

# شناسایی و تخمین جمعیت پاروپایان پلانکتونیک (Planktonic Copepods) خورموسی

احمد سواری<sup>(۱)</sup>؛ بابک دوست‌شناس<sup>(۲)</sup> و سیدمحمد باقر نبوی<sup>(۳)</sup>

savari53@yahoo.com

دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر صندوق پستی: ۶۶۹

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۷۹ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۸۱

## خلاصه

این تحقیق به منظور شناسایی و تخمین تراکم پاروپایان پلانکتونیک خورموسی از آذر ماه ۱۳۷۶ لغایت بهمن ماه ۱۳۷۷ در چهار ایستگاه انجام پذیرفت. در این پروژه از زمان شروع یعنی آذر ۱۳۷۶ لغایت شهریور ۱۳۷۷ نمونه‌برداری بصورت ماهانه انجام شد. پس از این مدت دو تکرار در ماههای آذر و بهمن ۱۳۷۷ اجرا گردید.

نمونه‌برداری از سطح و ستون آب (از عمق ۲۰ متری تا سطح) انجام شد. در کل نمونه‌برداری‌ها مجموعاً ۱۶ جنس از پاروپایان شناسایی گردید. از جنس‌های شناسایی شده ۱۱ جنس متعلق به راسته Calanoida، ۲ جنس از راسته Harpacticoida، ۱ جنس مربوط به راسته Cyclopoida و ۲ جنس از راسته Poecilostomatoida بودند. فراوانترین جنس *Acartia* با ۷۵/۹ درصد فراوانی نسبی بود و کمترین مشاهدات مربوط به جنس *Corycaeus* است که ۰/۰۰۲ درصد فراوانی نسبی داشته است.

آنالیز واریانس فراوانی پاروپایان در ایستگاههای مختلف تفاوت معنی‌داری نشان نداد ولی تراکم این موجودات در ماههای مختلف اختلاف معنی‌دار داشته و مؤید تفاوت تراکم در اردیبهشت نسبت به سایر ماهها بوده است. در مقایسه میانگین نمونه‌های سطحی و نمونه‌های ستون آب تنها در بهمن ماه اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۰/۹۵ مشاهده گردید.

فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی در بین ایستگاهها تفاوت معنی‌داری نداشتند. ولی آنالیز واریانس نمایانگر اختلاف معنی‌دار pH و دما در ماههای مختلف می‌باشد.

**لغات کلیدی:** جمعیت، پاروپایان پلانکتونیک، خورموسی، خوزستان، ایران

## مقدمه

از آنجاکه پاروپایان (Copepods) اهمیت بسیار زیادی در زنجیره های غذایی دریاها دارند و نیز به علت تنوع و فراوانی زیاد آنها همواره مورد توجه محققین سراسر دنیا بوده اند. در سالهای اخیر نیز تحقیقات قابل توجهی در منطقه خلیج فارس بر روی این گروه از ژئوپلانکتونها انجام گردیده است. از این تحقیقات می توان به مطالعات (Yamazaki, 1974; Michell et al., 1986<sub>a,b</sub>) در سواحل جنوبی خلیج فارس اشاره نمود. با توجه به جوان بودن رشته اقیانوس شناسی و تحقیقات دریایی در منطقه و کشور طبعاً میزان تحقیقات انجام شده در زمینه شناسایی موجودات دریایی چندان زیاد نمی باشد. از آنجائیکه شناسایی موجودات از پایه های مهم سایر تحقیقات دریایی بویژه بوم شناسی، ارزیابی ذخایر و... می باشد و با علم به اینکه شناسایی سخت پوستان پلانکتونیک بویژه پاروپایان چندان مورد توجه قرار نگرفته است، سعی گردید با اجرای این پروژه ضمن شناسایی این گروه، تخمینی از جمعیت هریک از جنس های شناخته شده بدست آورده شود. بویژه اینکه این گروه از سخت پوستان در اغلب دریاها بیش از ۷۰ درصد ژئوپلانکتونها را تشکیل می دهند (Raymont, 1983) و در هرم انرژی دریا جایگاه مهمی دارند.

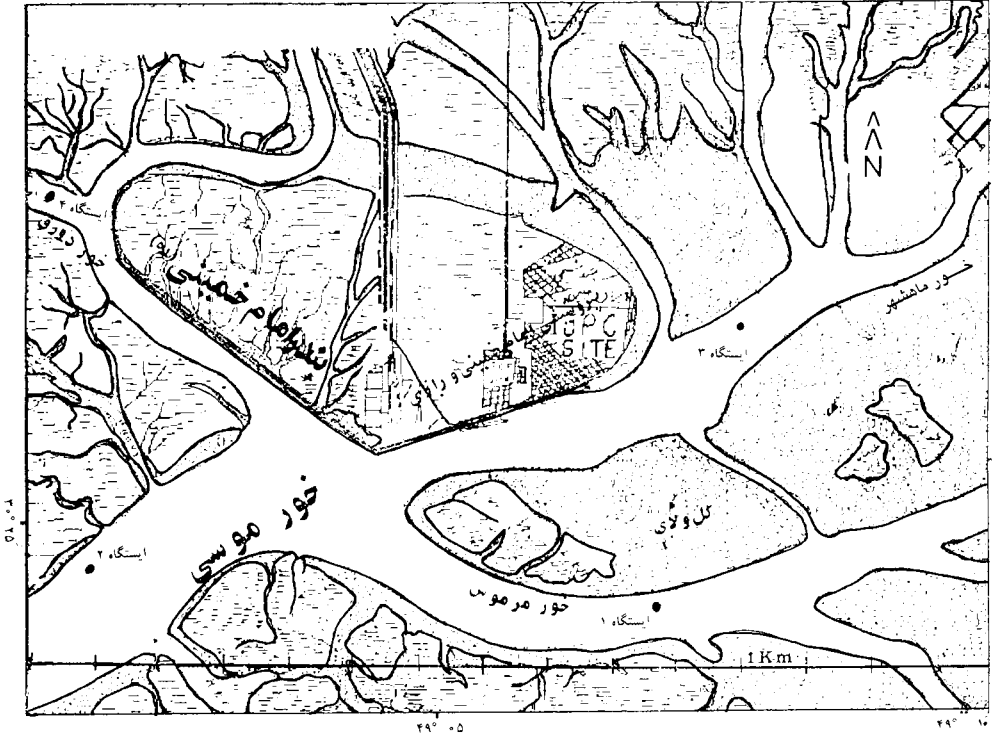
منطقه خورموسی نیز بدلیل ویژگی های جغرافیایی و مرفولوژیک آن و ارتباط با تالاب شادگان، نوزادگاهی مناسب برای پرورش و تولید مثل آبزیان بویژه میگو و ماهی می باشد. همچنین این منطقه در طرح های توسعه کشور مورد توجه فراوان قرار گرفته و بعنوان منطقه اقتصادی ویژه پتروشیمی در نظر گرفته شده و داشتن اطلاعات زیستی از محیط طبیعی این منطقه قبل از تحت تأثیر قرار گرفتن بوسیله صنایع مجاور آن، به بررسی آینده این منطقه کمک شایانی خواهد نمود.

