بررسی تنوع و تراکم پاروپایان راسته کالانوئید (Copepoda: Calanoida) در آب‌های بحرکان (شمال غرب خلیج فارس)

سرور پیغان[1*]، احمد سواری[2]، نسرین سخایی[3]، بابک دوست‌شناس[4]، سیمین دهقان‌مدیسه[5]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد جانورشناسی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، استان خوزستان، خرمشهر، پست الکترونیکی: peyghan88@yahoo.com

۲- استاد گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، استان خوزستان، خرمشهر، پست الکترونیکی: savari53@yahoo.com

۳- استادیار گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، استان خوزستان، خرمشهر، پست الکترونیکی: nsakhaee@yahoo.com

۴- استادیار گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، استان خوزستان، خرمشهر، پست الکترونیکی: babakdoust@yahoo.com

۵- استادیار پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور، پست الکترونیکی: s_dehghan2002@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۰/۸/۲۵ **نویسنده مسوول* *تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/۱۶*

© نشریه علمی ـ پژوهشی اقیانوس‌شناسی ۱۳۹۲، تمامی حقوق این اثر متعلق به نشریه اقیانوس‌شناسی است.

چکیده

هدف از این تحقیق شناسایی و بررسی تنوع و تراکم پاروپایان راسته کالانوئید در آب‌های بحرکان واقع در بندر هندیجان است. این پروژه در ماه‌های تیر، شهریور، آبان، دی، اسفند ۱۳۸۹ و اردیبهشت ۱۳۹۰ انجام شد. نمونه‌برداری از زئوپلانکتون‌ها توسط تور پلانکتون با چشمه ۱۰۰ میکرون صورت گرفت. عوامل محیطی از قبیل دما، شوری و اکسیژن محلول مورد سنجش قرار گرفتند. در طول این مطالعه ۱۶ گونه از پاروپایان کالانوئید شناسایی شدند که از این میان گونه *Acartiella faoensis* با فراوانی نسبی ۲۸٪ در طول سال غالب بود. این گونه برای اولین بار در آب‌های ایرانی خلیج فارس گزارش می‌شود. بیشترین میزان تراکم پاروپایان کالانوئید در شهریورماه و کمترین میزان آن در ماه‌های دی و اسفند (زمستان) به‌دست آمد. نتایج حاصل از آزمون همبستگی‌نشان داد که میان تراکم پاروپایان مورد مطالعه و دما، ارتباط مثبت و معنی‌داری وجود دارد ($P<0/05$). محدوده‌ی شاخص تنوع Shannon در طول سال به‌میزان ۲/۴۹- ۰/۹۸ بود که بیشترین میزان آن در تیر ماه محاسبه شد.

کلمات کلیدی: *کالانوئید، عوامل محیطی، شاخص تنوع Shannon، Acartiella faoensis، بحرکان.*

۱. مقدمه

زئوپلانکتون‌ها به‌عنوان مولفه‌های مهمی از بوم‌سامانه‌های آبی مطرح هستند. یکی از بزرگترین و فراوان‌ترین گروه‌های زئوپلانکتونی، سخت‌پوستان زیررده پاروپایان هستند که در اکثر بوم‌سامانه‌های آبی، حدود ۸۰-۶۰٪ از تراکم و زی‌توده کل زئوپلانکتون‌ها را تشکیل می‌دهند (Conway, 2005; Dalal and Goswami, 2001). پاروپایان دارای نقشی کلیدی در زنجیره

Archive of SID

www.SID.ir

غذایی هستند و به‌عنوان تولیدکنندگان ثانویه در اقیانوس‌ها مطرح بوده و باعث ایجاد ارتباط میان فیتوپلانکتون‌ها، میکروزئوپلانکتون‌ها و سطوح بالاتر تغذیه‌ای مانند ماکروزئوپلانکتون‌ها (پیکانیان، ژله‌فیش‌ها، شانه‌داران، لارو ماهیان و غیره) و ماهیان پلانکتون‌خوار می‌شوند (Ohman and Hirche, 2001). علاوه بر این، پاروپایان پلانکتونیک نقش مهمی را نیز در انتقال انرژی در میان بوم‌سامانه‌های آب بازی می‌کنند (Frangouils et al., 2005).

