نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۶۶، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۲
۲۵۵

تاریخ دریافت : ۱۳۹۱/۶/٤
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۲/۲۲

ترکیب، فراوانی و زی‌تودهٔ جامعهٔ زئوپلانکتونی در مصب رودخانهٔ حله، استان بوشهر، خلیج فارس

❖ **مجتبی پولادی:** گروه شیلات، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران
❖ **امیدوار فرهادیان*:** گروه شیلات، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران
❖ **امیر وزیری‌زاده:** مرکز مطالعات خلیج فارس، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران

Archive of SID

چکیده

مصب‌ها به‌منزلهٔ یکی از پرتولیدترین اکوسیستم‌های آبی به لحاظ اکولوژیکی و اقتصادی با اهمیت‌اند. در اکوسیستم‌های مصبی زئوپلانکتون‌ها گروه بسیار مهمی از جانوران و اساس شبکهٔ 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. مطالعهٔ حاضر تأکید بر پراکنش زئوپلانکتون‌ها در مصب رودخانهٔ حله واقع در استان بوشهر دارد که ترکیب گونه‌ای، فراوانی و زی‌تودهٔ 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 چشمهٔ 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 همهٔ 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 *Acartia*، *Euterpina*، *Oithona*، *Oncaea*، *Paracalanus*، *Corycaeus*، *Labidocera*، *Macrosetella*، *Microsetella* و *Temora* بیشترین فراوانی را در جمعیت زئوپلانکتونی داشتند. در همهٔ فصول، فراوانی و زی‌توده در دهانهٔ مصب (ایستگاه ۵) با بیشترین در پاییز (فراوانی ۴۶۰۵۱/۹ فرد بر متر مکعب، زی‌توده ۱۶۵/۰ میلی‌گرم بر متر مکعب) و کمترین در زمستان (فراوانی ۵۳۸۸/۴ فرد بر متر مکعب، زی‌توده ۲۰/۹ میلی‌گرم بر متر مکعب) تخمین زده شد. این مطالعه می‌تواند در درک فرآیندهای اکولوژیکی و بیولوژیکی برای مدیریت پایدار شیلاتی مفید باشد.

واژگان کلیدی: زئوپلانکتون، زی‌توده، فراوانی، مصب، رودخانهٔ حله.

* نویسندهٔ مسئول: E-mail: omfarhad@cc.iut.ac.ir

www.SID.ir

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 آبزی، 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 آبزی‌پروری (Jennerjahn *et al.*, 2004) و فعالیت‌های تفرجگاهی (Baird *et al.*, 1986; Costanza *et al.*, 1989) 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 فیزیک‌وشیمیایی 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 (Alldredge 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، گوناگون‌بودن 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 اندازه‌گیری‌نشدنی 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،

Archive of SID

www.SID.ir

گونه‌های زئوپلانکتونی برای نظارت بر جنبه‌های معینی از محیط زیست از جمله وقایع هیدروگرافیکی، یوتریفکاسیون، آلودگی، آمار و ارقام گرم‌شدن و مشکلات زیست محیطی به لحاظ تغییرات درازمدت بسیار مفیدند (Omori and Ikeda, 1984). با توجه به پیچیدگی حضور زئوپلانکتون‌ها 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 زئوپلانکتون‌ها در حوزهٔ خلیج فارس انجام شده است که عمدتاً در آنها به نقش کلیدی گروه‌های زئوپلانکتونی پاروپایان، به خصوص رده‌های Calanoida و Cyclopoida، تأکید دارند (Savari, 1982; Khodaddi, 1990; ROPME, 2004; Rabbanih *et al.*, 2011). هدف مطالعهٔ حاضر پراکنش زمانی و مکانی زئوپلانکتون‌ها در مصب رودخانهٔ حله واقع در استان بوشهر، خلیج فارس است که ترکیب، فراوانی و زی‌تودهٔ زئوپلانکتونی همراه با برخی خصوصیات آب بررسی می‌شود. این بررسی به‌منزلهٔ بخشی از حفاظت تنوع زیستی مهم است و نتایج آن در مدیریت پایدار به منظور کاهش تأثیر عوامل برهم‌زنندهٔ تعادل اکولوژیک مصب مفید خواهد بود.

