

## ترکیب، فراوانی و زی توده جامعه زئوپلانکتونی در مصب رودخانه حله، استان بوشهر، خلیج فارس

- ❖ **مجتبی پولادی:** گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران
- ❖ **امیدوار فرهادیان\*:** گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران
- ❖ **امیر وزیری زاده:** مرکز مطالعات خلیج فارس، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران

### چکیده

مصب‌ها به منزله یکی از پرتولیدترین اکوسیستم‌های آبی به لحاظ اکولوژیکی و اقتصادی با اهمیت‌اند. در اکوسیستم‌های مصبی زئوپلانکتون‌ها گروه بسیار مهمی از جانوران و اساس شبکه غذایی‌اند و مراحل حد واسط در هرم غذایی پلاژیک را تشکیل می‌دهند. مطالعات اکولوژیکی، به خصوص تنوعات زمانی و مکانی زئوپلانکتون‌ها، در مصب‌ها ملاحظه‌شدنی است. مطالعه حاضر تأکید بر پراکنش زئوپلانکتون‌ها در مصب رودخانه حله واقع در استان بوشهر دارد که ترکیب گونه‌ای، فراوانی و زی توده جوامع زئوپلانکتونی همراه با برخی از خصوصیات آب بررسی می‌شود. نمونه‌برداری در اواسط فصل از تابستان ۱۳۹۰ تا بهار ۱۳۹۱ با استفاده از تور پلانکتون‌گیری، با چشمه ۱۴۰ میکرون، با تورکشی عمودی از ۵ ایستگاه معین انجام گرفت. زئوپلانکتون‌ها شامل بندپایان، کرم‌های حلقوی، پرتوزوا، نرم‌تنان، روتیفرها، خارتنان، نماتودها، مرجانیان، شانه‌داران و طنابداران بود. در همه نمونه‌ها پاروپایان به خصوص جنس *Acartia* غالب بودند. علاوه بر این، بندپایان بیشترین فراوانی و شانه‌داران، نماتودها، روتیفرها و خارتنان کم‌ترین فراوانی را نشان دادند. از میان بندپایان، پاروپایان شامل *Macrosetella Labidocera*, *Corycaeus*, *Paracalanus*, *Oncaea*, *Oithona*, *Euterpina*, *Acartia* بیشترین فراوانی را در جمعیت زئوپلانکتونی داشتند. در همه فصول، فراوانی و زی توده در دهانه مصب (ایستگاه ۵) با بیشترین در پاییز (فراوانی ۴۶۰۵۱/۹ فرد بر متر مکعب، زی توده ۱۶۵/۰ میلی گرم بر متر مکعب) و کمترین در زمستان (فراوانی ۵۳۸۸/۴ فرد بر متر مکعب، زی توده ۲۰/۹ میلی گرم بر متر مکعب) تخمین زده شد. این مطالعه می‌تواند در درک فرآیندهای اکولوژیکی و بیولوژیکی برای مدیریت پایدار شیلاتی مفید باشد.

واژگان کلیدی: زئوپلانکتون، زی توده، فراوانی، مصب، رودخانه حله.

## ۱. مقدمه

مصب‌ها یکی از پرتولیدترین اکوسیستم‌های آبی‌اند (Odum, 1971). آنها هم به لحاظ اکولوژیکی و هم اقتصادی با اهمیت‌اند، زیرا برای تخم‌ریزی، تغذیه و مراحل نوزادی بسیاری از موجودات آبی، شامل ماهیان و میگوها، مکان‌هایی مناسب‌اند (Ross and Epperly, 1985; Deegan and Day, 1985). از سوی دیگر، مصب‌ها، به‌منزلهٔ اکوسیستم، حیات وحش از قبیل پرندگان مهاجر را حمایت می‌کنند (Hock and Sasekumar, 1979; Smith Odum, 1981). مصب‌ها برای فعالیت‌های انسان از قبیل ناوبری و کشتیرانی و دفع مواد زائد صنعتی و شهری (Carlberg, 1980; Chau, 1999; Kress et al., 2002)، سکونت انسان در اطراف آنها (Chi-Fang et al., 2004)، صیادی و آبی‌پروری (Jennerjahn et al., 2004) و فعالیت‌های تفرجگاهی (Baird et al., 1989; Costanza et al., 1986) مکان‌هایی مناسب‌اند. چنین فعالیت‌هایی همراه با سایر فعالیت‌ها از قبیل جنگل‌تراشی، کشاورزی متراکم، پرورش احشام، معادن شن و ماسه، انحراف مسیر رودخانه، و تبدیل جنگل‌های مانگرو به استخرهای پرورش ماهی و میگو تماماً ممکن است ساختار اصلی مصب‌ها و محیط زیست دریایی را تغییر دهند (Morton and Blackmore, 2001; Jennerjahan et al., 2004). بنابراین، می‌توان گفت که بسیاری از مصب‌ها تحت تأثیر فعالیت‌های انسان قرار دارند.

با توجه با اینکه مرحلهٔ نخست در مدیریت مصب‌ها به طور اساسی خصوصیات فیزیک و شیمیایی آب و موجودات بیولوژیکی است، بنابراین، مطالعات اکولوژیکی در مورد جمعیت‌های زئوپلانکتونی در

طول مصب‌های رودخانه‌ای بسیار ضروری است. زئوپلانکتون‌ها گروه بسیار مهمی از جانوران در اکوسیستم‌های آبی‌اند، زیرا اساس شبکهٔ غذایی و حلقهٔ حد واسط در هرم غذایی را تشکیل می‌دهند. آنها انرژی و مادهٔ آلی تولیدشده از فیتوپلانکتون‌ها را طی فرآیند فتوسنتز به سطوح بالاتر غذایی همچون ذخایر ماهیان پلاژیک انتقال می‌دهند. چرخه‌های تولید مثلی آنها، رشد، میزان تولید مثل و بقای آنها و همهٔ فاکتورهای مهم و مؤثر در بازگشت ذخایر جمعیت ماهی‌ها اهمیت دارند (Harris et al., 2000). همچنین، زئوپلانکتون‌ها نقش کلیدی در افزایش جذب غذا در بسیاری از بی‌مهرگان و ماهیان دریایی دارند (Allredge and King, 1980; Noda et al., 1998) و بسیاری از زئوپلانکتون‌های کوچک منبع غذایی زئوپلانکتون‌های گوشت‌خوارند (Moore and Sander, 1979). مشابه همهٔ جمعیت‌های موجودات، در بسیاری از مطالعات اکولوژیکی، تنوعات زمانی و مکانی ملاحظه‌شدنی است. بین زئوپلانکتون‌ها و زندگی آنها در انتخاب یا تحمل فاکتورهای محیطی مشخص و معین تفاوت‌هایی وجود دارد. حضورداشتن و نداشتن گونه‌ها، الگوهای پراکنش آنها، گوناگون بودن جامعهٔ پلانکتون‌ها و اجتماعات آنها متأثر از فاکتورهای محیطی و درخور اندازه‌گیری است، اما پلانکتون‌ها همواره تحت تأثیر ارتباطات و آثار متقابل بین مشخصه‌های محیطی شناخته‌شده و معین با سایر پارامترهای اندازه‌گیری‌نشده و انتظارنداشتنی قرار دارند. علاوه بر این، یک گونه ممکن است در پراکنش خود در شرایط اقلیمی، جغرافیایی و زیست‌شناختی بتواند عکس‌العملی داشته باشد که در گذشته آن را تجربه کرده است و تمایلی به شرایط ایجادشدهٔ کنونی نداشته باشد. به طور کلی،

را تشکیل می‌دهند. رودخانه دالکی یک رود دائمی به طول ۱۷۰ کیلومتر است. رودخانه شاپور نیز که حوزه آن خلیج فارس است، در مسیر کلی خود به سمت جنوب غربی از شهرستان‌های کازرون، برازجان و بوشهر عبور می‌کند. این رودخانه در ۱۲ کیلومتری شمال غربی برازجان (به نام رودخانه شیرین) با رودخانه دالکی هم‌مسیر می‌شود. از این به بعد این رودخانه که به سمت غرب تغییر مسیر می‌دهد و از مرز میان دهستان‌های شبانکاره و زیارت عبور می‌کند حله نام می‌گیرد که پس از طی مسیر ۵۴ کیلومتری در جنوب غربی برازجان به خلیج فارس می‌ریزد. مساحت حوضه این رودخانه ۱۰۳۵۰ کیلومتر مربع و دبی متوسط آن ۱۷۰ متر مکعب در ثانیه است. دشت حله عمدتاً از رسوبات ریزدانه از جنس سیلت و رس تشکیل شده است که تا ورود رودخانه به خلیج فارس ادامه دارد (شکل ۱).