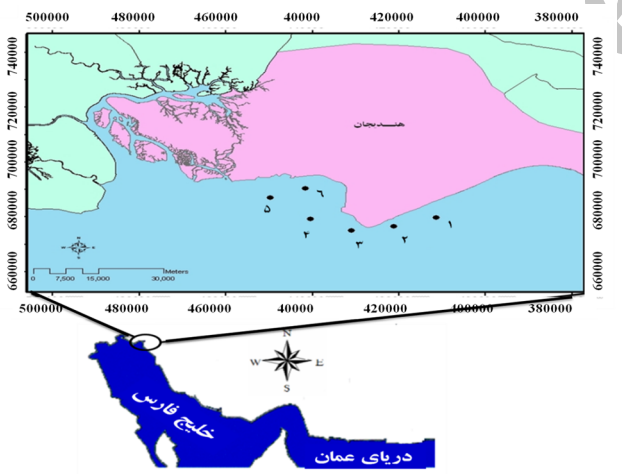
تاکنون تحقیقات بسیاری در آب‌های خلیج فارس در زمینه زئوپلانکتون‌ها از جمله پاروپایان صورت گرفته است (Michel and Herring, 1984; AL-Kabbaz and Fahmi, 1994; Savari et al., 2004). در میان پاروپایان پلانکتونیک، کالانوئیدها یکی از متنوع‌ترین و فراوان‌ترین راسته‌های پاروپایان هستند که نقش مهمی را در بوم‌سامانه‌های آبی ایفا می‌کنند و در تمامی بوم‌سامانه‌های آبی‌شور، لب‌شور و شیرین یافت می‌شوند (Conway et al., 2006). تاکنون حدود ۲۲ گونه از پاروپایان کالانوئید در آب‌های خلیج فارس گزارش شده است (AL-Yamani and Prosuva, 2003).

با توجه به اهمیت پاروپایان راسته کالانوئید در بوم‌سامانه‌های دریایی و از آنجایی که اطلاعات کافی در رابطه با ساختار اجتماعات این موجودات در آب‌های بحرکان که از مناطق مهم صید و صیادی در خلیج فارس محسوب می‌شود (ROMPE, 1999) در دست نیست، هدف از این مطالعه شناسایی گونه‌های پاروپایان راسته کالانوئید و بررسی تنوع و تراکم آن‌ها در ماه‌های مختلف با در نظر گرفتن عوامل محیطی است.

۲. مواد و روش‌ها

منطقه‌ی مورد مطالعه، آب‌های بحرکان واقع در بندر هندیجان بود. بندر هندیجان در شمال غرب خلیج فارس و در جنوب شرق استان خوزستان واقع شده است. این بندر در ۴۰ کیلومتری شمال غربی گناوه و در ۲۸ کیلومتری بندر دیلم و در مجاورت شهر هندیجان (با موقعیت جغرافیایی ۴۹°۴۳′E،۳۰°۱۵′N) قرار گرفته است.

نمونه‌برداری به‌صورت یک‌ماه در میان در ماه‌های تیر، شهریور، آبان، دی، اسفند ۱۳۸۹ و اردیبهشت ۱۳۹۰ انجام شد. جهت دستیابی به اهداف پروژه، ۶ ایستگاه در آب‌های بحرکان انتخاب گردید (شکل ۱). مختصات و عمق هر کدام از ایستگاه‌ها در جدول ۱ آمده است. برای جمع‌آوری نمونه‌ها از تور پلانکتون با چشمه ۱۰۰ میکرون استفاده شد. نمونه‌ها به‌صورت مورب از کف به سطح جمع آوری شدند. برای محاسبه حجم آب فیلتر شده نیز از فلومتر دیجیتالی (مدل Hydrodorant meatus 316) استفاده گردید. جهت تکرار آزمایشات از هر ایستگاه ۳ نمونه برداشت شد. نمونه‌ها پس از تورکشی، به ظروف پلی اتیلنی ۱ لیتری منتقل گردیدند. پس از آن توسط فرمالین بافری ۴٪ تثبیت و توسط آب دریا به حجم ۱ لیتر رسانده شدند (Omori and Ikeda, 1984). در هر نوبت نمونه‌برداری عوامل محیطی شامل دما، شوری و اکسیژن محلول در محیط اندازه‌گیری و ثبت گردیدند. پس از انتقال نمونه‌های زئوپلانکتونی به آزمایشگاه، از هر تکرار ۳ نمونه به میزان ۱ سی‌سی برداشت و به لام مدرج (با فاصله خطوط نیم میلی‌متر) انتقال داده شدند. پاروپایان کالانوئید از دیگر زئوپلانکتون‌ها جداسازی شدند و شناسایی آن‌ها با استفاده از کلیدهای شناسایی معتبر (Ali et al., 2009، Conway et al., 2006 و Zhong, 1989) صورت گرفت. تراکم گونه‌های پاروپایان نیز به‌صورت تعداد در مترمکعب محاسبه شد.