## مواد و روشها

محل نمونه برداری منطقه خورموسی بوده است. این منطقه انشعابی از شمال خلیج فارس است که در آن تعداد زیادی خوریات کوچک و بزرگ و کانالهای جزر و مدی گسترده دیده می شود. موقعیت جغرافیائی این ناحیه بین طول جغرافیائی ۲۰°، ۴۹° تا ۵۰°، ۴۸° شرقی و عرض جغرافیائی

۳۰° تا ۳۲°، ۳۰° شمالی واقع گردیده است.

چهار ایستگاه در خورهای مرموس، موسی، ماهشهر و دورق انتخاب گردید که ضمن پوشش دادن منطقه، شرایط مناسب نمونه برداری هم در آنها فراهم بود (شکل ۱).



شکل ۱: موقعیت ایستگاههای نمونه برداری در منطقه خور موسی (۱۳۷۶-۷۷)

شوری و دما در هر ایستگاه بوسیله دستگاه C.T.D. pH بوسیله دستگاه pH متر و اکسیژن محلول به کمک دستگاه اکسیژن سنج از نوع YSI سنجیده شد.

برای نمونه برداری پاروپایان از تور پلانکتون با چشمه  $330 \mu\text{m}$  استفاده گردید. نمونه برداری با چنین چشمه‌ای تصویر مناسب و نسبتاً دقیقی از زئوپلانکتون‌ها را ارائه می‌دهد (Weiker & John, 1981). برای نمونه برداری سطحی از تور پلانکتون استاندارد با مساحت دهانه  $0/166$  مترمربع استفاده گردید (Omori & Ikeda, 1984).

در نمونه برداری عمودی از تور عمودی با مساحت دهانه  $0/2$  مترمربع استفاده شد. در هرایستگاه تور با یک طناب مدرج به عمق آب فرستاده می‌شد و زاویه انحراف طناب بوسیله زاویه سنج اندازه‌گیری می‌شد (Omori & Ikeda, 1984).

در هر ایستگاه سه نمونه از سطح و سه نمونه از عمق برداشت گردید که نمونه‌های عمودی از عمق  $20$  متری تا سطح آب برداشته شدند. سپس نمونه جمع‌آوری شد و توسط تور به ظروف  $500$  میلی‌لیتری منتقل گردید. نمونه‌ها پس از جمع‌آوری بلافاصله با استفاده از فرمالین بافوری  $5$  تا  $10$  درصد تثبیت گردیدند که این محلول شامل  $30$  گرم بوراکس در یک لیتر فرمالین بود. بوراکس pH محلول را بین  $7/5$  تا  $8/3$  متعادل نگه می‌دارد (Omori & Ikeda, 1984). دوره نمونه برداری از آذر ماه  $1376$  تا شهریور ماه  $1377$  بوده که  $2$  تکرار در ماههای آذر و بهمن  $1377$ ، متعاقباً انجام گردید. بعلت نامناسب بودن شرایط جوی و پاره‌ای مشکلات در ماههای اسفند  $1376$  و مرداد  $1377$  نمونه برداری صورت نگرفت. نمونه‌ها با میکروسکوپ معمولی و میکروسکوپ معکوس دارای تباین فاز بررسی گردیدند و در موارد ضروری نیز تصاویری از آنها تهیه گردید. برای شناسایی پاروپایان از کتب، مقالات و کلیدهای شناسایی مختلفی استفاده گردید (Coull, 1982 ; Miner, 1950 ; Raymont, 1983 ; Davis, 1955 ; Newell & Newell, 1977 ; Shih, 1982 ; Brodskii, 1975 و Morris & Cressey, 1986).

برای محاسبات آماری از روشهای آزمون t و آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) استفاده گردید که در تمام مراحل هرگاه مقایسه‌ای بین گروههای مختلف داده‌ها انجام گرفته از یکی از دو آزمون فوق‌الذکر استفاده شده است. در مواردی که آزمون ANOVA اختلاف معنی‌داری در سطح

۰/۹۵ نشان داده است، بدنبال آن تست توکی (Tukey) برای مشخص شدن گروههای دارای اختلاف با هم بکار رفته است.

## نتایج

فراوانی پاروپایان در ماههای مختلف نمونه برداری تغییرات زیادی را نشان می دهد (جدول ۱). بنحویکه بطور متوسط کمترین تعداد پاروپایان مربوط به آذر ماه ۱۳۷۷ به میزان ۹۴ عدد در مترمکعب و بیشترین مشاهدات مربوط به اردیبهشت ۱۳۷۷ با ۶۱۳۳ عدد در مترمکعب آب فیلتر شده محاسبه گردید. در بین نمونه برداری های سطحی کمترین مقدار مربوط به تیر ۱۳۷۷ با ۲۱۲ عدد در مترمکعب است و پس از آن بهمن ۱۳۷۶ با ۳۹۹ عدد در مترمکعب قرار دارد. در نمونه برداری های عمودی هم کمترین میزان، مربوط به آذر ماه ۱۳۷۷ با تعداد ۹۴ عدد در مترمکعب آب فیلتر شده می باشد. در بین پاروپایان شناسائی شده مجموعاً ۱۶ جنس شناسائی شدند که از این تعداد ۱۱ جنس متعلق به راسته Calanoida، ۱ جنس به Cyclopoida، ۲ جنس متعلق به Harpacticoida و ۲ جنس از Poecilostomatoida می باشد. فراوان ترین جنس آکارتیا (*Acartia*) بود که ۷۵/۹۶ درصد مشاهدات را بخود اختصاص داده است. پس از آن جنس پلوروماما (*Pleuromamma*) با ۸/۸۲ درصد قرار می گیرد. کمترین فراوانی نسبی هم متعلق به جنس کوریسائوس (*Corycaeus*) می باشد که فقط ۰/۰۰۲ درصد از مشاهدات را بخود اختصاص داده است.

فراوانی کل پاروپایان در ماههای مختلف در نمودار ۱ مشخص شده است. همچنین نمودارهای ۲ و ۳، فراوانی چهار جنس عمده را در ماههای مختلف نمایش می دهد. فراوان ترین جنس مشاهده شده (*Acartia*) در آذر ماه ۱۳۷۶ و دی ماه ۱۳۷۶ حدود سه چهارم نمونه ها را بخود اختصاص می دادند. در بهمن ماه ۱۳۷۶ و فروردین ماه ۱۳۷۷ به میزان نیمی از نمونه ها کاهش یافته ولی بار دیگر در اردیبهشت ماه و خرداد ماه روند صعودی طی نموده و بیش از ۸۰ درصد نمونه ها را شامل می شد.