## ۲.۲. معرفی ایستگاه‌های نمونه برداری

در این تحقیق ۵ ایستگاه نمونه برداری (شکل ۲) در مصب رودخانه حله در نظر گرفته شد. در انتخاب ایستگاه‌ها تلاش شد که مناطق با گرادیان‌های زیست‌محیطی، پویایی اختلاط و گردش آب‌های شور و شیرین، جزر و مد، شدت جریان رودخانه‌ای و ژئومورفولوژی متفاوت در نظر گرفته شوند. شکل ۲ تصویر کلی از محل ایستگاه‌های نمونه برداری را نشان می‌دهد.

## ۳.۲. نمونه برداری از آب و ژئوپلانکتون‌ها

نمونه برداری از آب با استفاده از نمونه بردار Van Dorn از ستون آب انجام شد. نمونه‌های آب در بطری‌های پلاستیکی ذخیره و در جای خنک و تاریک

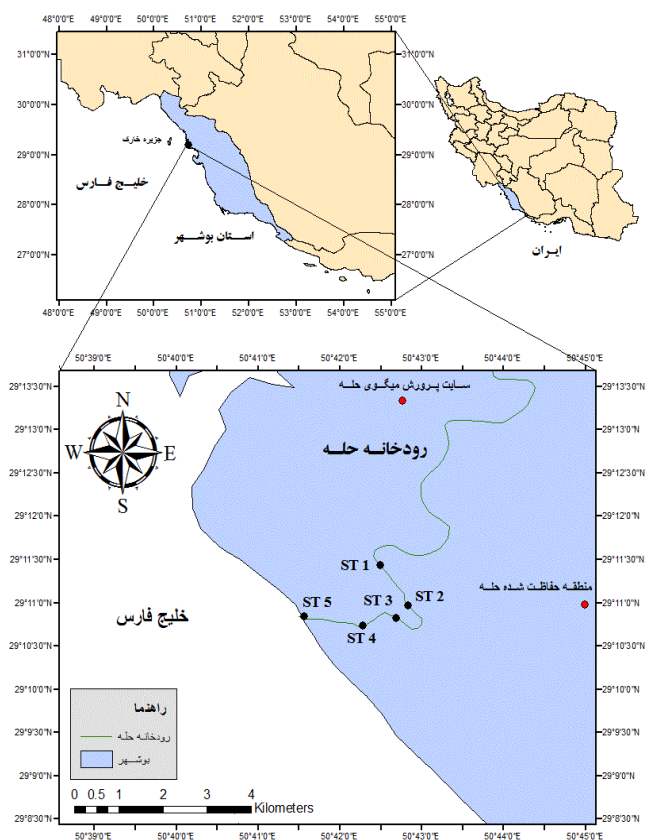
گونه‌های ژئوپلانکتونی برای نظارت بر جنبه‌های معینی از محیط زیست از جمله وقایع هیدروگرافیکی، یوتریفکاسیون، آلودگی، آمار و ارقام گرم شدن و مشکلات زیست محیطی به لحاظ تغییرات درازمدت بسیار مفیدند (Omori and Ikeda, 1984). با توجه به پیچیدگی حضور ژئوپلانکتون‌ها در هر محیط و روابط متفاوت این موجودات با گروه‌های زیستی دیگر، شناخت گروه‌های مختلف آنها بسیار حائز اهمیت است.

در سال‌های اخیر، پروژه‌هایی در خصوص ژئوپلانکتون‌ها در حوزه خلیج فارس انجام شده است که عمدتاً در آنها به نقش کلیدی گروه‌های ژئوپلانکتونی پاروپایان، به خصوص رده‌های Calanoida و Cyclopoida، تأکید دارند (Savari, 1982; Khodaddi, 1990; ROPME, 2004; Rabbanih et al., 2011). هدف مطالعه حاضر پراکنش زمانی و مکانی ژئوپلانکتون‌ها در مصب رودخانه حله واقع در استان بوشهر، خلیج فارس است که ترکیب، فراوانی و زی‌توده ژئوپلانکتونی همراه با برخی خصوصیات آب بررسی می‌شود. این بررسی به منزله بخشی از حفاظت تنوع زیستی مهم است و نتایج آن در مدیریت پایدار به منظور کاهش تأثیر عوامل برهم‌زننده تعادل اکولوژیک مصب مفید خواهد بود.

## ۲. مواد و روش‌ها

### ۱.۲. معرفی رودخانه حله و مصب آن

رودخانه‌های دالکی، شاپور و حله در محدوده جغرافیایی ۵۰ تا ۵۲ درجه و ۳۰ دقیقه طول شرقی و ۲۸ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۱۰ دقیقه عرض شمالی قرار دارند (شکل ۱). رودخانه دالکی در دشت برازجان به رودخانه شاپور می‌پیوندد و رودخانه حله



شکل ۱. منطقهٔ مورد مطالعهٔ این تحقیق در رودخانهٔ حله، استان بوشهر

فراوانی زئوپلانکتون‌ها از هر ایستگاه سه زیرنمونه جمع‌آوری شد. نمونه‌ها با استفاده از فرمالین ۱۰ درصد تثبیت و به آزمایشگاه منتقل شدند.

#### ۴.۲. شناسایی، تعیین فراوانی و زی توده

شناسایی ابتدایی زئوپلانکتون‌ها با استفاده از لوپ آزمایشگاهی (Olympus, SZ6045, Japan) انجام شد؛ به این صورت که جدولی از رده‌های شناسایی شده تهیه و در هر مرحله ۱۰ سی‌سی از حجم نمونهٔ مورد نظر در لام باگاروف (Bogorov's chamber) ریخته شد و با قراردادن لام در زیر لوپ و حرکت دادن آن نام نمونه‌های مشاهده‌شده در جدول ثبت و، پس از اتمام بررسی حجم نمونه

تاریک نگهداری شدند تا به آزمایشگاه منتقل شوند. پارامترهای آب شامل دما، pH، اکسیژن محلول و عمق رؤیت در محل هر ایستگاه با دماسنج جیوه‌ای، pH متر (دیجیتال Schottgerate، مدل ۶۶۶۲۲۱، ساخت آلمان)، اکسیژن‌متر (مدل Paqualab ELE، ساخت آلمان) و صفحهٔ سکشی اندازه‌گیری شد. در این مقاله میانگین پارامترهای مورد نظر برای هر فصل گزارش شد (جدول ۱). نمونه‌برداری از جامعهٔ زئوپلانکتونی در اواسط ۴ فصل از تابستان ۱۳۹۰ (مرداد) تا بهار ۱۳۹۱ (اردیبهشت) با استفاده از تور پلانکتون‌گیری، با چشمهٔ ۱۴۰ میکرون و دهانهٔ ۲۵ سانتی‌متری، با تورکشی عمودی برای ۵ ایستگاه انجام گرفت. در نمونه‌برداری برای شناسایی و تعیین



شکل ۲. ایستگاه‌های پنج‌گانه مورد مطالعه در مصب رودخانه حله، استان بوشهر

جدول ۱. پارامترهای آب در فصول مختلف در رودخانه حله، داده‌ها نشان‌دهنده میانگین  $\pm$  خطای استانداردند. حروف مشابه در هر ردیف نشان‌دهنده نبود اختلاف معنی‌دار است ( $P > 0.05$ )

پارامتر	تابستان ۱۳۹۰	پاییز ۱۳۹۰	زمستان ۱۳۹۰	بهار ۱۳۹۱
عمق رؤیت سکشی (cm)	$44/4 \pm 0/7^a$	$48 \pm 1/2^a$	$50 \pm 1/6^a$	$45/2 \pm 1/8^a$
اکسیژن محلول (mg/L)	$6/8 \pm 0/1^a$	$7/1 \pm 0/1^a$	$11/3 \pm 0/3^c$	$8/4 \pm 0/1^b$
دما ( $^{\circ}C$ )	$32/4 \pm 1/1^d$	$19/2 \pm 0/1^b$	$13/6 \pm 0/2^a$	$23/0 \pm 0/5^c$
شوری (PPT)	$39/6 \pm 1/2^b$	$37/6 \pm 1/9^b$	$17/2 \pm 6/3^a$	$27/8 \pm 6/4^{ab}$
pH	$8/1 \pm 0/1^a$	$8/1 \pm 0/3^{ab}$	$8/1 \pm 0/1^a$	$8/2 \pm 0/2^b$

## ۵.۲. تجزیه و تحلیل آماری

اختلاف معنی دار بین پارامترهای آب، فراوانی و زی توده زئوپلانکتون ها با استفاده از تجزیه واریانس یک طرفه (One-way ANOVA) بررسی شد. برای مقایسه میانگین ها از آزمون دانکن در سطح معنی دار ۵ درصد استفاده شد (Zar, 1984). ضریب همبستگی پیرسون بین میزان فراوانی، زی توده و پارامترهای آب محاسبه و آزمون آماری شد. همه محاسبات آماری در نرم افزار (SPSS) انجام شد.