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه در منطقه‌ی بحرکان

برای مقایسه تراکم پاروپایان کالانوئید در ماه‌های مختلف، در ابتدا نرمال بودن آن‌ها توسط آزمون Shapiro-Wilk بررسی شد. پس از آن برای بررسی وجود اختلاف معنی‌داری میان داده‌ها از آنالیز واریانس یک‌طرفه ANOVA استفاده شد. در صورت وجود اختلاف معنی‌دار میان داده‌های مورد بررسی، از آزمون Tukey استفاده گردید. جهت بررسی ارتباط میان عوامل محیطی و تراکم

www.SID.ir

پاروپایان، ازآزمون ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. برای بررسی تنوع زیستی در ماه‌های مختلف نیز از شاخص تنوع زیستی شانون استفاده شد.

جدول ۱: مختصات مناطق مورد بررسی جهت انتخاب ایستگاه‌های نمونه‌برداری در بحرکان

ایستگاه	عمق (متر)	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
۱	۶	۳۰° ۰۷'N	۰۴۹° ۲۵'E
۲	۶	۳۰° ۰۶'N	۰۴۹° ۴۱'E
۳	۶	۳۰° ۰۵'N	۰۴۹° ۲۵'E
۴	۸	۳۰° ۰۳'N	۰۴۹° ۳۹'E
۵	۸	۳۰° ۰۱'N	۰۴۹° ۲۶'E
۶	۸	۲۹° ۵۹'N	۰۴۹° ۳۲'E

۳. نتایج

محدوده میانگین درجه حرارت در آب‌های بحرکان به‌میزان ۳۳/۰۳ – ۱۵/۱۱ درجه سانتی‌گراد، شوری psu ۵۰/۸۱ – ۳۶/۰۳ و اکسیژن محلول ۶/۸۶–۴/۸۹ میلی‌گرم بر لیتر ثبت شد. نتایج حاصل از عوامل محیطی در ماه‌های مختلف در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲: میانگین عوامل محیطی در آب‌های بحرکان در ماه‌های مختلف ۱۳۹۰-۱۳۸۹

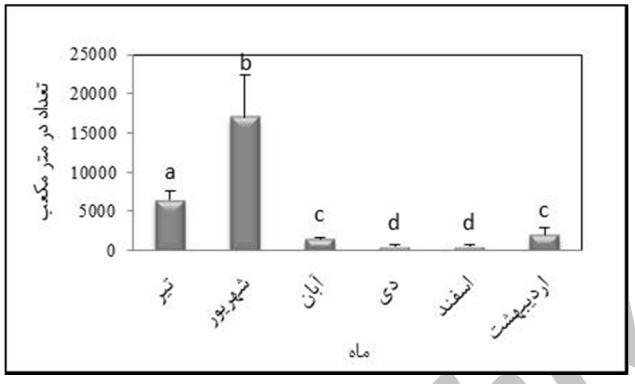
ماه / سال / فاکتورهای محیطی	تیر	شهریور	آبان	دی	اسفند	اردیبهشت
۱۳۹۰			۱۳۸۹			
دما	۲۹/۴۱	۳۳/۰۳	۲۴/۰۱	۱۵/۱۱	۱۷/۰۵	۲۳/۵۵
شوری	۴۳/۷۳	۴۷/۷۵	۵۰/۸۱	۴۵/۱۵	۳۶/۰۳	۴۴/۱۱
اکسیژن محلول	۵/۴۰	۴/۸۹	۵/۰۴	۵/۶۰	۵/۷۴	۶/۸۶

به‌طور کلی در مطالعه حاضر ۱۶ گونه متعلق به ۷ جنس و ۵ خانواده شناسایی شد. بیشترین تعداد گونه‌ها نیز در شهریورماه (۱۵) و کمترین تعداد گونه‌ها در اسفندماه (۴) به‌دست آمد (جدول ۳).

