی می-نامیدند و وجود این خصوصیات ابتدایی در آنها به عنوان یک معما مطرح بود (Gooding, 1988). پس از آن با مطالعات بسیاری که بر چرخه زندگی و مراحل تکاملی گونه‌های جنس Hemicyclops انجام شد، مشخص شد که گونه‌های تحت جنس Saphirella همگی مراحل کوپه‌پودیتی جنس Hemicyclops می‌باشند. در حال حاضر به مرحله کوپه‌پودایت(I) تمام گونه‌های این جنس که در نمونه‌های پلانکتونیک یافت می‌شوند، *Saphirella*- like Copepodid گفته می‌شود (Itoh and Nishida,1995). از این جنس، تاکنون ۴۰ گونه از آبهای کم عمق، عمدتاً مناطق معتدله و گرمسیری در جهان یافت شده است (Mulyadi, 2005). مراحل تکاملی و چرخه زندگی بعضی از گونه‌های این جنس، خصوصاً در آبهای ژاپن، به خوبی مورد تحقیق قرار گرفته است (Itoh and Nishida, 1995 ; 2007 ; 2008). در چرخه زندگی گونه های این جنس۶ مرحله ناپلیوسی، ۵ مرحله کوپه پودایتی و مرحله بلوغ دیده می‌شود. در این میان، مراحل ناپلیوسی و کوپه‌پودایت (I) به صورت پلانکتونیک زیست می‌کنند. پس از آن کوپه‌پودیت (I)، در اوخر این مرحله بر روی بستر می‌نشیند و سایر مراحل کوپه‌پودیتی و جانور بالغ به صورت بنتیک زیست می‌کنند. در حالت بنتیک، این موجودات به طور عمده در ارتباط با بی‌مهرگان مانند پرتاران، خارپوستان، خرچنگ ها و میگوها و نقب آنها می‌باشند. آنها می‌توانند دارای زندگی انگلی (در ارتباط با میزبان) باشند و همچنین می توانند به صورت همزیست با آنها (در ارتباط با نقب این جانوران) زیست کنند (Ohtsuka *et al*., 2010).

در مطالعه حاضر، کوپه‌پودیت (I) جنس Hemicyclops بیشترین میزان تراکم خود را در شهریورماه (۵۸۱۴/۷ فرد در متر مکعب) و به دنبال آن آبان‌ماه (۲۶۸۰/۴ فرد در متر مکعب) نشان داد. Itohو Nishida در سال ۲۰۰۷ و همچنین ۲۰۰۸، بهترین زمان تولید مثلی دو گونه از این جنس را در آبهای ژاپن، از اوایل تابستان تا پاییز گزارش دادند که با نتایج حاصل از این تحقیق هماهنگ می-باشد.افراد این جنس تاکنون بیشتر از آبهای ژاپن گزارش شده‌اند. با این حال، در آبهای اندونزی (Mulyadi, 2006) و هند (Osore *et al*., 2003) نیز گونه‌هایی از این جنس یافت شده است. تاکنون هیچ یک از افراد این جنس در مرحله پلانکتونی در کل آبهای خلیج فارس گزارش نشده‌اند و این تحقیق اولین گزارش از این نمونه در آبهای خلیج فارس می-باشد.

در مطالعات متعددی که بر پاروپایان خلیج فارس صورت گرفته است جنس های دیگری از جمله Farranula ، Copilia، Oncaea از این راسته گزارش شده‌اند که در مطالعه حاضر مشاهده نشده است و عدم حضور آنها در نمونه‌های جمع‌آوری شده در پژوهش حاضر می‌تواند به علت غالبیت گونه‌های

دیگر، کوتاه بودن عمر بسیاری از پاروپایان کوچک و تأثیر فاکتورهای زیستی و غیر زیستی بر آنها باشد.

در نهایتاز نتایج حاصل از این تحقیق می‌توان چنین نتیجه گرفت که بیشترین میزان فراوانی پاروپایان راستهPoecilostomatidae در شهریور (تابستان) و آبان (پاییز) می‌باشد و مهمترین فاکتور بر تراکم آنها میزان شوری آب می‌باشد. در کل گونه *Corycaeus andrewsi* و مرحله لاروی کوپه‌پودیت (I)جنس Hemicyclops دارای فراوانیبالایی در میان پاروپایان پلانکتونیک بودند و در تمام فصول حضور داشتند و در نتیجه می توانند نقش مهمی را در زنجیره غذایی پلاژیک ایفا کنند. از این رو مطالعه بیولوژیک و بررسی نقش آنها در زنجیره غذایی حائز اهمیت می باشد.

منابع

پیغان، س. ۱۳۹۰. بررسی ساختار اجتماعات پاروپایان پلانکتونیک در آبهای بحرکان. پایان نامه کارشناسی ارشددانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر. ۱۱۳ص.