## ۳. نتایج

### ۱.۳. خصوصیات کیفی آب

میانگین فصلی دما و اکسیژن محلول به ترتیب ۳۲/۴ درجه سانتی گراد و ۶/۸ میلی گرم بر لیتر در تابستان، ۱۹/۲ درجه سانتی گراد و ۷/۱ میلی گرم بر لیتر در پاییز، ۱۳/۶ درجه سانتی گراد و ۱۱/۳ میلی گرم بر لیتر در زمستان، ۲۳/۰ درجه سانتی گراد و ۸/۴ میلی گرم بر لیتر در بهار بود. همچنین، میانگین فصلی عمق رؤیت سکشی، شوری و pH به ترتیب ۴۴/۴ سانتی متر، ۳۹/۶ قسمت در هزار و ۸/۱ در تابستان، ۴۸ سانتی متر، ۳۷/۶ قسمت در هزار و ۸/۱ در پاییز، ۵۰ سانتی متر، ۱۷/۲ قسمت در هزار و ۸/۱ در زمستان، ۴۵/۲ سانتی متر، ۲۷/۸ قسمت در هزار و ۸/۲ در بهار بود (جدول ۶).

### ۲.۳. ترکیب گونه ای و فراوانی زئوپلانکتون ها

در مجموع این مطالعات، ده شاخه از جوامع زئوپلانکتونی شامل بندپایان، کرم های حلقوی، پرتوزوا، نرم تنان، روتیفرها، خارتنان، نامتودها، مرجانیان، شانه داران و طنابداران شناسایی شدند (جدول ۲، ۳، ۴، ۵). شاخه بندپایان بیشترین حضور

مربوط به یک زمان، شمارش کلی هر رده انجام گرفت. در مرحله بعد شناسایی دقیق زئوپلانکتون ها با استفاده از میکروسکوپ اینورت (مدل CETI، ساخت بلژیک) با بزرگ نمایی ۴۰ و با استفاده از کلیدهای شناسایی زئوپلانکتون آب شور و لب شور صورت گرفت (Monchenko, 1974; Nishida, 1983, 1985; Maguire et al., 1984; Todd and Laverack, 1991; Chihara and Murano, 1997). از هر نمونه، سه زیر نمونه به میزان ۱۰ سی سی تهیه و با استفاده از لام (محفظه) زئوپلانکتون شمار باگاروف در زیر یک لوپ آزمایشگاهی با بزرگ نمایی ۶ فراوانی زئوپلانکتون های مختلف به دست آمد. برای محاسبه فراوانی زئوپلانکتون ها از فرمول زیر استفاده شد.

$$D = (N / V_1) \times V_2 / V$$

که در آن D = فراوانی زئوپلانکتون ها، N = تعداد افراد در زیر نمونه،  $V_1$  = حجم زیر نمونه استفاده شده برای شمارش (میلی لیتر)،  $V_2$  = حجم دقیق نمونه اصلی (میلی لیتر)، V = حجم آب فیلتر شده با تور پلانکتون گیری (متر مکعب).

زی توده خشک زئوپلانکتون ها به روش Postel و همکاران (۲۰۰۰) انجام شد؛ بر اساس این روش زئوپلانکتون ها نخست فیلتر می شوند و بعد از خشک کردن فیلتر در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت، وزن خشک بر اساس اختلاف وزن فیلتر بدون نمونه با فیلتر دارای نمونه خشک به دست آمد. برای محاسبه زی توده از فرمول زیر استفاده شد:

$$W \times (V_1 / V) = \text{زی توده زئوپلانکتونی}$$

که در آن، W = تفاوت وزن خشک (میلی گرم)،  $V_1$  = حجم نمونه (۳۰۰ میلی لیتر)، V = حجم آب فیلتر شده (متر مکعب).

و *Microsetella* *Macrosetella* *Labidocera* و کمترین حضور را در فصول نمونه برداری از مصب حله شامل شدند. در شاخه بندپایان، رده پاروپایان با ۱۰ جنس شامل *Oithona*، *Euterpina*، *Acartia*، *Oncaea*، *Paracalanus*، *Corycaeus* و *Macrosetella* حضور داشتند. در بین پلانکتون‌های دائم شناسایی شده، گونه‌هایی از جنس *Acartia* و در بین پلانکتون‌های موقت، ناپلیوس پاروپایان بیشترین فراوانی و میزان حضور در فصول مختلف را داشتند.

و شاخه‌های شانهداران، نماتودها، روتیفرها و خارتان

جدول ۲. ساختار میزان فراوانی جوامع زئوپلانکتونی ایستگاه‌های مختلف رودخانه حله (فرد در متر مکعب) طی فصل تابستان ۱۳۹۰

شاخه	آرایه	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۳	ایستگاه ۴	ایستگاه ۵
کرم‌های حلقوی	Polychaete worm ( <i>Spionidae</i> )	.	.	۳۳۳/۳±۲۹/۷	۱۱۳/۰±۱۲/۴	۲۲۶/۹±۲۴/۹
	Polychaete Trochophore	.	۲۶۶/۹±۲۸/۳	.	.	۳۴۰±۳۷/۴
	Polychaete larvae	۱۱۰/۸±۶/۵	۳۴۰±۴۲/۴	.	.	۱۲۴۶/۹±۱۳۷/۲
بندپایان	<i>Acartia</i> sp.	۳۰۰±۱۷۶/۶	۲۴۹۳/۰±۳۱۱/۱	۲۸۸۹/۱±۴۳۰/۵	۲۸۳۳/۰±۳۱۱/۸	۱۴۷۳/۰±۱۶۲/۱
	<i>Paracalanus</i> sp.	۴۴۴۴/۱±۲۶۱/۷	۶۰۰۶/۱±۷۴۹/۵	۱۱۱۰/۸±۱۶۵/۵	۴۸۷۳/۰±۵۳۶/۳	۱۸۱۳/۰±۱۹۹/۵
	<i>Temora</i> sp.	۳۳۳/۳±۱۹/۶	۶۸۰±۸۴/۸	.	۱۱۳۳/۰±۱۲۴/۷	۹۰۶/۹±۹۹/۸
	<i>Oithona</i> sp.	۳۷۷۷/۵±۲۲۲/۴	۷۹۳/۰±۹۸/۹	۱۷۷۷/۵±۲۶۴/۸	۱۱۳/۰±۱۲/۴	۴۳۰۶/۹±۴۷۴/۰
	<i>Oncaea</i> sp.	.	۱۱۳/۰±۱۴/۱	۴۴۴/۱±۶۶/۱	۲۶۶/۹±۲۴/۹	.
	<i>Corycaeus</i> sp.	۴۰۰±۲۳۵/۵	.	.	۳۳۷۱/۹±۳۷۱/۱	.
	<i>Microsetella</i> sp.	.	.	۴۴۴/۱±۶۶/۱	۶۸۰±۷۴/۸	.
	<i>Macrosetella</i> sp.	.	.	.	.	۶۸۰±۷۴/۸
	Copepodid	۴۴۴/۱±۲۶/۱۵	۴۰۸۰±۵۰۹/۱	۳۸۸۹/۱±۵۷۹/۵	۴۷۶۰±۵۲۳/۹	۳۹۶۶/۹±۴۳۶/۶
	Copepoda nauplii	.	۲۱۵۳/۰±۲۶۸/۷	۳۵۵۵/۸±۵۲۹/۸	۳۰۶۰±۳۳۶/۸	۹۱۸۰±۱۰۱۰/۴
	Ostracoda	.	۱۱۳/۰±۱۴/۱	.	.	.
	Crab zoea	.	۱۱۳/۰±۱۴/۱	.	.	.
	Crab egg	.	۲۶۶/۹±۲۸/۳	.	.	.
Barnacle Cyprid larvae	.	.	۲۲۲/۵±۳۳/۱	.	۵۶۶/۹±۶۲/۴	
Amphipoda	.	۹۰۶/۹±۱۱۳/۱	۵۵۵/۸±۸۲/۸	.	۱۳۶۰±۱۴۹/۶	
Early fish embryo	۲۲۲/۵±۱۳/۱	.	.	.	.	
طنابداران	<i>Oikopleura</i> sp.	.	۲۶۶/۹±۳۲/۲	.	.	.
	<i>Actinula</i> larva	.	۱۱۳/۰±۱۴/۱	.	.	.
	<i>Echinopluteus</i> larvae	.	۶۸۰±۸۴/۸	۱۱۰/۸±۱۶/۵	.	۱۱۳/۰±۱۲/۴
نرم‌تنان	Bivalve larvae	.	۱۰۲۰±۱۲۷/۲	۶۶۶/۶±۹۹/۳	۷۹۳/۰±۸۷/۲	.
	Gasteropod larvae	۲۲۲/۵±۱۳/۱	.	۲۲۲/۵±۳۳/۱	۱۱۳۳/۰±۱۲۴/۷	۹۰۶/۹±۹۹/۸
	Globigerinid	۲۲۲/۵±۱۳/۱	.	.	.	.
سایر موارد	Invertebrate egg	۳۳۳/۳±۱۹/۶	۱۳۶۰±۱۶۹/۷	۶۶۶/۶±۹۹/۳	۴۵۳/۰±۴۹/۸	۷۹۳/۰±۸۷/۲