در طول دوره مطالعاتی پاروپایان راسته کالانوئید با فراوانی نسبی ۶۶٪ به‌عنوان گروه غالب در میان کل پاروپایان پلانکتونیک محاسبه شدند. بیشترین میانگین تراکم پاروپایان کالانوئید در شهریور ماه و کمترین میزان آن در ماه‌های دی و اسفند (زمستان) به‌دست آمد که در این دو ماه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA)، اختلاف معنی‌داری را در میزان تراکم پاروپایان کالانوئید در ماه‌های مختلف نشان داد (P<۰/۰۵) (شکل ۲).

جدول ۳: فراوانی کالانوئیدهای شناسایی شده (تعداد در متر مکعب) در آب‌های بحرکان ۱۳۹۰-۱۳۸۹

ماه / سال / گونه	تیر	شهریور	آبان	دی	اسفند	اردیبهشت
			۱۳۸۹			۱۳۹۰
Acartiella faoensis	۰	۴۶۱۵۶	۰	۰	۰	۰
Acartia pacifica	۳۵۹۰	۵۲۹۷	۸۷۱	۰	۰	۳۲۴
Acartia erythraea	۱۹۶۵	۱۷۸۳	۱۴۱	۰	۰	۱۹۱
Acartia danae	۰	۱۶۵۶	۳۴	۰	۰	۰
Acartia sp.	۰	۵۲۹۳	۲۵۳	۰	۰	۰
Paracalanus parvus	۱۰۶۷۵	۱۱۰۸۴	۱۴۳۴	۷۰۱	۱۱۶۱	۲۵۰۵۶
Paracalanus aculeatus	۲۳۴۳	۱۴۵۹	۴۰۰	۱۴۷	۶۷	۰
Acrocalanus gibber	۳۸۰۱	۵۰۸	۲۸	۰	۰	۰
Acrocalanus gracilis	۵۲۷۶	۱۵۷۶۲	۳۹۶۱	۹۳۴	۶۷۰	۲۶۶۰۳
Acrocalanus monachus	۲۹۴	۳۳	۰	۰	۰	۰
Subeucalanus subcrassus	۱۳۰۹	۲۲۵	۴۶۳	۰	۰	۱۹۹۸
Subeucalanus pileatus	۲۰۵	۱۳۴	۷۹	۰	۰	۰
Tortanus forcipatus	۲۱۲	۱۴۹	۸۱۹	۰	۰	۰
Clausocalanus arcuicornis	۴۷۹۲	۸۸۱۹	۸۱۳	۱۰۹۳	۱۱۹۹	۲۲۳۴
Clausocalanus furcatus	۳۳۴۰	۳۵۲۹	۰	۴۹	۰	۴۳۷۱
Canthocalanus pauper	۰	۰	۰	۱۲۸	۰	۰



شکل ۲: مقایسه میزان تراکم پاروپایان کالانوئید در ماه‌های مختلف در دوره مطالعاتی. (حروف غیرهمسان در هر ستون نشان‌دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار است (ANOVA, P<۰/۰۵)).

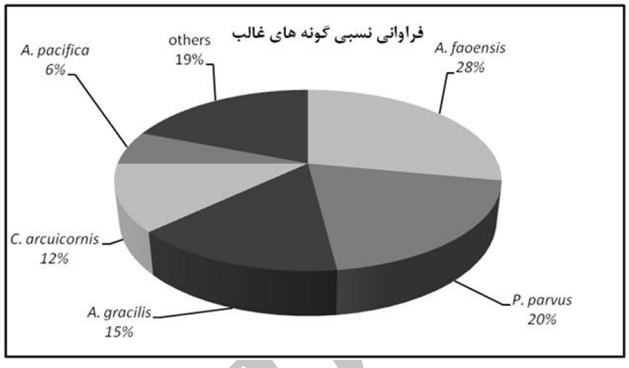
در طول دوره‌ی مطالعاتی ۵ گونه از کالانوئیدها بیشترین میزان فراوانی نسبی را به خود اختصاص دادند (۸۱٪) که در میان آنها گونه *Acartiella faoensis* با فراوانی نسبی ۲۸٪ به‌عنوان گونه غالب در کل سال محاسبه شد (شکل ۳).

نتایج حاصل از آزمون همبستگی نشان داد که موثرترین عوامل بر تراکم پاروپایان راسته کالانوئید در میان عوامل مطالعه شده دما است (P<۰/۰۵) (جدول ۴).