بطور کلی فراوان ترین نمونه ها مربوط به جنس *Acartia* می باشد، ولی فراوانی نسبی آن تحت

تأثیر افزایش موضعی جنسهای *Eucalanus*, *Pleuromamma* و *Temora* در طول سال تغییر می‌نماید. سایر نمونه‌ها به میزان بسیار کم در طول دوره نمونه‌برداری دیده شدند.

جنس *Pleuromamma* در طول ماههای سرد فراوان‌تر می‌باشد و از آذر ماه ۱۳۷۶ تا بهمن ماه ۱۳۷۶ بین ۲۳ تا ۳۹ درصد نمونه‌ها را بخود اختصاص داده بود. در تیر ماه ۱۳۷۷ بیشترین فراوانی نسبی *Eucalanus* مشاهده گردید که این فراوانی نسبی همراه با بالاترین فراوانی مطلق این جنس می‌باشد.

در مورد جنس *Temora* می‌توان مشاهده نمود که فراوانی بالای آن در بهمن ۱۳۷۶ و پس از آن در ماههای فروردین و اردیبهشت ۱۳۷۷ می‌باشد و سپس به شدت کاهش نشان می‌دهد. جنس‌های *Pseudodiaptomus* و *Centropages* تنها در ماههای فروردین و اردیبهشت رؤیت گردیدند.

جنس *Labidocera* در ماههای اردیبهشت، خرداد و تیر رؤیت نشده ولی در سایر ماهها مشاهده گردیده است که نقطه اوج فراوانی آن ماه بهمن ۱۳۷۷ است.

سایر نمونه‌ها نیز در طول سال بطور پراکنده مشاهده گردیدند، خصوصاً جنس‌های *Euterpina*, *Microsetella* و *Corycaeus* چنین وضعیتی را نشان می‌دهند. فراوانی کل پاروپایان در ماههای مختلف از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نشان داده است (جدول ۲) همچنین بین میانگین پاروپایان سطح و ستون آب مقایسه انجام شد، که فقط در بهمن ماه تفاوت معنی‌داری از این بابت مشاهده گردید (جدول ۳).

به منظور ارزیابی شرایط محیطی حاکم بر منطقه مورد مطالعه، چهار عامل مهم در هر ایستگاه بصورت سطحی و عمقی سنجیده شدند که نتایج آنها در نمودارهای ۴ تا ۷ دیده می‌شود. میزان اکسیژن از  $3/31 \text{ mg/l}$  در بهمن ماه ۱۳۷۷ در ایستگاه دورق تا مقدار  $11 \text{ mg/l}$  در ایستگاه خورمرموس در نوسانان بوده است که کمترین مقدار متوسط تمام ایستگاهها مربوط به بهمن ماه ۱۳۷۷ با میانگین  $4/85 \text{ mg/l}$  و بیشترین مقدار متوسط متعلق به تیر ماه ۱۳۷۷ با میزان  $10/65 \text{ mg/l}$  می‌باشد. به منظور بررسی اختلافات احتمالی بین ایستگاهها و ماههای مختلف آنالیز واریانس انجام گردید که تفاوتی بین ایستگاهها و ماهها مشاهده نگردید (جدول ۴). تغییرات

میزان اکسیژن در ماههای مختلف در نمودار ۴ قابل مشاهده می باشد.

کمترین مقدار دمای آب مربوط به ایستگاه خور ماهشهر به میزان ۱۲/۴ درجه سانتیگراد در دی ماه ۱۳۷۶ و بیشترین مقدار اندازه گیری شده دما مربوط به ایستگاههای خور مرموس، خور موسی و خوردورق با ۳۵ درجه سانتیگراد در شهریور ماه ۱۳۷۷ می باشد. بطور متوسط در تمامی ماهها کمترین میزان دمای آب مربوط به دی ماه ۱۳۷۶ و بالاترین دمای آب نیز مربوط به شهریور ماه ۱۳۷۷ می باشد.

کمترین مقدار اندازه گیری شده شوری مربوط به ایستگاه خور مرموس در بهمن ماه ۱۳۷۷ به مقدار ۳۷/۸ppt و بالاترین میزان آن ۴۶/۴ppt می باشد که در تیرماه ۱۳۷۷ در ایستگاه خور موسی مشاهده شده است. تفاوتهای مابین ایستگاهها از نظر شوری تست آنالیز واریانس گردیدند که تفاوت معنی داری بین ایستگاهها مشاهده نگردید (جدول ۴). در بین ماههای مختلف نیز تفاوت معنی داری دیده نشد که نتیجه آن در جدول ۴ مشاهده می گردد. نمودار ۶ نشان دهنده تغییرات شوری در ماههای مختلف می باشد. همانگونه که مشاهده می شود بیشترین شوری مربوط به ماههای گرم سال است که می تواند ناشی از تبخیر آب باشد و کمترین مقدار شوری نیز مربوط به ماههای سرد سال (بهمن ۱۳۷۶ و ۱۳۷۷) است که احتمالاً ناشی از کاهش تبخیر و افزایش ورودی آب شیرین به منطقه می باشد.

میزان pH آب هم در این مطالعه سنجیده شده است که کمترین مقدار آن ۷/۴۹ در ایستگاه خور ماهشهر در دی ماه ۱۳۷۶ مشاهده گردیده است و بیشترین مقدار آن هم ۸/۷ است که در بهمن ۱۳۷۶ و ایستگاه خور دروق ثبت شده است. در بین ماههای مختلف مطالعه کمترین مقدار pH مربوط به آذر ماه ۱۳۷۶ به مقدار ۷/۷۴ و بیشترین میانگین متعلق به ماه شهریور ۱۳۷۷ به میزان ۸/۴۷ است. تغییرات میزان pH در نمودار ۷ مشاهده می گردد.

میزان pH آب در ایستگاههای مختلف با تست آنالیز واریانس تفاوتی را نشان نمی دهد (جدول ۴)، ولی در بین ماههای مختلف تفاوت در سطح ۰/۹۵ مشاهده شد که نتیجه آن در جدول ۴ مشاهده می گردد.