ترکیب فراوانی زی تودهٔ جامعهٔ زئوپلانکتونی در مصب رودخانهٔ حله ...

جدول ۳. ساختار میزان فراوانی جوامع زئوپلانکتونی ایستگاه‌های رودخانهٔ حله (فرد در متر مکعب) طی فصل پاییز ۱۳۹۰

شاخه	آرایه	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۳	ایستگاه ۴	ایستگاه ۵
کرم‌های حلقوی	Polychaete worm ( <i>Spionidae</i> )	۲۵/۲±۱۸۱/۳	۰	۰	۰	۰
	Polychaete Trochophore	۲۵/۲±۱۸۱/۳	۰	۴۷/۹±۳۷۰	۰	۱۰۱/۰۵±۷۲۶/۰
	Polychaete larvae	۲۵/۲±۱۸۱/۳	۵۵/۱±۳۶۲/۶	۰	۳۹/۵±۳۸۴/۸	۰
بندپایان	<i>Acartia</i> sp.	۶۵۶/۶±۴۷۱۷/۸	۴۶۹/۰±۳۰۸۴/۵	۱۶۷/۹۸±۱۲۹۵/۸	۲۷۶/۸±۲۶۹۶/۲	۱۴۶۲/۹±۱۰۵۲۵/۲
	<i>Paracalanus</i> sp.	۰	۲۷/۵±۱۸۱/۳	۰	۰	۰
	<i>Labidocera</i> sp.	۰	۰	۳۶۰/۰۵±۵۰۲۷۷۷	۱۹/۷±۱۹۲/۴	۱۵۱/۵±۱۰۸۸/۶
	<i>Oithona</i> sp.	۲۵۲/۵±۱۸۱۴/۶	۰	۱۳۲۰/۲±۱۰۱۸۴/۱	۵۹/۳±۵۷۸/۰	۰
	<i>Corycaeus</i> sp.	۲۵/۲±۱۸۱/۳	۱۶۵/۵±۱۰۸۸/۶	۷۲/۰±۵۵۵/۸	۱۹/۷±۱۹۲/۴	۵۰/۴±۳۶۲/۶
	<i>Microsetella</i> sp.	۰	۲۷/۵±۱۸۱/۳	۲۳/۹±۱۸۵	۰	۰
	Copepodid	۳۲۸/۳±۲۳۵۹/۳	۸۲/۸۲±۵۴۴/۷	۳۱۲/۰±۲۴۰۷/۵	۷۹/۱±۷۷۰/۴	۲۷۷/۳±۱۶۳۳/۳
	Copepoda nauplii	۱۴۹۰/۳±۱۰۷۰۷/۳	۴۴۴۲/۵±۲۹۲۱۵/۴	۳۲۶۴/۵±۲۵۱۸۲/۵	۳۱۸۳/۴±۳۱۰۰۴/۱	۴۸۲۴/۶±۳۴۶۶۳/۴
	Ostracoda	۵۰/۴±۳۶۲/۶	۵۵/۱±۳۶۲/۶	۲۳/۹±۱۸۵	۱۹/۷±۱۹۲/۴	۵۰/۴±۳۶۲/۶
	Crab zoea	۳۵۳/۶±۲۵۲۰/۶	۵۵/۱±۳۶۲/۶	۲۳/۹±۱۸۵	۱۹/۷±۱۹۲/۴	۵۰/۴±۳۶۲/۶
	Crab megalopa	۰	۰	۴۷/۹±۳۷۰	۰	۰
	Crab egg	۰	۱۳۷/۹±۹۰۷/۳۱	۰	۱۹/۷±۱۹۲/۴	۰
	Barnacle nauplii	۲۵۲/۵±۱۸۱۴/۶	۵۵۱/۸±۳۶۲۹/۲	۲۶۴/۰±۲۰۳۶/۶	۳۹/۵±۳۸۴/۸	۱۲۸۸/۲±۹۲۵۵/۲
	Barnacle Cyprid larvae	۰	۰	۰	۱۹/۷±۱۹۲/۴	۰
Amphipoda	۰	۰	۰	۱۹/۷±۱۹۲/۴	۰	
Isopoda	۰	۰	۰	۰	۲۵/۲±۱۸۱/۳	
طایفان	Early fish embryo	۰	۰	۷۱/۹±۵۵۵	۳۹/۵±۳۸۴/۸	۰
	Actinula larva	۰	۰	۲۳/۹±۱۸۵	۰	۰
خاریوسیان	Echinopluteus larvae	۰	۰	۰	۰	۲۵/۲±۱۸۱/۳
	Bivalve larvae	۲۵/۲۳±۱۸۱/۳	۰	۰	۰	۲۵/۲±۱۸۱/۳
نرم‌تنان	Gasteropod larvae	۷۵/۸±۵۴۴/۷	۳۳۱/۰±۲۱۷۷/۲	۲۴۰/۰±۱۸۵۱/۶	۱۵۸/۲±۱۵۴۰/۹	۱۷۶/۷±۱۲۶۹/۹
	<i>Tintinnopsis</i> sp.	۰	۵۵/۱±۳۶۲/۶	۲۳/۹±۱۸۵	۱۹/۷±۱۹۲/۴	۱۰۱/۰±۷۲۶/۰
سایر موارد	Invertebrate egg	۵۳۰/۳±۳۸۱۰/۵	۲۷/۵±۱۸۱/۳	۲۶۴/۰±۲۰۳۶/۶	۲۷۶/۸±۲۶۹۶/۲	۵۵۵/۶±۳۹۹۱/۸



جدول ۴. ساختار میزان فراوانی جوامع زئوپلانکتونی ایستگاه‌های رودخانه حله (فرد در متر مکعب) طی فصل زمستان ۱۳۹۰