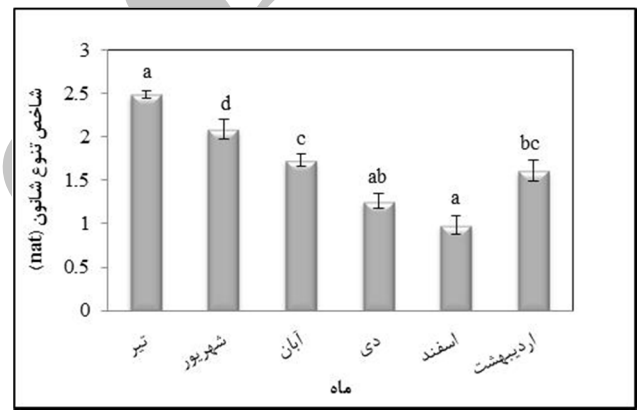
در پژوهش حاضر، محدوده میانگین شاخص تنوع شانون در ماه‌های مختلف ۲/۴۹– ۰/۹۸ بود. بیشترین میزان این شاخص در تیرماه (۲/۴۹) و کمترین مقدار آن در اسفندماه (۰/۹۸) به‌دست آمد. نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA)،

Archive of SID
www.SID.ir

اختلاف معنی‌داری را در میزان این شاخص در ماه‌های مختلف نشان داد (P<۰/۰۵) (شکل ۴).



شکل ۳: درصد فراوانی نسبی گونه‌های غالب پاروپایان کالانوئید در دوره مطالعاتی



شکل ۴: تغییرات میزان شاخص تنوع شانون در ماه‌های مورد مطالعه. (حروف غیرهمسان در هر ستون نشان دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار است (P<۰/۰۵ ,ANOVA)).

جدول ۴: نتایج حاصل از آزمون ضریب همبستگی پیرسون

	تراکم کالانوئیدها	دما	شوری	اکسیژن محلول
تراکم کالانوئیدها	1	R=0.59 P<0.05	R=0.22 P<0.05	R=-0.49 P<0.05
دما	R=0.59 P<0.05	1	R=0.47 P<0.05	R=-0.66 P<0.05
شوری	R=0.22 P<0.05	R=0.47 P<0.05	1	R=-0.69 P<0.05
اکسیژن محلول	R=-0.49 P<0.05	R=-0.66 P<0.05	R=-0.69 P<0.05	1

۴. بحث

در این بررسی از راسته کالانوئید ۱۶ گونه متعلق به ۷ جنس شناسایی شد که در این میان گونه *Acartiella faoensis* فراوان‌ترین گونه در میان پاروپایان کالانوئید بود که فقط در شهریورماه مشاهده شد. این گونه برای اولین بار از آب‌های ایرانی خلیج فارس گزارش شده است. گونه *A. faoensis* تاکنون فقط از خورهای AL-Zubair و Abdulla در عراق (Khalaf, 1991) و همچنین آب‌های جزیره Bubyan در شمال کویت (Ali et al., 2009) گزارش شده است که این مناطق نیز در شمال غرب خلیج فارس واقع شده‌اند و به‌نظر می‌رسد که این گونه بومی همین منطقه باشد که این مسئله نیازمند تحقیقات بیشتر در این زمینه است.

گونه‌های *Paracalanus parvus* و *Acrocalanus gracilis* از خانواده Paracalanidae و گونه *Clausocalanus arcuicornis* از خانواده Clausocalanidae نیز به‌عنوان گونه‌های غالب پاروپایان کالانوئید در آب‌های بحرکان محاسبه شدند. این دو خانواده دارای پراکنش جهانی هستند و به‌عنوان متداول‌ترین و فروان‌ترین گروه‌ها در اقیانوس‌ها بویژه در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری محسوب می‌شوند (Miyashita, 2009).

گونه *P. parvus* با فراوانی نسبی ۲۰٪ در کل سال، بیشترین میزان تراکم خود را در تابستان (تیر و شهریور) نشان داد و در اسفندماه نیز غالبیت جمعیت را به خود اختصاص داد. در مطالعه Abdel-Aziz و همکاران (۲۰۰۷) در آب‌های بندر Damietta واقع در مصر، گونه *P. parvus* سومین گونه غالب (با فراوانی نسبی ۱۵/۶٪) بود که یک حضور حداکثری در خرداد تا تیرماه در دمای ۲۷/۵ درجه سانتی‌گراد و شوری psu ۳۶/۹ داشت که تا حدودی با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت داشت.