۲. مواد و روش‌ها

۱.۲. معرفی رودخانهٔ حله و مصب آن

رودخانه‌های دالکی، شاپور و حله در محدودهٔ جغرافیایی ۵۰ تا ۵۲ درجه و ۳۰ دقیقه طول شرقی و ۲۸ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۱۰ دقیقهٔ عرض شمالی قرار دارند (شکل ۱). رودخانهٔ دالکی در دشت برازجان به رودخانهٔ شاپور می‌پیوندد و رودخانهٔ حله را تشکیل می‌دهند. رودخانهٔ دالکی یک رود دائمی به طول ۱۷۰ کیلومتر است. رودخانهٔ شاپور نیز که حوزهٔ 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 رودخانهٔ شیرین) با رودخانهٔ 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 حوضهٔ 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 نمونه‌برداری

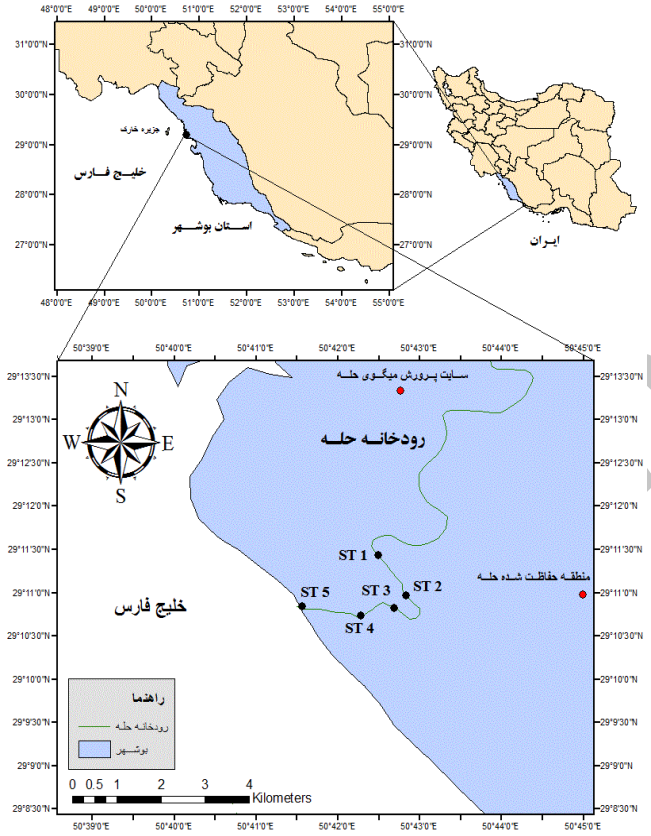
در این تحقیق ۵ ایستگاه نمونه‌برداری (شکل ۲) در مصب رودخانهٔ حله در نظر گرفته شد. در انتخاب ایستگاه‌ها تلاش شد که مناطق با گرادیان‌های زیست‌محیطی، پویایی اختلاط و گردش آب‌های شور و شیرین، جزر و مد، شدت جریان رودخانه‌ای و ژئومورفولوژی متفاوت در نظر گرفته شوند. شکل ۲ تصویر کلی از محل ایستگاه‌های نمونه‌برداری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

۳.۲. نمونه‌برداری از آب و زئوپلانکتون‌ها

نمونه‌برداری از آب با استفاده از نمونه‌بردار Van Dorn از ستون آب انجام شد. نمونه‌های آب در بطری‌های پلاستیکی ذخیره و در جای خنک و تاریک

Archive of SID

www.SID.ir



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

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 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 زی‌توده

شناسایی ابتدایی زئوپلانکتون‌ها با استفاده از لوپ آزمایشگاهی (Olympus, SZ6045, Japan) انجام شد؛ به این صورت که جدولی از رده‌های شناسایی‌شده 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 حرکت‌دادن آن نام نمونه‌های مشاهده‌شده در جدول ثبت و، پس از اتمام بررسی حجم نمونهٔ

