

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

سرور پیغان^۱، احمد سواری^۱، نسرين 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 آبی 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 اسفند ۱۳۹۸ و اردیبهشت ۱۳۹۰ صورت گرفت. در این تحقیق گونه‌های *Hemicyclops* جنس (I) و *Sapphirina nigromaculata*، *Corycaeus andrewsi* 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 گونه‌ها با فاکتورهای فیزیکی‌وشیمیایی 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 اکوسیستم‌های آبی شور، لب‌شور و شیرین یافت می‌شوند. سخت‌پوستان دارای بیشترین فراوانی در میان جانوران آبی می‌باشند و تنوع زیادی را از لحاظ شکل، رفتار و نوع زیستگاه نشان می‌دهند (Brusca and Brusca, 2003). در این میان یکی از مهمترین گروه‌های سخت‌پوستان، پاروپایان پلانکتونیک می‌باشند که دارای اهمیت ویژه‌ای در انتقال انرژی در اکوسیستم‌های 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 شیلاتیبیر 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 زئوپلانکتون‌ها می‌باشند (Thompson, 1990). گونه‌های 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 آزادی 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 ۸ گونه 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 روش‌ها

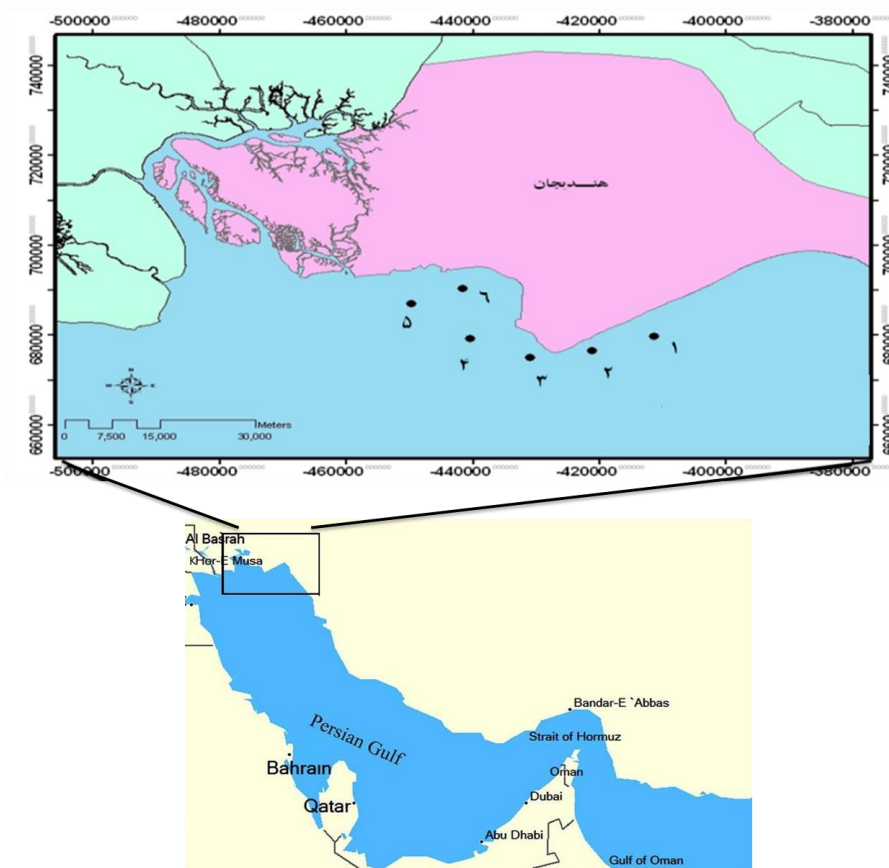
منطقه مورد مطالعه آبهای رأس بحرکان در مجاورت بندر هندیجان (با موقعیت جغرافیایی $30^{\circ}15'N$ ، $49^{\circ}43'E$) بود. به منظور دستیابی به اهداف پروژه ۶ ایستگاه (با فاصله ۲ مایل دریایی از یکدیگر) به طور تصادفی در آبهای منطقه انتخاب شد که در اعماق بین ۸-۶ متری قرار داشتند (شکل ۱). جهت جمع‌آوری زئوپلانکتون‌ها، 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 \times 70) افراد راسته Poecilostomatida از دیگر زئوپلانکتون‌ها جداسازی شدند و میزان تراکم آنها نیز به صورت فرد در متر مکعب محاسبه شد. برای اندازه‌گیری 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 پاروپایان در ماه‌های مورد مطالعه، از آنالیز

فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب بر تراکم پاروپایان این راسته از آزمون همبستگی اسپیرمن استفاده شد.