Rong و همکاران (۲۰۰۲) در آب‌های ژاپن، در بررسی سالانه این گونه دو حضور حداکثری را، یکی در اوایل تیر و دیگری در شهریورماه گزارش دادند. آن‌ها در این تحقیق مشاهده کردند که تمام مراحل کوپه‌پودی این گونه در تمام طول سال یافت شد که این موضوع نشان‌دهنده‌ی این است که این گروه در تمام طول سال می‌توانند تولیدمثل کنند. اما طبق تراکم این گونه در دوره سالانه، مهمترین و بیشترین تولیدمثل این گونه را در بهار و تابستان گزارش دادند. آن‌ها بیان کردند که این گونه در دمای ۲-۱ درجه سانتی‌گراد نیز می‌تواند بقا داشته باشد و جمعیت کوچکی را در ماه‌های زمستان داشته باشد که این مسئله با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت داشت.

در مطالعه حاضر گونه *A. gracilis*، ۱۵٪ از کل جمعیت پاروپایان را در طول سال به خود اختصاص داد. بیشترین میزان

www.SID.ir

تراکم این گونه در شهریورماه و پس از آن تیرماه مشاهده شد که این نتایج با گزارش نیل ساز و همکاران (۱۳۸۴) مطابقت داشت.

گونه *C. arcuicornis* به‌عنوان سومین گونه غالب در میان پاروپایان راسته کالانوئید در کل سال (با فراوانی نسبی ۱۲٪)، بیشترین تراکم را در شهریورماه نشان داد. این گونه در اسفندماه، دومین گونه غالب پاروپایان را نیز تشکیل داد.

Peralba و Mazzocchi (۲۰۰۴) در تحقیق خود بیشترین میزان فراوانی این گونه را در فصول گرم (تابستان و بهار) گزارش کردند. آن‌ها بیان کردند که با توجه به این مسئله که افراد این جنس، محدوده وسیعی از رژیم‌های غذایی را دارند و به غلظت کم فیتوپلانکتون‌ها سازش یافته‌اند (Cornils et al., 2007) معمولاً در زمستان که میزان فیتوپلانکتون‌ها کاهش می‌یابد، غالبیت اجتماع را تشکیل می‌دهند که این مسئله با مشاهدات ما نیز هماهنگ بود.

گونه *Acartia pacifica* نیز به‌عنوان پنجمین گونه غالب در میان پاروپایان کالانوئید با فراوانی نسبی ۶٪ محاسبه شد. دراین تحقیق بیشترین میزان فراوانی این گونه نیز در شهریورماه به‌دست آمد. در مطالعه AL-Yamani و Prosuva (۲۰۰۳) در آب‌های جزیره Bubiyan، این‌گونه به‌عنوان دومین گونه غالب گزارش شد و بیشترین میزان تراکم خود را در شهریورماه نشان داد.

در بررسی فصلی تراکم پاروپایان کالانوئید و تعداد گونه‌ها طی طول دوره مطالعاتی، بیشترین میزان تراکم و تعداد گونه‌ها در شهریورماه، همزمان با افزایش دما در این ماه مشاهده شد. کمترین میزان تراکم نیز در دی ماه و اسفندماه به‌دست آمد. به‌طور کلی تولیدات پاروپایان به طیف وسیعی از عوامل زیستی مانند تولید تخم، موفقیت تخم‌ها در شکوفایی، بقا و رشد ناپلی، مراحل کوپه‌پودی، سن متوسط، نسبت جنسی بالغین و دسترسی به منابع غذایی (Knuckey et al., 2005) و همچنین عوامل غیر زیستی مانند دما، شوری، اکسیژن محلول، میزان اسیدیته و دیگر پارامترها وابسته است (Prabhahar et al., 2011). بالا بودن میزان تراکم پاروپایان در تابستان می‌تواند به‌دلیل بالابودن دمای آب در این فصل و همچنین افزایش تراکم فیتوپلانکتون‌ها باشد. به‌طور معمول با افزایش شدت تابش نور خورشید در فصول گرم، میزان فتوسنتز و به دنبال آن تولیدات فیتوپلانکتون‌ها بالا می‌رود که می‌تواند منجر به افزایش تنوع و تراکم موجودات گیاه‌خوار گردد (Madhu et al., 2007). در بسیاری از بوم‌سامانه‌ها، فراوانی پاروپایان به میزان زیادی تحت تأثیر عوامل مهمی مانند دما و میزان مواد غذایی در آب است که تأثیر بسزایی را بر تنظیم تولید تخم و رشد آن می‌گذارند (Niehoff, 2007). اگرچه در پژوهش حاضر میزان مواد مغذی و تراکم فیتوپلانکتون‌ها اندازه‌گیری نشد، اما نیل‌ساز و همکاران (۱۳۸۴) بیشترین میزان تراکم فیتوپلانکتون‌ها را در بحرکان در فصل تابستان گزارش کردند و بیان نمودند که مقدار آن‌ها در زمستان به شدت کاهش می‌یابد که با تغییرات میزان تراکم پاروپایان در ماه‌های مورد مطالعه مطابقت داشت.