جدول ۱: فراوانی جنس های پاروپایان خورموسی در ماههای مختلف سال (تعداد در مترمکعب)

نام جنس	آذر ۱۳۷۶			دی ۱۳۷۶			بهمن ۱۳۷۶			فروردین ۱۳۷۷		
	سطحی	عمقی	متوسط تعداد	سطحی	عمقی	متوسط تعداد	سطحی	عمقی	متوسط تعداد	سطحی	عمقی	متوسط تعداد
<i>Acartia</i>	۱۰۴۴	۴۰	۵۴۲	۴۱۶	۳۸۹	۴۰۲	۳۳۷	۱۳۷۹	۸۵۸	۴۱۶	۱۴۰۲	۹۰۹
<i>Pleuromamma</i>	۱۶۵	۱۷۱	۱۶۸	۶۰	۲۷۸	۱۶۹	۴۳	۱۰۴۵	۵۴۴	۲۹	۴۹۲	۲۶۰/۵
<i>Temora</i>	۱۶	۰	۸	۰	۰	۰	۱۱	۷۷۳	۳۹۲	۳۱	۲۲۴	۱۲۷/۵
<i>Paracalanus</i>	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰/۵	۰/۵	۰	۰	۰
<i>Tortanus</i>	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۲	۶	۰	۰	۰
<i>Corycaeus</i>	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰/۵	۰/۵	۰	۰	۰
<i>Olithona</i>	۲	۰	۱	۲	۰	۱	۰	۲۰	۱۰	۰	۰	۰
<i>Oncaea</i>	۱۶	۰	۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
<i>Eucalanus</i>	۱۴	۸	۱۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۲۰	۵۴۳	۲۸۱/۵
<i>Centropages</i>	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۵	۱۲/۵
<i>Pseudodiaptomus</i>	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۲	۰	۶
<i>Candacia</i>	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
<i>Labidocera</i>	۱۲	۰	۶	۲	۲	۲	۶	۹۶	۵۱	۵۴	۱۰۶	۸۰
<i>Microsetella</i>	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
<i>Euterpina</i>	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
<i>Temoropia</i>	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۰	۱
فراوانی کل جنسها	۱۲۶۹	۲۱۹	۷۴۲	۴۸۰	۶۶۹	۵۷۴	۲۹۹	۳۳۶۵	۱۸۶۲	۵۶۴	۳۷۹۲	۱۶۷۸



ادامه جدول ۱:

نام جنس	اردیبهشت ۱۳۷۷		خرداد ۱۳۷۷		تیر ۱۳۷۷		۷۷ شهریور ۱۳۷۷		مهر ۱۳۷۷		میانگین	
	سطحی	عمقی	سطحی	عمقی	سطحی	عمقی	سطحی	عمقی	سطحی	عمقی	سطحی	عمقی
<i>Acartia</i>	۲۷۷۶	۸۱۲۸	۹۲۸	۱۶۶۹	۱۳۰۳/۵	۷۴	۲۰۰/۵	۸۱۲	۳۷	۵۸۰	۱۶۸۶	۱۶۲۳
<i>Pleuromamma</i>	۴۸	۱۸۱	۳	۱۵	۹	۰	۶۳/۵	۲۰	۱۹	۱۰	۳۷۸	۱۹۴
<i>Labidocera</i>	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۸	۰	۰	۴۱	۲۰/۵
<i>Oithona</i>	۰	۰	۰	۰	۰	۳۲	۴۸/۵	۴۹	۰	۲۰	۳۵	۲۷/۵
<i>Temoropia</i>	۴۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵	۷/۵
<i>Temora</i>	۱۱۹	۳۷۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰	۰	۰	۰
<i>Paracalanus</i>	۱۱	۰	۰	۰	۰	۵	۱۰/۵	۰	۰	۰	۲۵۴	۱۲۷
<i>Tortanus</i>	۱۲	۵۱	۸	۰	۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
<i>Corycaeus</i>	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
<i>Oncaea</i>	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۳	۶/۵
<i>Eucalanus</i>	۱۹	۱۱۲	۸۰	۱۲۳	۱۰۶/۵	۱۰۱	۵۴۹	۰	۲۸	۱۰	۷۸	۴۴
<i>Centropages</i>	۳۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
<i>Pseudodiaptomus</i>	۰	۱۶۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
<i>Candacia</i>	۰	۰	۳	۲۶۳	۱۳۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
<i>Microsetella</i>	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۸	۰	۰	۰	۰	۰
<i>Euterpina</i>	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۸۳	۴۱/۵
فراوانی کل جنسها	۳۱۴۱	۹۱۲۶	۱۰۳۲	۲۰۸۰	۱۵۵۶	۲۱۲	۱۹۲۸	۱۰۸۰	۹۲	۶۳۰	۳۵۷۳	۲۱۰۱/۵

\* در شهریور ماه و آذر ماه ۱۳۷۷ نمونه برداری سطحی بصورت کیفی انجام گردید.

جدول ۲: آنالیز واریانس فراوانی پاروپایان در ماهها و ایستگاههای مختلف (خورموسی)

میزان F برای ماههای مختلف	میزان F برای ایستگاههای مختلف	a	عامل
۳/۸۰۴**	۰/۷۳۲	۰/۰۵	تعداد پاروپایان

\*\* وجود اختلاف معنی دار در سطح اطمینان ۰/۹۹

جدول ۳: مقایسه میانگین تعداد پاروپایان در متر مکعب بین نمونه برداری سطحی و عمودی در ۰/۹۵ اطمینان

میانگین	آذر ۱۳۷۶	دی ۱۳۷۶	بهمن ۱۳۷۶	فروردین ۱۳۷۷	اردیبهشت ۱۳۷۷	خرداد ۱۳۷۷	تیر ۱۳۷۷
میانگین سطحی	۱۱۵۸/۶۳	۴۸۲/۹۳۶	۳۹۹/۰۷	۵۶۲/۹۴	۳۰۴۰/۲۸	۱۰۳۳/۳۱	۲۱۱/۸۵
میانگین عمودی	۲۶۱/۱۸	۶۶۷/۳۲	۳۳۱۴/۳۵	۷۹۲/۳۵	۹۱۲۵/۸	۲۰۸۰/۲۷	۱۹۴۹/۵۵
مقدار t	۲/۰۷۱	-۰/۶۱۴	-۴/۹۵۶*	-۱/۶۲۸	-۱/۸۴۱	-۱/۳۲۳	-۱/۵۶۶

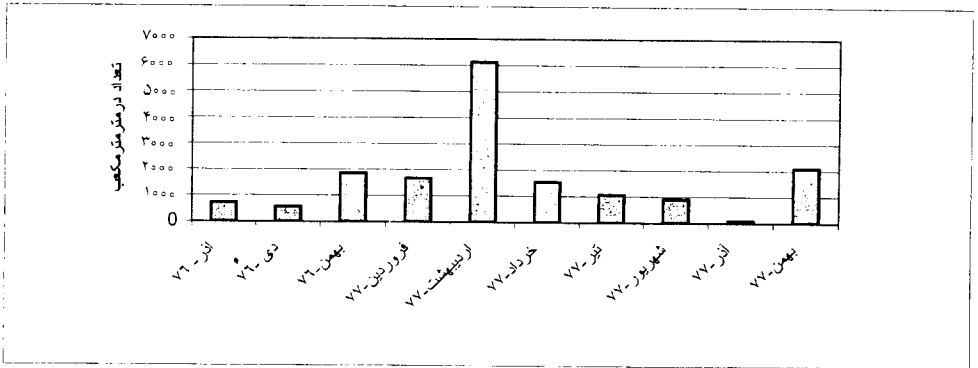
\* وجود اختلاف معنی دار در سطح اطمینان ۰/۹۵

توضیح: در شهریور و آذر ۱۳۷۷ نمونه برداری سطحی بصورت کیفی انجام شد، بنابراین مقایسه میانگین برای سایر ماهها صورت گرفت.