شاخه	آرایه	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۳	ایستگاه ۴	ایستگاه ۵
بندپایان	<i>Acartia</i> sp.	.	.	.	۱۱۳/۰±۱۴/۱	.
	<i>Labidocera</i> sp.	.	.	.	.	۷۹۳/۰±۸۷/۲
	<i>Oncaea</i> sp.	.	.	.	.	۳۴۰±۳۷/۴
	<i>Corycaeus</i> sp.	.	۱۰۸/۶±۱۶/۵	۲۱۰/۹±۳۴/۴	.	.
	Copepoda nauplii	۵۵۵/۸۳±۷۲/۰	۹۸۰±۱۴۹/۰	۶۳۲±۱۰۳/۲	۱۱۳/۰±۱۴/۱	۴۶۴۶/۹±۵۱۱/۴
	Ostracoda	۲۲۲/۵±۲۸/۸	۲۱۸/۰±۳۳/۱	.	.	۹۰۶/۹±۹۹/۸
طنابداران	Isopoda	.	۱۰۸/۶±۱۶/۵	.	.	.
	<i>Oikopleura</i> sp.	.	.	.	.	۲۶۶/۹±۲۴/۹
	Siphonophora	.	۱۰۸/۶±۱۶/۵	۱۰۴/۲±۱۷/۷	.	.
مرجانیان	Phialidium	.	.	.	.	۲۹۴۶/۹±۳۲۴/۳
	<i>Boliopsis</i> sp.	۳۳۳/۳±۴۳/۲	.	.	.	.
نرم‌تنان	Bivalve larvae	.	۳۲۶/۶±۴۹/۶	۲۰۶/۷±۳۷/۶	.	۳۴۰±۳۷/۴
	Gasteropod larvae	.	۱۰۸/۶±۱۶/۵	۲۰۷/۴±۷۳/۰	۱۱۳/۰±۱۴/۱	۲۶۶/۹±۲۴/۹
	<i>Pratylenchus</i> spp.	۱۴۴۴/۱±۱۸۷/۲	۳۲۶/۶±۴۹/۶	۲۱۰/۹±۳۴/۴	۹۰۶/۹±۱۱۳/۱	۱۱۳/۰±۱۱۲/۴
پرتوزوا	<i>Discorbis</i> sp.	.	۳۲۶/۶±۴۹/۶	.	۱۱۳/۰±۱۴/۱	.
سایر موارد	Invertebrate egg	۳۳۳/۳±۴۳/۲	۵۴۴/۷±۸۲/۸	۷۳۷/۰±۱۲۰/۴	۱۱۳/۰±۱۴/۱	۵۷۸۰±۶۳۶/۱

جدول ۵. میزان فراوانی جوامع زئوپلانکتونی ایستگاه‌های رودخانه حله (فرد در متر مکعب) طی فصل بهار ۱۳۹۱

شاخه	آرایه	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۳	ایستگاه ۴	ایستگاه ۵
کرم‌ها	Polychaete worm ( <i>Spionidae</i> )	.	۳۶۲/۶±۶۳/۴	.	۳۷۰±۴۷/۹	۷۴۰/۸±۱۱۰/۴
	Polychaete Trochophore	.	.	۵۳۳/۶±۸۵/۰	۳۷۰±۴۷/۹	۳۷۰±۵۵/۱
	Polychaete larvae	.	۱۲۶۹/۹±۲۲۲/۲	۷۱۱/۲±۱۱۳/۳	.	۳۷۰±۵۵/۱
بندپایان	<i>Acartia</i> sp.	۵۴۴/۷±۷۵/۸	.	۱۷۷/۶±۲۸/۳	۹۲۵/۸±۱۲۰/۰	۹۲۵/۸±۱۳۷/۹
	<i>Paracalanus</i> sp.	.	.	۷۱۱/۲±۱۱۳/۳	.	۳۷۰±۵۵/۱
	<i>Oithona</i> sp.	۳۶۲/۶±۵۰/۴	۳۶۲/۶±۶۳/۴	۱۷۷/۶±۲۸/۳	۵۵۵/۸±۷۲/۰	۳۷۰±۵۵/۱
	<i>Oncaea</i> sp.	۱۸۱/۳±۲۵/۲	.	۳۵۵/۲±۵۶/۶	۳۷۰±۴۷/۹	۵۵۵/۸±۸۲/۸
	<i>Euterpina</i> sp.	۱۸۱/۳±۲۵/۲	.	.	.	۳۷۰±۵۵/۱
	<i>Microsetella</i> sp.	.	.	۳۵۵/۲±۵۶/۶	۳۷۰±۴۷/۹	۳۷۰±۵۵/۱
	Copepodid	۳۶۲/۶±۵۰/۴	.	۳۵۵/۲±۵۶/۶	.	۷۴۰/۸±۱۱۰/۴
	Copepoda nauplii	۱۸۱۴/۶±۲۵۲/۵	۱۴۵۲/۰±۲۵۴/۰	۱۲۴۴±۱۹۸/۲	۴۲۵۹/۱±۵۵۲/۱	۶۱۱۰/۸±۹۱۰/۶
	Ostracoda	.	۱۰۸۸/۶±۱۹۰/۵	۳۵۵/۲±۵۶/۶	۳۷۰±۴۷/۹	۵۵۵/۸±۸۲/۸
	Cumacea	.	.	۱۷۷/۶±۲۸/۳	.	.
	Crab zoea	۱۸۱/۳±۲۵/۲	.	۱۷۷/۶±۲۸/۳	.	۳۷۰±۵۵/۱
	Barnacle nauplii	۳۶۲/۶±۵۰/۴	.	.	.	۱۱۱۰/۸±۱۶۵/۵
	Barnacle Cyprid larvae	.	.	.	۱۸۵±۲۳/۹	.

ترکیب فراوانی زی تودهٔ جامعهٔ زئوپلانکتونی در مصب رودخانهٔ حله ...

شاخه	آرایه	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۳	ایستگاه ۴	ایستگاه ۵
	Amphipoda	.	.	.	.	۱۸۵±۲۷/۵
روتیفرها	<i>Brachionus</i> sp.	۳۶۲/۶±۵۰/۴	.	۳۵۵/۲±۵۶/۶	.	۷۴۰/۸±۱۱۰/۴
	Early fish embryo	۷۲۶/۰±۱۰۱/۰	.	.	.	۵۵۵/۸±۸۲/۸
طنابداران	Fish larvae	.	.	.	.	۱۸۵±۲۷/۶
	<i>Oikopleura</i> sp.	.	.	۱۷۷/۶±۲۸/۳	۵۵۵/۸±۷۲/۰	۲۴۰۷/۵±۳۵۸/۷
مرجانیان	Siphonophora	.	.	۳۵۵/۲±۵۶/۶	.	۵۵۵/۸±۸۲/۸
	Bivalve larvae	۳۶۲/۶±۵۰/۴	۳۶۲/۶±۶۳/۴	۱۲۴۴±۱۹۸/۲	۵۵۵/۸±۷۲/۰	۳۷۰±۵۵/۱
نرم تنان	Gasteropod larvae	.	۱۲۶۹/۹±۲۲۲/۲	۱۹۵۵/۲±۳۱۱/۶	۹۲۵/۸±۱۲۰/۰	۱۲۵۹/۸±۱۹۳/۱
نماتودها	<i>Pratylenchus</i> spp.	۵۴۴/۷±۷۵/۸	۷۲۶/۰±۱۲۷/۰	۵۳۳/۶±۸۵/۰	۵۵۵/۸±۷۲/۰	۹۲۵/۸±۱۳۷/۹
پرتوزوا	<i>Tintinnopsis</i> sp.	۱۸۱/۳±۲۵/۲	.	.	۵۵۵/۸±۷۲/۰	۳۷۰±۵۵/۱
سایر	Invertebrate egg	۱۸۱۴/۶±۲۵۲/۵	۹۰۷/۳±۱۵۸/۷	۱۶۰۰±۲۵۴/۹	۱۱۵۰/۸±۱۱۱/۶	۴۲۵۹/۱±۶۳۴/۷
موارد						

جدول ۶. زی تودهٔ خشک (میلی گرم بر متر مکعب) و فراوانی (فرد بر متر مکعب) زئوپلانکتون‌های مصب رودخانهٔ حله در فصول مختلف. داده‌ها نشان‌دهندهٔ میانگین ± خطای استانداردند. حروف مشابه در هر ردیف نشان‌دهندهٔ نبود اختلاف معنی‌دار است ( $P > 0.05$ )

پارامتر	تابستان ۱۳۹۰	پاییز ۱۳۹۰	زمستان ۱۳۹۰	بهار ۱۳۹۱
زی توده	۷۲/۷ ± ۹/۲a	۱۶۵/۰ ± ۲۶/۴b	۲۰/۹ ± ۱۱/۸a	۴۹/۹ ± ۳۰/۷a
فراوانی	۲۱۴۱۳/۸ ± ۲۰۶۶/۳b	۴۶۰۵۱/۹ ± ۵۹۰۹/۵c	۵۳۸۸/۳ ± ۲۹۴۵/۵a	۱۲۱۹۸/۸ ± ۳۱۸۹/۸ab