نتایج ماه‌های سرد سال (ماه‌های دی و اسفند) نشان‌دهنده‌ی کاهش پاروپایان کالانوئید بود. Yahia و همکاران (۲۰۰۴) در تحقیقات خود نشان دادند که با کاهش دما در ماه‌های سرد و به دنبال آن کاهش ذخائر مواد غذایی، فراوانی ناپلی‌ها کاهش می‌یابد که نشان‌دهنده‌ی کاهش تولید تخم و به عبارتی کاهش تعداد بالغین در این ماه‌ها است. نتایج حاصل از آزمون همبستگی نشان داد که میان تراکم پاروپایان کالانوئید و درجه حرارت، ارتباط مثبت و معنی‌داری وجود دارد که این مسئله با افزایش تراکم پاروپایان در شهریورماه و کاهش آن‌ها در ماه‌های سرد سال (دی و اسفند) مطابقت دارد.

سایر مطالعات صورت گرفته در خلیج فارس و دیگر نقاط اقیانوس هند نیز نتایج مشابهی را در پی داشت.

Michel و Herring (۱۹۸۴) در بررسی خود در شمال غرب خلیج فارس بیشترین میزان تراکم پاروپایان را در تابستان گزارش دادند.

Abdel-Aziz و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعات خود در آب‌های بندر Damietta واقع در مصر بیشترین میزان پاروپایان را در اوایل تیرماه و شهریورماه و کمترین مقدار را در اسفندماه مشاهده کردند. در این مطالعه بیشترین همبستگی میان تراکم پاروپایان و دمای آب اندازه گیری شد که با نتایج حاصل از این مطالعه مطابق است.

در مطالعه حاضر بیشترین میزان میانگین شاخص تنوع زیستی شانون در تیرماه (۲/۴۹) و کمترین مقدار آن در اسفندماه (۰/۹۸) به‌دست آمد. با توجه به اینکه تعداد گونه‌ها در شهریورماه (۱۵ گونه) بیشتر از تیرماه (۱۲گونه) بود، اما احتمالاً به‌دلیل غالبیت گونه *A. faoensis* ، میزان شاخص‌های تنوع در این ماه نسبت به تیرماه کمتر شد. کاهش میزان این شاخص در اسفندماه نیز به علت کاهش تعداد گونه‌ها و میزان تنوع در این ماه بود. Prabhahar و همکاران (۲۰۱۱) بیشترین مقدار شاخص تنوع

Archive of SID

www.SID.ir

زیستی شانون را در آب‌های ساحلی هند برای زئوپلانکتون‌ها، در تابستان و کمترین مقدار آن را در زمستان گزارش دادند که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد.

در مجموع از نتایج حاصل از این تحقیق می‌توان این گونه استنباط کرد که بیشترین میزان تعداد گونه‌ها، تراکم و تنوع پاروپایان راسته کالانوئید در فصل تابستان است.

۵. سپاسگزاری

در پایان از معصومه داراب پور و صدیقه بابادی به‌دلیل همکاری‌های بی‌دریغشان در طول این تحقیق کمال تشکر را داریم.

منابع

نیل‌ساز، خ.؛ دهقان مدیسه، س.؛ مزرعاوی، م.؛ اسماعیلی، ف.؛ سبزعلیزاده، س.، ۱۳۸۴. گزارش نهایی بررسی هیدرولوژی خلیج فارس در آبهای استان خوزستان. مرکز تحقیقات شیلات استان خوزستان. موسسه تحقیقات شیلات ایران. صفحات ۱۱۷-۱.