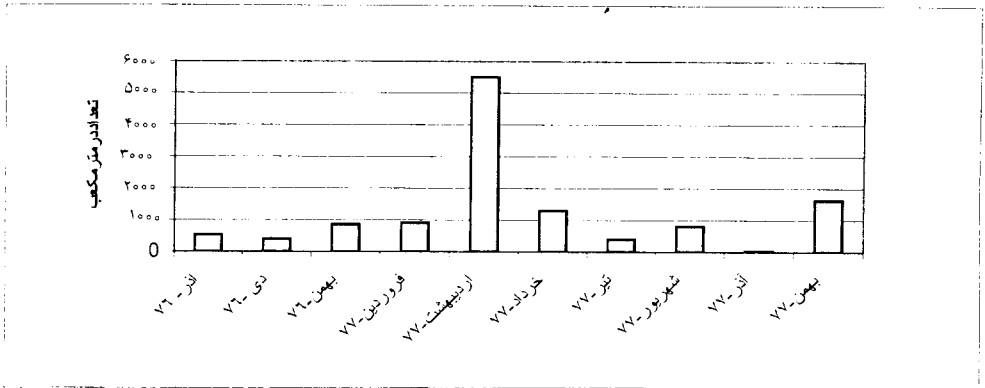
جدول ۴: نتایج آنالیز واریانس فاکتورهای فیزیکوشیمیایی در ماهها و ایستگاههای مختلف (خورموسی)

عامل	میزان F برای ماههای مختلف	میزان F برای ایستگاههای مختلف	a
اکسیژن	۱/۲۵۲	۰/۱۷۵	۰/۰۵
دمای آب	۱۷/۱۹۵**	۱/۱۱۳	۰/۰۵
شوری	۱/۲۹۳	۰/۵۰۲	۰/۰۵
pH	۲۱/۴۰۲**	۰/۴۸۶	۰/۰۵

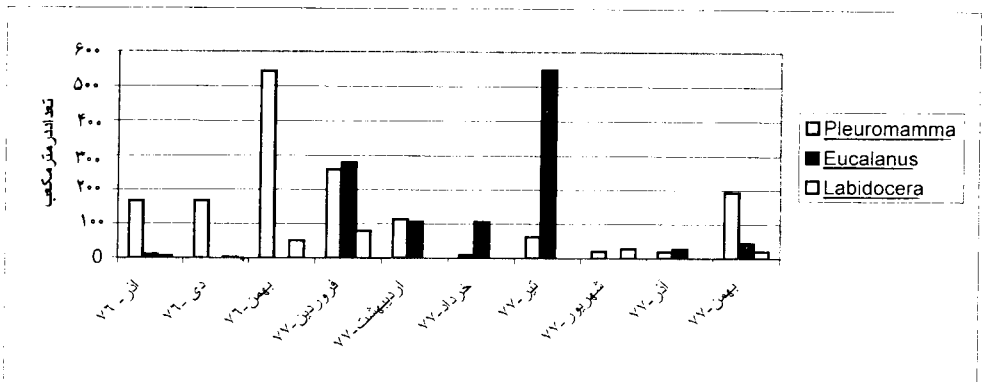
\*\* وجود اختلاف معنی دار در سطح اطمینان ۰/۹۹



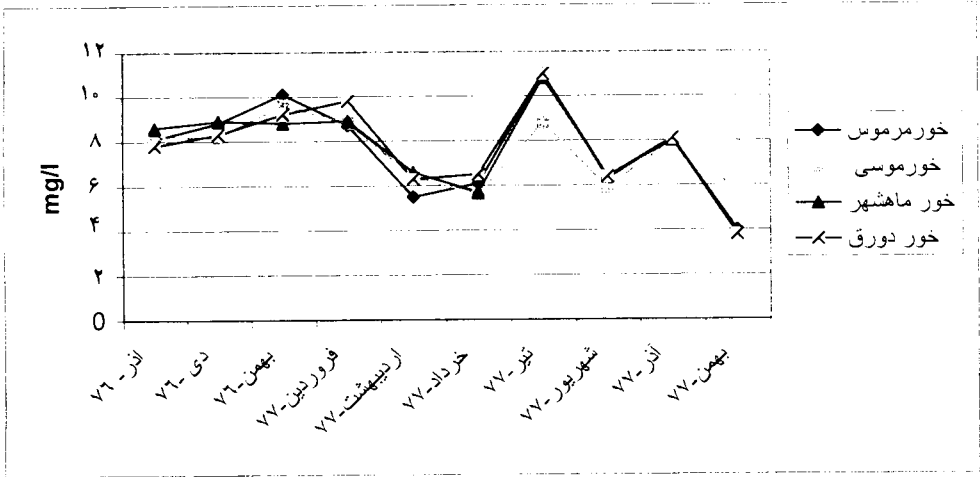
نمودار ۱: فراوانی کل پاروپایان در ماههای مختلف (خورموسی ۱۳۷۶ - ۱۳۷۷)



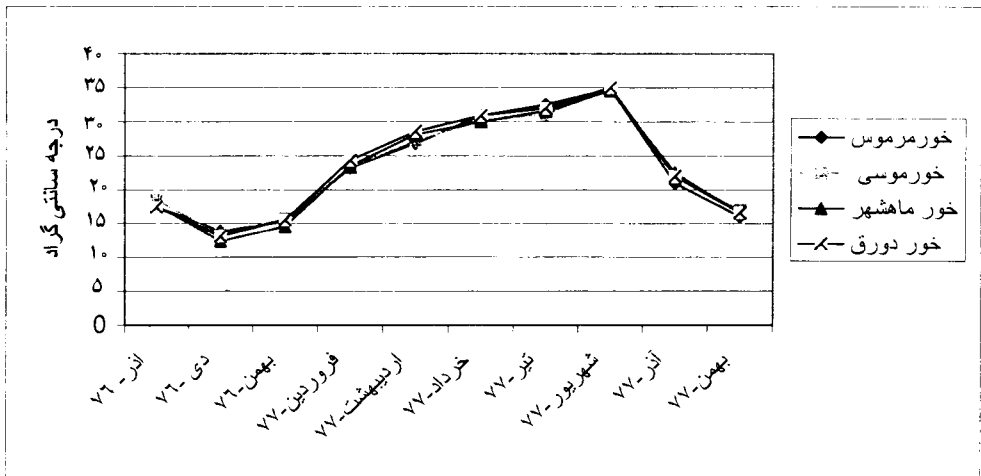
نمودار ۲: فراوانی جنس Acartia در ماههای مختلف (خورموسی ۱۳۷۶ - ۱۳۷۷)