جدول ۷. ضریب هم‌بستگی پیرسون فراوانی و زی توده با برخی از پارامترهای کیفی آب

زی توده	فراوانی		
۰/۰۰۴	-۰/۲۴	هم‌بستگی	عمق سکشی
۰/۹۸۸	۰/۹۲۱	سطح معنی‌دار	اکسیژن محلول
-۰/۵۳۷*	-۰/۵۸۹**	هم‌بستگی	دما
۰/۰۱۵	۰/۰۰۶	سطح معنی‌دار	شوری
۰/۰۷۵	۰/۱۱۳	هم‌بستگی	pH
۰/۷۵۴	۰/۶۳۴	سطح معنی‌دار	
۰/۶۷۱**	۰/۶۷۷**	هم‌بستگی	
۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	سطح معنی‌دار	
۰/۱۸۴	۰/۱۲۱	هم‌بستگی	
۰/۴۳۸	۰/۶۱۲	سطح معنی‌دار	

\*\* اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

۱۶۸۸۹/۲، ۲۳۵۴۳/۳ و ۲۷۸۸۰/۹ فرد بر متر مکعب، در فصل پاییز مقادیر ۲۹۵۷۸/۹، ۴۲۶۴۱/۴، ۵۰۵۴۸/۳، ۴۱۹۷۹/۶ و ۶۵۵۱۱/۴ فرد بر متر مکعب، در فصل

میزان فراوانی جوامع زئوپلانکتونی طی ۴ فصل بر اساس ۵ ایستگاه مورد مطالعه در شکل ۳ به ترتیب در فصل تابستان مقادیر ۱۷۱۱۰/۸، ۲۱۶۵۴/۳،

نمونه برداری اختلاف معنی داری وجود دارد و فصول  
تأثیر معناداری در میزان زی توده و فراوانی  
ژئوپلانکتون‌ها داشتند (جدول ۶،  $P < 0/05$ ).

#### ۴.۳. هم‌بستگی بین پارامترها

هم‌بستگی بین پارامترهای آب و ژئوپلانکتون‌ها در  
جدول ۶ ارائه شده است. نتایج نشان داد که بین  
فراوانی ژئوپلانکتون‌ها با شوری ( $P < 0/01$ ) و  
 $r = 0/67$ ، زی توده و شوری ( $P < 0/01$ ) و  $r = 0/68$ ،  
فراوانی و اکسیژن محلول ( $P < 0/01$ ) و  $r = -0/59$  و  
زی توده و اکسیژن محلول ( $P < 0/01$ ) و  $r = -0/54$ ،  
هم‌بستگی وجود دارد (جدول ۶).

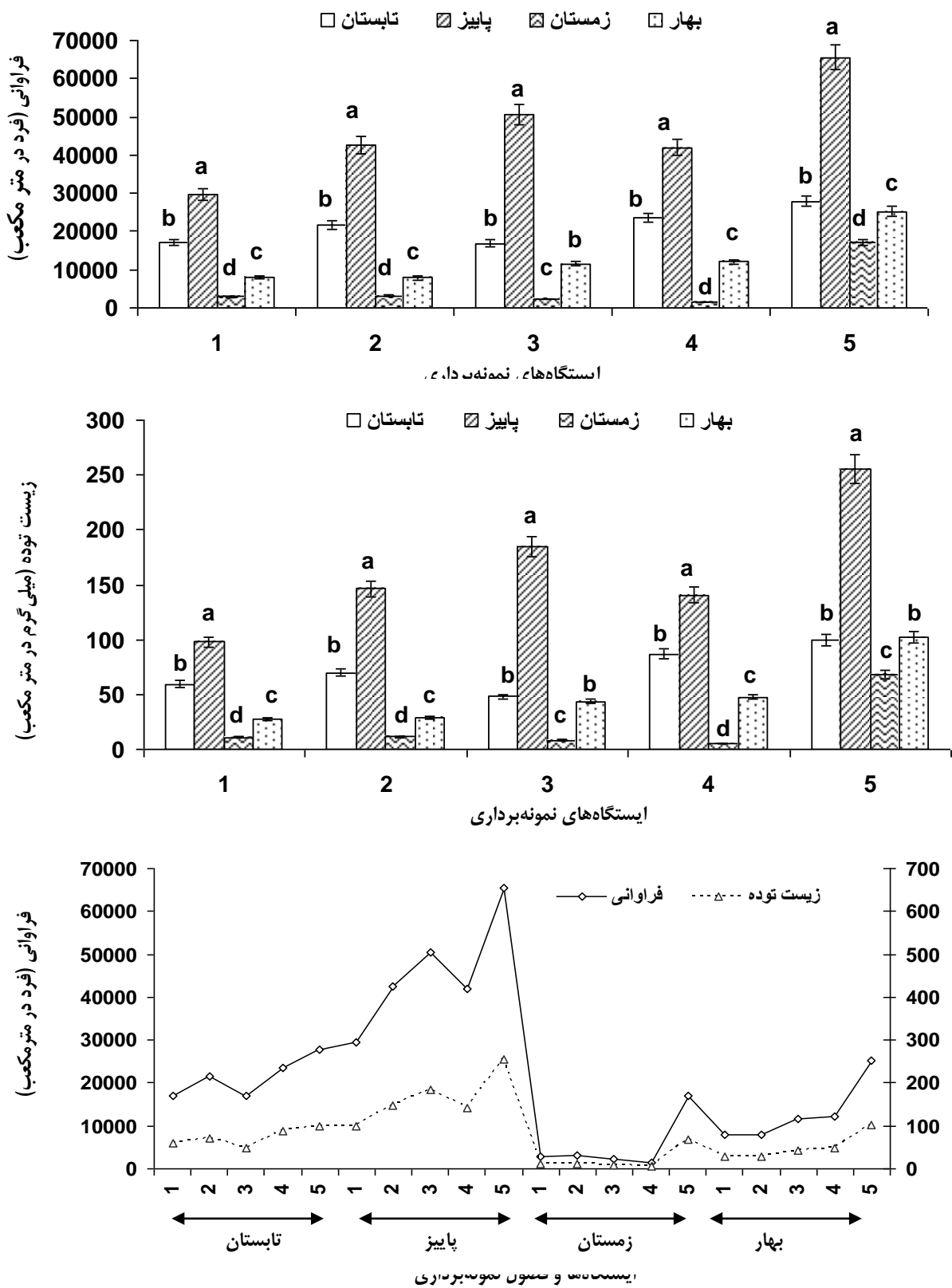
#### ۴. بحث و نتیجه گیری

بررسی‌های ساختار جوامع ژئوپلانکتونی مصب  
رودخانه حله طی یک سال نمونه برداری فصلی نشان  
داد که ده شاخه از ژئوپلانکتون‌ها در مسیر رودخانه تا  
محل مصب پراکنش دارند که در بین این شاخه‌ها،  
بندپایان بیشترین میزان فراوانی را داشتند. جنس  
پاروپای *Acartia* و ناپلیوس پاروپایان بیشترین  
فراوانی را در هر ۴ فصل نشان داد. معمولاً پاروپایان  
بخش عمده ژئوپلانکتون‌ها را در بیشتر آب‌های  
مصبی گرمسیری تشکیل می‌دهند. در میان پاروپایان،  
بیشترین جنس معمول در مصب‌ها *Acartia* است  
(Goswami, 1982; Osore, 1992; Zaballa and  
Gaudy, 1996; Mishra and Panigrahy, 1999;  
Jayasinghe et al., 2003). بر اساس مطالعات  
انجام گرفته، تغییرات جمعیتی ژئوپلانکتون‌ها دو پیک  
سالانه را نشان داد؛ به طوری که، فراوانی و زی توده  
دامنه‌ای را از بیشترین در پاییز تا کمترین در زمستان  
شامل می‌شد و این نشان‌دهنده ارتباط کمی و کیفی  
زی توده و فراوانی در فصول مورد مطالعه بود.