Abdel-aziz, N.E.; Ghobashi, A.E.; Dorgham, M.M.; El-tohami, W.S., 2007. Qualitative and Quantitative study of copepods in DamitiaHorbor, Egypt. Egyption Journal of Aquatic Research, 33(1): 144-162.

Ali, M.; Al-yamani, F.; Khalaf, T.A., 2009. Observathion of *Acartia (Acartiella) faoensis* (Copepoda, Calanoida, Acartidae) near Bubiyan Island in the north of Kuwait. Crustaceana, 82 (8): 1073-1077.

AL-Khabbaz, M.; Fahmi, A.M., 1998. Distrbution of Copepoda in the ROPME Sea Area 1994. In: Terra. Scientific Publishing Company, Tokyo, 303-318 pp.

AL-Yamani, F.Y.; Prusova, I., 2003. Common copepods of the northwestern Persian Gulf: Identification Guide.

Conway, D.V.P., 2005. Island – coastal and oceanic epiplagic zooplankton biodiversity in the southern Indian ocean, Indian Journal of Marine Sciences, 34(1): 50-56.

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

Cornils, A.; Schnack-Schiel, S.B.; Al-Najjar, T.; Badran, M.I.; Rasheed, M.; Manasreh, R.; 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.

Dalal, S.G.; Goswami, S.C., 2001. Temporal and ephemeral variations in copepod community in the estuaries of Mandovi and Zuari-West coast of India. Journal of Plankton Research, 23(1): 19-26.

Franqoulis, C.; Christou, E.D.; Hecq, J.H., 2005. Comparison of marine copepod outfluxes: nature, rate, fate and role in the carbon and nitrogen cycles. Advances Marine Biology, 47: 253-309.

Khalaf, T.A., 1991. A new calanoid copepod of the genus Acartia from Khor Abdulla and Khor Al-Zubair waters, Iraq. Marina Mesopotamica, 6(1): 80-91.

Knuckey, R.M.; Semmens, G.L.; Mayer, R.J.; Rimmer, M.A., 2005. Development of an optimal microalgal diet for the culture of the calanoid copepod *Acartia sinjiensis*: effect of algal species and feed concentration on copepod development. Aquaculture, 249: 339–351.

Madhu, N.V.; Jyothibabu, R.; Balachandran, K.K.; Honey, U.K.; Martin, G.D.; Vijay, J.C.; Shiyas, C.A.; Gupta, G.V.M.; Achuthankutty, C.T., 2007. Monsonal impact on planktonic standing stok and abundance in a tropical estuary (Chochin backwater- India). Estuarine, Coastal and Shelf Science, 73: 54-64.

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

Miyashita, L.K.; de Melo, J.M.; 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.

Archive of SID

www.SID.ir

Current Biology, 2(3): 1-4.

Rong, W.; Hong- Yan, Z.; Ke, W.; Tao, Z., 2002. Distribution and population dynamics of *Paracalanus parvus*, *Paracalanus crassirostris*, and *Acartia bifflosa* (Copepoda, Calanoida) in the Bohaisea. Chinese journal of Oceanology and Limnology, 20(4): 348-357.

ROPME., 1999. Manual of oceanographic and pollulant analysis method.Third Edition. Kuwait, 1-100 pp.

Savari, A.; Nabavi, S.M.B.; Doustshenas, B., 2004. Study of planktonic copepods distribution in Mussa creeks with PCA method. Scientific Journal of Persian Gulf (1).

Yahia, M.N.D.; Souissi, S.; Yahia-Kefi, O.D., 2004. Spatial and temporal structure of planktonic copepods in the bay of Tunis (Southwestern Mediterranean Sea). Zoological Studies, 43(2): 366-375.

Zhong, Z., 1989. Marine Planktology. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York. Tokyo. 454 pp.

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.

Ohman, M.D.; Hirche, H.J., 2001. Density-dependent mortality in an oceanic copepod population. Nature, 412: 638-641.

Omori, M.; Ikeda, T., 1984. Methods in marine zooplankton ecology. Wiley. 332 pp.

Peralba, A.; Mazzocchi, M.G., 2004. Vertical and seasonal distribution of eight Clausocalanus species (Copepoda: Calanoida) in oligotrophic waters. ICES Journal of Marine Science, 61: 645-653.

Prabhahar, C.; Saleshrani, K.; Enbarasan, R., 2011. Studies on the ecology and distribution off zooplankton biomass in kadalur coastal zone, Tamil nadu, India.

Archive of SID

www.SID.ir