واریانس یک طرفه ANOVA استفاده شد. در صورت وجود اختلاف معنی دار میان داده ها، از پس آزمون Tukey استفاده شد. برای بررسی ارتباط میان



شکل ۱. موقعیت ایستگاههای مورد مطالعه در منطقه بحرکان

محلول (۴/۸۱-۵/۸۸mg/lit) بود. میزان اسیدیته آب (pH) نیز در ماههای مختلف تغییرات چشمگیری را نشان نداد و محدوده تغییرات آن (۸/۵-۸/۵۴) بود. مقدار میانگین فاکتورهای محیطی در ماه های مختلف در جدول ۱ آمده است.

۳. نتایج

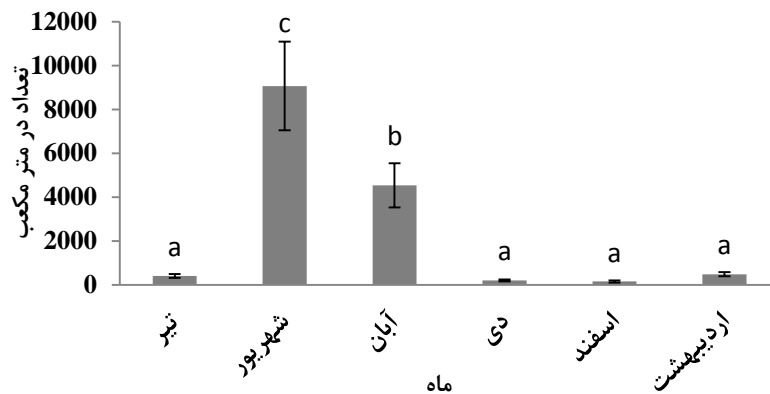
نتایج حاصل از ثبت فاکتورهای محیطی نشان داد که محدوده تغییرات دمایی در آبهای بحرکان (۱۵/۲-۳۳/۷۱°C)، محدوده تغییرات شوری (۳۶/۰۲-۵۰/۹psu) و محدوده تغییرات اکسیژن

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

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

نتایج حاصل از واریانس یکطرفه (ANOVA) نشان داد که میان ماه‌های مختلف در میزان فراوانی این راسته اختلاف معنی‌داری وجود دارد (شکل ۲).

در مطالعه حاضر، راسته Poecilostomatida ۱۱٪ از تراکم کل پاروپایان پلانکتونیک را در تمام دوره نمونه‌برداری تشکیل داد. بیشترین میزان فراوانی این راسته در شهریورماه و به دنبال آن آبان‌ماه بدست آمد.



شکل ۲. مقایسه میزان تراکم پاروپایان راسته Poecilostomatida در ماه‌های مختلف در سال ۹۰-۱۳۸۹. حروف غیر همسان در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار است. ($ANOVA P < 0.05$).

باشند. در جدول ۲ فراوانی گونه‌های شناسایی شده در کل ایستگاه‌ها در ماه‌های مورد مطالعه نشان داده شده است.

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 می‌باشد.

جدول ۲. فراوانی گونه‌های شناسایی شده راسته Poecilostomatidae در آب‌های بحرکان در ماه‌های مورد مطالعه (تعداد در متر مکعب) در تمام ایستگاه‌های مورد مطالعه

اردیبهشت ۹۰	اسفند ۸۹	دی ۸۹	آبان ۸۹	شهریور ۸۹	تیر ۸۹	
۹۶۸/۶	۰	۳۷۰/۵	۲۴۵۲۶/۳	۱۳۰/۱	۵۳۹/۳	<i>Corycaeus andrewsi</i>
۰	۰	۰	۰	۵۲۴/۳	۰	<i>Sapphirina nigromaculata</i>
۷۴/۵	۷۱/۹	۲۱۶/۷	۲۶۸۰/۴	۵۸۱۴/۷	۲۱۱/۸	کوپه پودیت (I) جنس <i>Hemicyclops</i>

کوچک شکمی می‌باشد. بند مخرجی ۱/۵ برابر پهنایش طول دارد (شکل ۳- الف، ب، ت).

جنس ماده گونه *C. andrewsi*: طول بدن ۰/۹۷ میلی‌متر. 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

گونه *Corycaeus andrewsi* متعلق به جنس *Corycaeus* می‌باشد که خصوصیات ریخت شناسی جنس نر و ماده آن به شرح زیر می‌باشد:

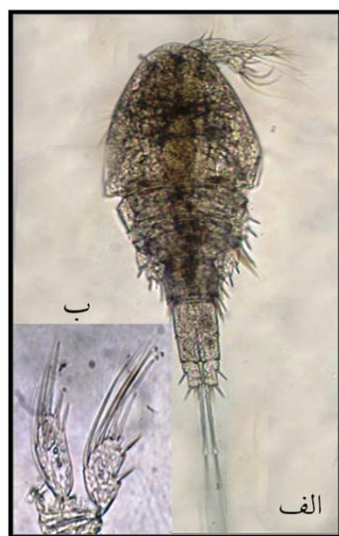
جنس نر گونه *C. andrewsi*: طول بدن ۰/۸۴ میلی‌متر. پروزوم ۱/۵ برابر یوروزوم طول دارد. بند جنسی تخم مرغی شکل است و دارای یک زائده

این گونه بیشترین میزان فراوانی نسبی (۰.۷۳٪) را در میان پاروپایان راسته Poecilostomatidae دارا بود و در تمامی ماه‌های نمونه برداری بجز اسفند ماه مشاهده شد.