زمستان مقادیر  $2/28889$ ،  $4/2309$ ،  $2/3157$ ،  $9/17113$  فرد بر متر مکعب و در فصل بهار مقادیر  
 $9/7982$ ،  $6/7801$ ،  $2/1155$ ،  $8/12075$  و  $7/25181$   
فرد بر متر مکعب محاسبه شد. مقایسه فراوانی در  
ایستگاه‌ها و فصول مختلف نشان داد که در همه  
فصول سال ایستگاه ۵ بیشترین میزان فراوانی  
ژئوپلانکتونی را دارد. پاییز با میانگین فراوانی  
 $9/46051$  فرد بر متر مکعب بیشترین و زمستان با  
میانگین فراوانی  $4/5388$  فرد بر متر مکعب کمترین  
فراوانی را شامل می‌شوند (شکل ۳).

#### ۳.۳. زی توده ژئوپلانکتونی

میزان زی توده جوامع ژئوپلانکتونی طی ۴ فصل، بر  
اساس ۵ ایستگاه مورد مطالعه، در شکل ۳ ارائه شده  
است. میزان زی توده در ایستگاه‌های ۱ تا ۵ به ترتیب  
مقادیر  $5/59$ ،  $8/69$ ،  $9/47$ ،  $8/86$  و  $4/99$  میلی گرم  
بر متر مکعب در تابستان،  $9/97$ ،  $5/146$ ،  $4/184$ ،  
 $7/140$  و  $6/255$  میلی گرم بر متر مکعب در پاییز،  
 $6/11$ ،  $3/8$ ،  $5/5$  و  $2/68$  میلی گرم بر متر مکعب در  
زمستان و  $4/27$ ،  $5/28$ ،  $6/43$ ،  $6/47$  و  $5/102$  میلی گرم  
بر متر مکعب در بهار برآورد شد. مقایسه فراوانی در  
ایستگاه‌ها و فصول مختلف نشان داد که ایستگاه ۵  
(در محل دهانه مصب) بیشترین میزان زی توده  
ژئوپلانکتونی را دارد. فصل پاییز با میانگین زی توده  
 $0/165$  میلی گرم بر متر مکعب بیشترین و زمستان با  
میانگین  $9/20$  میلی گرم بر متر مکعب کمترین فراوانی  
را در بین فصول نمونه برداری نشان دادند (شکل ۴).  
بنا بر شکل ۳، مقایسه بین میزان فراوانی و زی توده  
نشان‌دهنده ارتباط کمی و کیفی بین این دو است.  
بررسی آنالیز واریانس یک طرفه نشان داد که بین  
میزان فراوانی و زی توده در ایستگاه‌ها و فصول



شکل ۳. میانگین (± خطای استاندارد) فراوانی و زیست توده زئوپلانکتون‌ها در ایستگاه‌ها و فصول مختلف در رودخانه حله، بوشهر؛ میانگین‌های دارای حروف مشابه نشان‌دهنده نبود اختلاف معنی‌دار است ( $P > 0.05$ )

تنوع کاهش می‌یابد (Sirinivasan *et al.*, 1998). در این مطالعه شوری آب هم‌بستگی مثبتی با فراوانی و زی‌توده زئوپلانکتونی نشان داد؛ در حالی که، بین فراوانی و زی‌توده با اکسیژن محلول هم‌بستگی منفی به دست آمد (جدول ۲). در یک مصب همواره تغییرات شوری وجود دارد که چگونگی آن تابع فصل، توپوگرافی مصب، جزر و مد، مقدار دبی آب شیرین و تبخیر است. شوری مهم‌ترین فاکتور محیطی در حال تغییر در مصب رودخانه حله بود که در زی‌توده و فراوانی زئوپلانکتون‌ها تأثیرگذار بود. میزان شوری در کل ترکیب جامعه زئوپلانکتونی تأثیر می‌گذارد و ممکن است در گونه‌های منحصر به فرد در مراحل مختلف چرخه زندگی آنها تأثیرگذار باشد (Perkins, 1974; Day *et al.*, 1989). Day *et al.* (1989) بیان داشتند که گونه‌های زئوپلانکتون به طور منحصر به فردی محدوده بهینه شوری دارند که خارج از این محدوده‌های شوری نرخ رشد و بقای آنها کاهش می‌یابد. فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی در مصب‌ها به حدی متغیر است که عموماً برای موجودات زنده‌ای که در آن زیست می‌کنند تنش و استرس ایجاد می‌کند. شاید به همین علت است که بیشتر موجودات این ناحیه را موجودات با جنه کوچک تشکیل می‌دهد. از آنجا که زئوپلانکتون‌ها از نظر اکولوژیکی، اقتصادی و بیولوژیکی در مدیریت پایدار منابع آبی و سلامت اکوسیستم‌های آبی اهمیت دارند و مصب‌ها نیز به‌منزله منطقه‌ای اکوتون برای موجودات آبی به ویژه لارو ماهیان مطرح‌اند، بنابراین، بررسی سالانه فراوانی و زی‌توده این جوامع مصبی، به‌منزله شاخصی برای مطالعات زیست‌محیطی، به منظور بررسی تنوع زیستی، زنجیره غذایی و تأثیرات محیطی توصیه می‌شود.

همچنین، بیشترین میزان فراوانی و زی‌توده در دهانه مصب برآورد شد (ایستگاه ۵). میزان فراوانی بسیار بالای زئوپلانکتون‌ها در پاییز به علت بالابودن تعداد و فراوانی پاروپایان، به ویژه مرحله ناپلیوس این موجودات، بالابودن تحمل حرارتی و ایده‌آل بودن شرایط زیستی و تولید مثلی این موجودات بود. کاهش درخور ملاحظه میزان زی‌توده خشک و فراوانی زئوپلانکتون‌ها در زمستان را می‌توان تا حدودی به کاهش درجه حرارت آب، نامناسب بودن شرایط زیستی و کاهش تولیدات اولیه فتوسنتزی آب نسبت داد. فراوانی زئوپلانکتون‌ها در مصب‌های مختلف در نواحی گرمسیری و نیمه‌گرمسیری متفاوت است. برای مثال، در یک خلیج کوچک پرتولید در کوبا فراوانی در حدود ۱۵۰۰۰ تا ۲۵۵۰۰۰ فرد بر متر مکعب گزارش شده است (Zabella and Gaudy, 1996). همچنین، Mohan *et al.* (1999) پراکنش گروه‌های عمده زئوپلانکتونی را به واسطه رفتارهای متفاوت و سازش‌های فیزیولوژیکی جامعه پلانکتونی در تغییر هر یک از شرایط هیدرولوژیکی متفاوت گزارش کرده‌اند. این مورد وابسته به رژیم فردی مصب‌هاست که بر حسب اقلیم و حوزه آبخیز رودخانه دارای تغییرات زمانی و مکانی است (Knox, 1986). فراوانی و زی‌توده زئوپلانکتونی در مصب‌ها تابع آب‌های هم‌جوار دریایی آن است (Goswami and Goswami, 1990) و فراوانی و بیوماس در دهانه مصب‌ها بالاتر از مناطق دیگر است (Nair *et al.*, 1998; Sirinivasan *et al.*, 1981). به طور کلی، در اکثر مصب‌ها بیشترین تنوع در نزدیکی دهانه مصب وجود دارد یعنی جایی که گونه‌های نریتیک و ساحلی زندگی می‌کنند و معمولاً پیک تنوع در شوری ۳۶ قسمت در هزار است که با کاهش شوری این میزان

**تقدیر و تشکر**

در پایان، از معاونت پژوهشی دانشکدهٔ منابع طبیعی و معاونت پژوهشی و تحصیلات تکمیلی دانشگاه صنعتی اصفهان که در این تحقیق ما را یاری دادند

کمال سپاس‌گزاری را داریم؛ همچنین، از مسئولان پژوهشکدهٔ میگوی کشور و مرکز مطالعات خلیج فارس به لحاظ همکاری‌های ارزنده در مراحل نمونه‌برداری تشکر و قدردانی می‌کنیم.