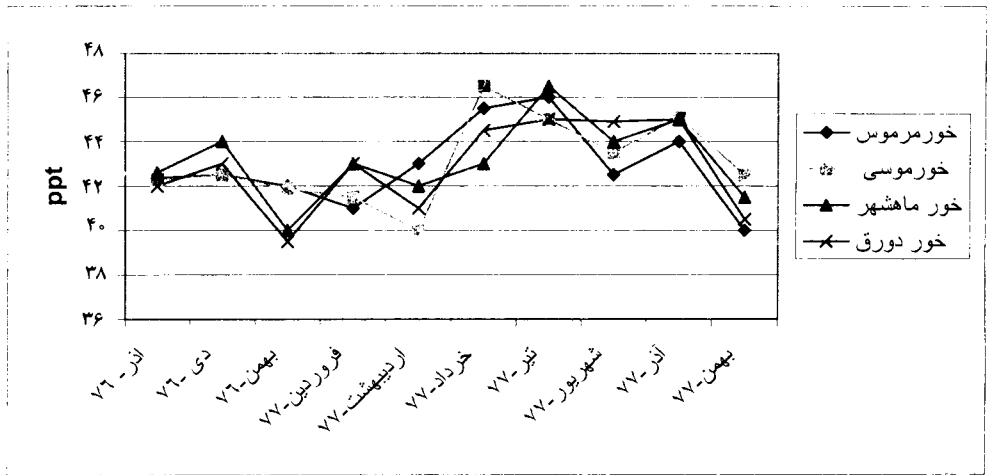
نمودار ۳: فراوانی برخی جنسهای مهم پاروپایان در ماههای مختلف (خورموسی ۱۳۷۶ - ۱۳۷۷)



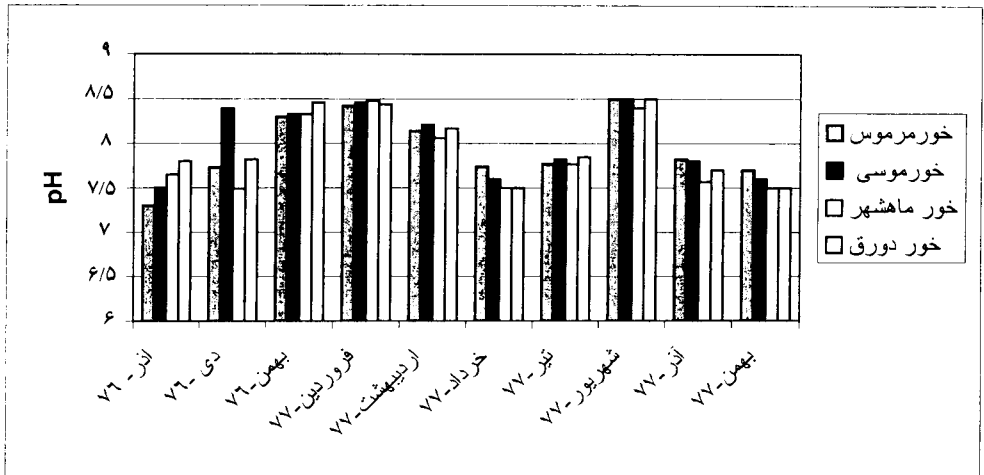
نمودار ۴: میزان اکسیژن محلول آب ایستگاههای نمونه برداری شده (خورموسی ۱۳۷۷ - ۱۳۷۶)



نمودار ۵: میزان دمای آب ایستگاههای نمونه برداری شده (خورموسی ۱۳۷۷ - ۱۳۷۶)



نمودار ۶: میزان شوری آب ایستگاههای نمونه برداری شده (خورموسی ۱۳۷۷ - ۱۳۷۶)



نمودار ۷: میزان pH آب ایستگاههای نمونه برداری شده (خورموسی ۱۳۷۷ - ۱۳۷۶)

## بحث

خورموسی بطور نسبی در بین خشکی محصور گردیده و عرض آن چندان زیاد نمی‌باشد. به سبب این محدودیت و اثر برخی از عوامل محیطی ایستگاههای انتخابی تا حدودی از نظر خصوصیات ساختاری و فیزیوشیمیایی به هم شباهت دارند. برخی از دلایل این شباهت‌ها را می‌توان در رژیم جزر و مدی خورموسی جستجو نمود. جزر و مد این منطقه از نوع نیم روزانه (Semidiurnal) می‌باشد (Jones, 1986). وجود این جزر و مد و همچنین دامنه زیاد آن که در بعضی مواقع به چهار متر هم می‌رسد، سبب شده که اختلاط آب در این منطقه بسیار زیاد باشد. بنابراین اختلاف قسمت‌های مختلف محدوده نمونه‌برداری از نظر فاکتورهای فیزیوشیمیایی کاهش می‌یابد که نتایج تست آنالیز واریانس و نمودارهای رسم شده مؤید این موضوع می‌باشد. از این رو می‌توان انتظار داشت که عوامل محیطی در هر زمان در ایستگاههای انتخابی یکسان عمل نمایند، خصوصاً اگر این واقعیت در نظر گرفته شود که در قسمت عمده منطقه عمق آب کم است و حتی در عمیق‌ترین قسمت‌ها در مقیاس دریایی عمق قابل توجهی وجود ندارد. به عقیده Ribes et al., 1996 فراوانی ژئوپلانکتونها در بعد زمانی متناسب با فرایندهای بیولوژیک آنهاست و فراوانی مکانی آنها تحت تأثیر فرایندهای فیزیکی می‌باشد. همانگونه که قبلاً اشاره گردید بین عوامل فیزیکی شیمیایی سنجیده شده در ایستگاههای مختلف تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. بنابراین انتظار می‌رود که فراوانی کلی پاروپایان نیز در بین ایستگاهها تفاوت معنی‌داری از نظر آماری نداشته باشد که آنالیز واریانس فراوانی پاروپایان در بین ایستگاهها این موضوع را تأیید می‌نماید.