فاضلی، ن. ۱۳۸۷. بررسی فصلی زئوپلانکتون های خلیج چابهار با تأکید بر پاروپایان. پایان نامه کارشناسی ارشددانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر.۱۲۴ ص.

Brusca, R.C., Brusca, G.J. 2003.Invertebrates.2th Ed. Sinauer Associaties, P: 514-545.

Chae, J., Nishida, S. 1995. Vertical distribution and die1 migration in the iridescent copepods of the family Sapphirinidae: a unique example of reverse migration?. Mar. Ecol. Prog. Ser. 119: 111-124.

Conway, V.P.D., White R.G., Hoguest-Dit-Ciles, J., Gallienne, C.P. and Robine, D.B. 2006.Guid to the coastal and surface zooplankton ofthe south-western Indian Ocean. 354 p.

Fazeli, N., Rezai, H., Sanjani, S., Zare, R., Dehghan, S. and Jahani, N.2010.Seasonal Variation of Copepoda in Chabahar Bay-Gulf of Oman. Jordan. J. Biol. Sci. 3: 153-164.

Gooding, R. 1988. The Saphirella problem.Hydrobiologia.167 (1): 363-366.

Itoh, H., Nishida, S. 1995. Copepodid stages of Hemicyclops japonicas Itoh and Nishida (Poecilostomatoida: Clausidiidae) reared in the laboratory. J. Crustacean. Biol. 15: 134–155.

Itoh, H. 2006. Parasitic and commensal copepods occurring as planktonic organisms with special reference to *Saphirella*-like copepods.Bull.Plankton Soc. Japan. 53: 53–63. (In Japanese with English abstract)

Itoh, H., Nishida, S. 2007. Life history of the copepod *Hemicyclops gomsoensis* (Poecilostomatoida, Clausidiidae) associated with decapods burrows in the Tama-River estuary, central Japan. Plankton Benthos Res.2: 134-146.

Itoh, H., Nishida, S. 2008. Life history of the copepod *Hemicyclops spinulosus* (Poecilostomatoida, Clausidiidae) associated with crab burrows with notes on male polymorphism and precopulatory mate guarding. Plankton Benthos Res. 3: 189–201.

Johnson, S., Treasurer, J., Bravo, S., Nagasawa, k., Kabata, Z. 2004. A Review of the impact of parasitic copepods on Marine Aquaculture. Zool. Stud. 43:229-243.

Landry, M.R, Lehner-Fournier, J.M., Fagerness, V.L. 1985.Predatory feeding behavior of the marine cyclopoid copepod *Corycaeus anglicus*.Mar.Biolo. 85: 163-169.

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

Mulyadi. 2005. Two new species of Hemicyclops (Copepoda, Clausidiidae) and a new species of Paramacrochiron (Copepoda, Macrochironidae) from Indonesia. Crustaceana.78: 917–929.

Mulyadi. 2006. Poecilostomatoid copepods of the family Clusidiidae, Lichomolgidae, Pseudanthessidae and Corycaeidae from Indonesian coastal waters. Coast. Mar. Sci.30: 301-304.

Ohtsuka,S., Tomikawa, K., Shang, X. 2010. A new species of Hemicyclops (Crustacea: Copepoda: Cuclopoida) found in plankton at the north of Jiulong River, southern China. Species diversity. 15: 41-50.

Osore, M.K.W., Fiers, F., Daro, M.H. 2003.Copepod composition, abundance and diversity in Makupa Creek, Mombasa, Kenya. Western Indian Ocean j. Mar. Sci. 2: 65–73.

Severini, M.D.F., Botte, S.E., Hoffmeyer, M.S., Marcovecchio, J.E. 2009.Spatial and temporal distribution of cadmium and copper in water and zooplankton in the Bahia Blanca estuary, Argentina. Estuar. Coast. Shelf. Sci. 85: 1-10.

Souissi, S., Yahia, M.N.D., Yahia-Kéfi, O.D. 2001.Predominance of the Copepod *Centropages kroyeri* (Giesbrecht, 1892) in the Bay of Tunis during the spawning period of the anchovy *Engraulis ancrasicolis*. Aquaculture. 248: 565–573.

Thompson, P.K.M. 1991. Ecology of the Cyclopoids from the Cochin Backwater. J. Mar. Biolo.Assoc. India. 33: 350-365.

Thompson, P.K.M. 1990. Ecologyoftheneritic and oceanic Cyclopoid Copepods along the southwest coast of India and the Laccadive Sea. Mar. Biolo. Assoc. India.32: 38-65.

Turner, J.T., 2004. The important of small Planktonic Copepods and their roles in pelagic marine food webs. Zool. Stud.43: 255-266.

Wu, C., Hwang, j., Yang, j. 2004.Diets of Three Copepods (Poecilostomatoida) in the Southern Taiwan Strait. Zool. Stud. 43: 388-392.