**References**

- [1]. Alldredge, A.L., King, J.M., 1980. Effects of moonlight on the vertical migration patterns of demersal zooplankton. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 44, 133-156.
- [2]. Baird, D., Hanekom, N.M., Grindley, J.R., 1986. Estuaries of the Cape. Part II. Synopses of available information on individual systems. Report No. 23. Swarkopes (CSE3). CSIR Research Report, 422 p.
- [3]. Carlberg, S.R., 1980. Oil pollution of the marine environment- With an emphasis on estuarine studies. In: Olausson, E., Cato, I. (Eds.), *Chemistry and Biogeochemistry of Estuaries*, John Wiley & Sons, pp 367-402.
- [4]. Chau, H., 1999. Overview of water environment properties in Hong Kong. *Water Science and Technology* 40, 91-96.
- [5]. Chi-Fang, W., Hsu, M.H., Kuo, A.Y., 2004. Residence time of the Danshuei River estuary, Taiwan. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 60, 381-393.
- [6]. Costanza, R., Farber, S.C., Maxwell, J., 1989. Valuation and management of wetland ecosystems. *Ecological Economics* 1, 335-361.
- Day, J.W., Hall, C.A.S., Kemp, W.M., Yanez-Arancibia, A., 1989. *Estuarine Ecology*. A Wiley-Interscience Publication, John Wiley and Sons Ltd, New York, 558 p.
- [7]. Deegan, L., Day, J.W., 1985. Estuarine fish habitat requirements. In: Copeland, B., Hart, K., Davis, N., Friday S. (Eds.), *Research for managing Nation's estuaries*, UNC Sea Grant College Publication, North Carolina University, USA, pp. 315-336.
- [8]. Goswami, C.S., 1982. Distribution and Diversity of copepods in the Mandovi-Zuari estuarine system, Goa. *Indian Journal of Marine Science* 11, 292-295.
- [9]. Goswami, C.S., Goswami, U., 1990. Diel variation in zooplankton on Minicoy lagoon and Kavaratti atoll (Lakshadweep Islands). *Indian Journal of Marine Science* 19, 120-124.
- [10]. Harris, R., Wiebe, P.H., Lenz, J., Skjoldal, H.R., Huntley, M., 2000. *Introduction in ICES Zooplankton Methodology Manual*, Academic Press, San Diego, 684 p.
- [11]. Hock, L.B., Sasekumar, A., 1979. A preliminary study on the feeding biology of mangrove forest primates, Kuala Selabgor. *Malayan Nature Journal* 33, 105-112.
- [12]. Jayasinghe, R.P.P.K., Yusoff, F.M., Arshad, A., 2003. Zooplankton population in tropical estuaries: a review. In: Japar Sidik, B., Arshad, A. (Eds.), *Aquatic Resource and Environmental Studies of the Straits of Malacca: Managing the Straits through Science and Technology*. pp. 133-143. Malacca Straits Research and Development Centre (MASDEC), Universiti Putra Malaysia, Serdang, Malaysia, pp. 117-124.
- [13]. Jennerjahn, T.C., Ittekkot, V., Klopper, S., Adi, S., Nograho, S.P., Sudiana, N., Yusmal, A., Gaye-haake, B., 2004. Biogeochemistry of a tropical river affected by human activities in its catchment: Brantas river estuary and coastal waters of Madura Strait, Java, Indonesia. *Estuarine,*

Coastal and Shelf Science 60, 503-514.

- [14]. Khodaddi, M., 1990. Identification and density of the Persian Gulf. Iranian Shrimp Research Organizatio, Iran. In Persian.
- [15]. Knox, G.A., 1986. Estuarine ecosystems: a systems approach. Volume 1. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.
- [16]. Kress, N., Coto, S.L., Brenes, C.L., Brenner, S., Arroyo, G., 2002. Horizontal transport and seasonal distribution of nutrients, dissolved oxygen and chlorophyll a in the Gulf of Nicoya, Costa Rica: a tropical estuary. Continental Shelf Research 22, 51-66.
- [17]. Maguire, G.B., Gibbs, P.J., Collett, L.C., 1985. The macrobenthic faune of brackish water prawn farming ponds at Port Stephens New South Wales. Australian Journal of Zoology 21, 445-458.
- [18]. Mishra, S., Panigrahy, R.C., 1999. Zooplankton ecology of the Bahuda estuary (Orissa), East coast of India. Indian Journal of Marine Science 28, 297-301.
- [19]. Mohan, P.C., Roman, A.V., Sreenivas, N., 1999. Distribution of zooplankton in relation to water currents in Kakinada Bays East Coast of India. Indian Journal of Marine Science 28, 192-197.
- [20]. Monchenko, V.I., 1974. Cyclopidae. Fauna Ukrainii 27, 1-452.
- [21]. Moore, E.A., Sander, F., 1979. A comparative study of zooplankton from oceanic, shelf, harbor waters of Jamaica. Biotropica 11, 196-206.
- [22]. Morton, B., Blackmore, G., 2001. South China Sea. Marine Pollution Bulletin 42, 1236-1263.
- [23]. Nair, V.R., Gajbhiye, S.N., Ram, M.J., Desai, B.N., 1981. Biomass and composition of zooplankton in Auranga, Ambika, Purna & Mindola Estuaries of South Gujarat. Indian Journal of Marine Science 27, 346-360.
- [24]. Nishida, S., 1983. Redescription of *Oithona brevicornis* Giesbrecht, and *O. aruensis* Fruchtl, new rank, with notes on the status of *O. spinulosa* Lindberg. Bulletin of Plankton Society of Japan 30, 71-80.
- [25]. Nishida, S., 1985. Taxonomy and distribution of the family Oithonidae (Copepoda, Cyclopoida) in the Pacific and Indian oceans. Bulletin of Ocean Research Institute, University of Tokyo, No. 20, 167 p.
- [26]. Noda, M., Ikeda, I., Ueno, S., Hashimoto, H., Gushima, K., 1998. Enrichment of coastal zooplankton communities by drifting zooplankton patches from the Kuroshio front. Marine Ecology Progresses Series 170, 55-65.
- [27]. Odum, E.P., 1971. Fundamentals of ecology. Third edition, W. P. Saunders Company: Philadelphia, London, Toronto, 574 p.
- [28]. Omori, M., Ikeda, T., 1984. Methods in zooplankton ecology. John Wiley & Sons, New York, 332 pp.
- [29]. Osore, M.K.W., 1992. A note on the zooplankton distribution and diversity in a tropical mangrove creek system, Gazi, Kenya. Hydrobiologia 247, 119-120.
- [30]. Perkins, E.J., 1974. The biology of estuarine and coastal waters. Academic Press Inc. (London) Ltd. 24/28 Oval Road, London NW1.
- [31]. Postel, L., Fock, H., Hagen, W., 2000. Biomass and abundance. In: Harris, R., Wiebe, P. H., Lenz, J., Skjoldal, H. R., Huntley, M. (Eds.), ICES Zooplankton Methodology Manual. pp 83-192, Academic Press, 669 pp.
- [32]. Rabbanih, M., Izadpanahi, G., Owfi, F., Mohsenizadeh, F., 2011. Plankton community

- assemblage in surface layers of Northern part of the Persian Gulf (Iran -Bushehr area), using by PCA. In: Proceeding of International Symposium on "Marine Ecosystems, Natural Products and their Bioactive Metabolites.
- [33]. Regional Organization for the Protection of the Marine Environment (ROPME), 2004. State of the marine environment report 2003, Kuwait, pp. 18-27.
- [34]. Ross, S., Epperly, S., 1985. Utilization of shallow nursery areas by fishes in Pamlico Sound and adjacent tributaries, North Carolina. In: Aramcibia Y. (Ed.), Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons. Towards an Ecosystem Integration, UNAM Press, Mexico City, pp. 207-232.
- [35]. Savari, A., 1982. Preliminary survey of plankton in Bushehr, Kangan, Iranian Shrimp Research Organizatio, Iran.
- [36]. Sirinivasan, A., Santhanam, R., Jegatheesan, G., 1998. Biomass and seasonal distribution of planktonic Tintinids of Pullavazhi estuary, Southeast coast of India. Indian Journal of Marine Science 17, 131-133.
- [37]. Smith, T.J., Odum, W.E., 1981. The effects of grazing by snow geese on coastal salt marshes. Ecology 61, 98-106.
- [38]. SPSS, 2002. Statistical Package of Social Science, ver., 11.5. SPSS, Chicago, IL, USA.
- [39]. Todd, C.D., Laverack, M.S., 1991. Coastal marine zooplankton: a practical manual for students, Cambridge University Press, 106 p.
- [40]. Zaballa, J.D., Gaudy, R., 1996. Seasonal variations in the zooplankton and in the population structure of *Acartia tonsa* in a very eutrophic area: La Habana Bay (Cuba). Journal of Plankton Research 18, 1123-1135.
- [41]. Zar, J. H. 1984. Biostatistical analysis, 2nd edition. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New York, USA, 718 p.