از این رو تغییرات فراوانی پاروپایان در بعد زمانی از اولویت بررسی بیشتری برخوردار می‌باشد. برای درک بهتر نحوه پراکندگی فراوانی پاروپایان در طول دوره نمونه‌برداری بررسی نتایج حاصل از تست توکی دمای آب، pH و فراوانی پاروپایان ضروری می‌باشد. می‌توان دمای آب را در طول سال به دو دوره گرم و غیر گرم تقسیم‌بندی نمود. دوره گرم سال از ماه اردیبهشت شروع و تا شهریور ادامه دارد و دوره غیرگرم از آخر آذر ماه تا فروردین ماه ادامه دارد.

اختلاف دمای ماههای مختلف از نظر آماری معنی‌دار است. از این رو ایستگاههای انتخابی از

نظر دما تفاوت چشمگیری نشان نمی‌دهند و دما عامل تعیین کننده و مؤثر بر پراکندگی ایستگاهی پاروپایان نمی‌تواند بحساب بیاید.

میزان pH آب در ماههای مختلف تفاوت معنی‌داری را نشان داده است. تغییرات نسبی pH آب را می‌توان به دو عامل نسبت داد. عامل اول: تغییرات طبیعی حاصل از بارندگی و ریزش مواد از خشکی به داخل خور و عامل دوم: فعالیت صنایع عظیم پتروشیمی در مجاورت خوریات می‌باشد.

برای مثال در آذر ماه ۱۳۷۶ مقادیر بسیار زیادی پودر گوگرد که بر اثر بارگیری نامناسب و انبارداری نادرست روی اسکله‌های بارگیری ریخته بود بوسیله آب شسته می‌شد و به دریا سرازیر می‌گشت بگونه‌ای که لایه نازکی از گوگرد روی سطح آب را فراگرفته بود. در این ماه کمترین میزان pH سنجیده شد.

در مورد فراوانی پاروپایان نیز بین ماههای مختلف از تست توکی استفاده شد. فراوانی پاروپایان نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین اردیبهشت ماه و سایر ماهها می‌باشد و در بین سایر ماهها تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهد. با مراجعه به جدول ۱ می‌توان مشاهده نمود که این ماه اوج فراوانی پاروپایان منطقه را شامل می‌شود. برخی از تحقیقات در دیگر نقاط دنیا نیز همزمانی مشابهی را برای فراوانی پاروپایان نشان می‌دهند. برای مثال حجم کلی زئوپلانکتونها در اواخر اردیبهشت ماه و اوایل خرداد ماه بالاترین رقم را در آبهای برمودا نشان داده است (Moore, 1949).

در خلیج فارس نیز جنس *Acartia* در نیمه فروردین تا نیمه اردیبهشت دارای نقطه اوج سالانه می‌باشد. (Michel et al., 1986a). از آنجایی که در تحقیقات حاضر این جنس فراوان‌ترین نمونه مشاهده شده در بین پاروپایان منطقه خورموسی است، لذا تغییرات فراوانی آن اثرات زیادی در کل مشاهدات گذارده است. در این ارتباط نیز نقطه اوج تعداد *Acartia* متعلق به اردیبهشت ماه بود و پس از آن تعداد *Acartia* مرتباً کاهش یافته و این کاهش تا آذر ماه ادامه پیدا کرد و پس از آن مجدداً افزایش یافت.

تحقیقی درباره تولید تخم توسط گونه *Acartia grani* نشان می‌دهد که بیشترین تولید تخم

اوج فراوانی پاروپایان را با نقطه اوج فراوانی جنس *Acartia* توجیه نمود. جنس‌های *Centropages* و *Pseudodiaptomus* فقط در ماه‌های فروردین و اردیبهشت دیده شده‌اند و جنس *Tortanus* از بهمن تا خرداد مشاهده شده است. بنابراین احتمالاً تخم‌ریزی و تولید مثل آنها نیز در محدوده‌های زمانی ذکر شده می‌باشد. در اقیانوس هند نیز گزارش شده که جنس‌های *Candacia* و *Pseudodiaptomus* در ماه‌های خرداد مشاهده شده‌اند ولی در ماه‌های آبان و آذر دیده نشده‌اند. (Madhupratap et al., 1993).

در سواحل جنوبی خلیج فارس یک گونه وابسته به جنس *Candacia* یعنی گونه *Candacia pachydactyla* گزارش گردیده است (Michel et al., 1986<sub>b</sub>). جنس‌های *Temora* و *Labidocera* بیشتر در ماه‌های سرد سال مشاهده گردیدند که بیشترین فراوانی آنها مربوط به ماه‌های بهمن تا فروردین بوده است. در تحقیقی که در سواحل انگلستان در مقابل پلیموت انجام شده بیشترین تولید تخم به ازاء هر ماده از جنس *Temora* مربوط به نیمه ماه مارس تا اواخر مارس (اسفند ماه) سال ۱۹۹۰ میلادی گزارش گردیده است (Bautista et al., 1994). در خلیج فارس نقطه اوج فراوانی *Temora turbinata* بهمن ماه مشاهده شده است و یک اوج کوتاه‌تر در خرداد ماه داشته است (Michel et al., 1986<sub>a</sub>). در واقع در تحقیق حاضر نیز فراوانی جنس *Temora* پس از بهمن ماه در اردیبهشت بالاترین میزان خود را داشته است که می‌تواند نقطه اوج دوم فراوانی این جنس باشد.

بنابر مطالعات انجام شده در اقیانوس هند جنس *Pleuromamma* بیشترین فراوانی را در غرب اقیانوس هند و سواحل شرقی آفریقا در جنوب شرق شبه جزیره عربستان و سواحل دریای عمان دارد. همچنین در دیگر نقاط اقیانوس هند هم این جنس فراوان می‌باشد (Stephen et al., 1993). این جنس دارای مهاجرت عمودی زیادی بوده و از این بابت بسیار فعال می‌باشد که معمولاً شبها به لایه‌های سطحی نزدیک می‌شود (Stephen ; Madhupratap & Haridas, 1990). در مطالعات انجام شده فعلی نیز باتوجه به آنکه نمونه‌برداری‌ها در طول روز انجام شده، بیشترین نمونه‌های *Pleuromamma* در نمونه‌های عمودی بدست آمده که احتمالاً نمایانگر مهاجرت روزانه این جنس از سطح به عمق است.



جنس‌های *Euterpina* و *Oncaea* در بهمن ماه ۱۳۷۷ و جنس *Corycaeus* در بهمن ماه ۱۳۷۶ مشاهده گردیده است که تعداد مشاهدات آنها نسبتاً اندک می‌باشد. خصوصاً *Corycaeus* بسیار کم مشاهده شده است. در مورد جنس *Eucalanus* عمده فراوانی‌ها مربوط به ماههای فروردین تا تیر ماه است که در تیر ماه بیشترین فراوانی این جنس مشاهده گردید. در آبهای کویت نیز بیشترین فراوانی پاروپایان در تیرماه تا اوایل مرداد ماه بوده که در همین ماه فراوانی نسبی *Eucalanus* بیشتر از فراوانی نسبی *Acartia* گزارش شده است (Michel, 1986b).