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).



شکل ۳- گونه *Corycaeus andrewsi* - نر: الف) نمای جانبی، ب) نمای پشتی (۲۰×)، ت) آنتن دوم (۴۰×) - ماده: ث) نمای پشتی (۲۰×) (پیغان، ۱۳۹۰).



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



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

اولین بند مخرجی در نرها کوچک است و فورکا به صورت برگی شکل درآمده است که شکل دقیق آن در گونه‌های مختلف متفاوت می‌باشد. آنتنول از ۵ بند تشکیل شده است (شکل ۴).

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

دومین فرد شناسایی شده جنس نر گونه *Sapphirina nigromaculata* از جنس *Sapphirina* بود. طول بدن حدود ۲ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. در نرها پهناي سفالوزوم از طول آن بیشتر است. اندام حسی کوتیکولیدر نمایشتیبیدن قابل مشاهده می‌باشد. پروزوم شامل سفالوزوم و ۴ بند سینه‌ای می‌باشد. یوروزوم در نرها از ۶ بند تشکیل شده است.

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. پرروزوم دو بندی و پرروزوم 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 کوپه پودیت *Saphirella-like Copepodid (I)* گفته می‌شود. این گونه برای اولین بار از نمونه های پلانکتونیک کل آبهای خلیج فارس گزارش می‌شود.

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 داری وجود 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 جنس ۳ و 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 پرروزوم و طول فورکا به راحتی از یک دیگر متمایز می‌شوند. بررسی فراوانی گونه *C. andrewsi* در ماه های مختلف نشان داد، بیشترین میزان فراوانی این گونه در آبان ماه (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 تفاوت های بین گونه ای در تحمل شوری، باعث

جابجایی گونه های غالب در طول فصول متفاوت می‌شوند. طی مطالعات Thompson (۱۹۹۱) گونه *C. andrewsi* بیشتر در آب های با شورهای بالا یافت می‌شود و در شورهای پایین گونه ای نادر محسوب می‌گردد. 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 جنس *Corycaeus*، شکارچی بوده و از ناپلی دیگر پاروپایان تغذیه می‌کنند (Landry et al, 1985). بنابراین در تمام طول سال می‌توانند 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) می‌باشد. 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 می‌باشند که از سطح پستی شکمی مسطح شده اند و مرز مشخصی بین سفالوزوم و پرروزوم آنها دیده نمی‌شود. به طور معمول نرها از ماده ها بزرگتر هستند و هر دو جنس دارای اندام حسی کوتیکولی قابل مشاهده ای بر سطح پستی می‌باشند. گونه های این جنس توسط خصوصیات ریخت شناسی متعددی 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 کوپه‌پودیت (I) خصوصیات ریخت‌شناسی 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 *Sapphireella* 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 *Sapphireella* همگی مراحل کوپه‌پودیتی جنس *Hemicyclops* می‌باشند. در حال حاضر به مرحله کوپه‌پودیت (I) تمام گونه‌های این جنس که در نمونه‌های پلانکتونیک یافت می‌شوند، *Sapphireella*-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

2008 ; Nishida, 1995 ; 2007). در چرخه زندگی گونه های این جنس ۶ مرحله ناپلیوسی، ۵ مرحله کوپه‌پودیتی و مرحله بلوغ دیده می‌شود. در این میان، مراحل ناپلیوسی و کوپه‌پودیت (I) به صورت پلانکتونیک زیست می‌کنند. پس از آن کوپه‌پودیت (I)، در اواخر این مرحله بر روی بستر می‌نشینند 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. Itoh و 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 هم‌هنگ 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

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

Itoh, H., Nishida, S. 1995. Copepodid stages of *Hemicyclops japonicus* 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 Clausidiidae, 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: Cyclopoida) 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.

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 راسته Poecilostomatidae در شهر یور (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 فراوانی بالایی در میان پاروپایان پلانکتونیک بودند و در تمام فصول حضور داشتند و در نتیجه می‌توانند نقش مهمی را در زنجیره غذایی پلاژیک ایفا کنند. از این رو مطالعه بیولوژیک و بررسی نقش آنها در زنجیره غذایی حائز اهمیت می‌باشد.

منابع

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

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

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

Chae, J., Nishida, S. 1995. Vertical distribution and diel 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 of the 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.

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 angrasicolis*. *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. Ecology of the neritic 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 importance 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.