از موارد مشابه می‌توان به گزارشی از اقیانوس هند اشاره نمود که در ماههای آبان تا آذر فراوانی خانواده *Acartiidae* بیش از خانواده *Eucalanidae* گزارش گردیده ولی در ماههای خرداد تا تیر فراوانی خانواده *Eucalanidae* از *Acartiidae* بیشتر شده است (Madhupratap et al., 1993). خورموسی به سبب داشتن شوری بالاتر از شوری دریاهای آزاد و بعلت محصور بودن در خشکی شرایط ویژه‌ای دارد که همه گونه‌های پاروپایان قادر به تحمل این شرایط نمی‌باشند. بنابراین در چنین وضعیتی گونه‌هایی همانند گونه‌های وابسته به جنس *Acartia* از فرصت بهره جسته و غالبیت می‌یابند خصوصاً اینکه گونه *Acartia tonsa* بعنوان گونه (شوری دوست) شناخته شده است (Raymont, 1988). البته این وضعیت با آلودگی منطقه نیز تشدید می‌گردد زیرا اثر آلاینده‌های صنایع موجود در منطقه باعث کاهش تحمل گونه‌های آبی می‌گردد که در نتیجه موجب محدود شدن گونه‌های ساکن در منطقه می‌شود. نتایج بررسی‌های فلزات سنگین در منطقه مؤید تجمع این آلاینده‌ها در رسوبات و بدن آبزیان خورموسی می‌باشد (محیط زیست، ۱۳۷۴).

البته موارد بسیار زیادی روی پراکندگی پاروپایان دخالت می‌نمایند. مواردی همچون دمای آب، جریانات آب، میزان کلروفیل، فرار از شکارچی، رفتار تجمع‌یابی، تأثیر نوع ماده غذایی، اندازه ذرات غذایی، پدیده‌های جوی و جریانات زیرآبی مثل مناطق فراجوشی و غیره مثالهایی از این عوامل مؤثر می‌باشند. بدین جهت برای مشخص شدن ویژگی‌های اکولوژیک یک منطقه عوامل گوناگونی باید مدنظر قرار بگیرد که این مسئله در زمان طولانی محقق می‌گردد.

## منابع

گزارش اداره کل حفاظت محیط زیست خوزستان، ۱۳۷۴. بررسی لیمنولوژیک و حفظ تعادل اکولوژیک آبهای داخلی (خورموسی). انتشارات اداره کل حفاظت محیط زیست خوزستان. ۱۹۴ صفحه.

**Bautista, B. ; Harris, R.P. ; Rodriguez, V. and Guerrero, F. , 1994.** Temporal variability in Copepods fecundity during two different spring bloom periods in coastal water off plymouth (South West England). J. Plankton Res. Vol. 16, No. 10, pp.1367-1377.

**Broodskii, K.A. , 1975.** Phylogeny of the family Calanidae (Copepoda) on the basis of a comparative morphological analysis of its characters. 1-127 Geographical and seasonal variability of marine plankton. (Ed. Zh. Zvereva). Keter Press. 303 P.

**Coull, B.C. , 1982.** Harpacticoida, synopsis and classification of living organisms. (Ed. S.P. Parker) McGraw-Hill Book Company. Vol. 2, 1166 P..

**Davis, C.C. , 1955.** The marine and fresh water plankton. Michigan State University Press. 562 P.

**Jones, D.A. , 1986.** A field guide to the sea shores of Kuwait and the Persian Gulf. University of Kuwait. 191 P.

**Madhupratap, M. ; Haridas, P. ; Ramiah, N. and Achutankutty, C.A. , 1993.** Zooplankton of the southwest coast of India: abundance, composition, temporal and spatial variability in 1987. Oceanography of the Indian Ocean, pp.99-112.

**Madhupratap, M. ; Haridas, P. , 1990.** Zooplankton, especially calanoid copepods, in the uper 1000m of the Southeast Arabian Sea. Journal of plankton research. Vol. 12, No. 2, pp.305-321.

**Michell, H.B. ; Behbehani, M. and Herring, D. , 1986<sub>a</sub>.** Zooplankton of the western Persian Gulf south of Kuwait waters. Kuwait Bull. Mari. Sci., Vol. 8, pp.1-36.

- Michel, H.B. ; Behbehani, M. and Herring, D. , 1986<sub>b</sub>.** Zooplankton diversity, distribution and abundance in Kuwait waters. Kuwait Bull. Mari, Sci, Vol. 8, pp.37-105.
- Miner, R.W. , 1950.** Field book of seashore life. G.P. Putnam's sons New York. 888 P.
- Morris, B.F. ; Cressey, R. , 1986.** Class copepoda, marine fauna and flora of Bermuda. (Ed. W. Sterrer) John Wiley & Sons. 393 P.
- Newell, G.E. and Newell, R.C. , 1977.** Marine plankton. Hatchinson of London, 244 P.
- Omori, M. and Ikeda, T. , 1984.** Methods in marine zooplankton ecology. John Willey & Sons. 332 P.
- Raymont, J.E.G. , 1983.** Plankton and productivity in the oceans. 2nd Ed. Zooplankton, 824 P.
- Ribes, R. ; Coma, R. ; Zabala, M. and Gili, J. , 1996.** Small-scale spatial heterogeneity and seasonal variation in a population of a cave- dwelling Mediterranean Mysid. J. Plankton Res., Vol. 18, No. 5, pp.659-671.
- Rodriguez, V. ; Guerreo, F. and Bautista, B. , 1995.** Egg production of individual Copepods of *Acartia*, grani Sars from coastal water : seasonal and diel variability. J. plankton Res. Vol. 17, No. 12, pp.2233-2250.
- Shih, C.T. , 1982.** Calanoida, synopsis and classification of living organisms. (Ed. S.P. Parker). McGraw-Hill Book Company, Vol. 2, 1166 P.
- Stephen, R. ; Saraladevi, K. ; Meenakshi-Kunjamma, P.P. ; Gopalakrishnan, T.C. and Saraswathy, M. , 1993.** Calanoid Copepods of the international Indian ocean expedition collections. Oceanography of the Indian ocean. pp.143-156.

**Wiekert, H. and John, H.Ch. , 1981.** Experiences with a modified be multiple opening-closing Plankton net. J. Plankton Res., Vol. 3, pp.167-176.

**Yamazi, I. , 1974.** Analysis of the data on temperature, salinity and chemical properties of the surface water and the zooplankton communities in the Persian Gulf in December, 1968. Tokyo Univ. Fish. Vol. 1, pp.26-51.