Archive
www.SID.ir

شکل ۲. ایستگاه‌های پنج‌گانهٔ مورد مطالعه در مصب رودخانهٔ حله، استان بوشهر

جدول ۱. پارامترهای آب در فصول مختلف در رودخانهٔ حله، داده‌ها نشان‌دهندهٔ میانگین±خطای استاندارد. حروف مشابه در هر ردیف نشان‌دهندهٔ نبود اختلاف معنی‌دار است (P> ۰/۰۵)

پارامتر	تابستان ۱۳۹۰	پاییز ۱۳۹۰	زمستان ۱۳۹۰	بهار ۱۳۹۱
عمق رؤیت سکشی (cm)	۴۴/۴± ۰/۷^{a}	۴۸± ۱/۲^{a}	۵۰± ۱/۶^{a}	۴۵/۲± ۱/۸^{a}
اکسیژن محلول (mg/L)	۶/۸± ۰/۱^{a}	۷/۱± ۰/۱^{a}	۱۱/۳± ۰/۳^{c}	۸/۴± ۰/۱^{b}
دما (^{o}C)	۳۲/۴±۱/۱^{d}	۱۹/۲± ۰/۱^{b}	۱۳/۶± ۰/۲^{a}	۲۳/۰± ۰/۵^{c}
شوری (PPT)	۳۹/۶± ۱/۲^{b}	۳۷/۶± ۱/۹^{b}	۱۷/۲± ۶/۳^{a}	۲۷/۸± ۶/۴^{ab}
pH	۸/۱± ۰/۰۱^{a}	۸/۱± ۰/۰۳^{ab}	۸/۱±۰/۰۱^{a}	۸/۲±۰/۰۲^{b}

www.SID.ir

مربوط به یک زمان، شمارش کلی هر رده انجام گرفت. در مرحلهٔ بعد شناسایی دقیق زئوپلانکتون‌ها با استفاده از میکروسکوپ اینورت (مدل CETI، ساخت بلژیک) با بزرگ‌نمایی 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 زیرنمونه به میزان ۱۰ سی‌سی تهیه و با استفاده از لام (محفظه) زئوپلانکتون‌شمار باگاروف در زیر یک لوپ آزمایشگاهی با بزرگ‌نمایی ۶ فراوانی زئوپلانکتون‌های مختلف به دست آمد. برای محاسبهٔ فراوانی زئوپلانکتون‌ها از فرمول زیر استفاده شد.

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

که در آن D = فراوانی زئوپلانکتون‌ها، N = تعداد افراد در زیرنمونه، V_1 = حجم زیرنمونهٔ استفاده‌شده برای شمارش (میلی‌لیتر)، V_2 = حجم دقیق نمونهٔ اصلی (میلی‌لیتر)، V = حجم آب فیلترشده با تور پلانکتون‌گیری (متر مکعب).

زی‌تودهٔ خشک زئوپلانکتون‌ها به روش Postel و همکاران (۲۰۰۰) انجام شد؛ بر اساس این روش زئوپلانکتون‌ها نخست فیلتر می‌شوند و بعد از خشک‌کردن فیلتر در دمای ۶۰ درجهٔ سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت، وزن خشک بر اساس اختلاف وزن فیلتر بدون نمونه با فیلتر دارای نمونهٔ خشک به دست آمد. برای محاسبهٔ زی‌توده از فرمول زیر استفاده شد:

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

که در آن، W = تفاوت وزن خشک (میلی‌گرم)، V_1 = حجم نمونه (۳۰۰ میلی‌لیتر)، V = حجم آب فیلترشده (متر مکعب).

۵.۲. تجزیه و تحلیل آماری

اختلاف معنی‌دار بین پارامترهای آب، فراوانی و زی‌تودهٔ زئوپلانکتون‌ها با استفاده از تجزیه واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) بررسی شد. برای مقایسهٔ میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح معنی‌دار ۵ درصد استفاده شد (Zar, 1984). ضریب هم‌بستگی پیرسون بین میزان فراوانی، زی‌توده و پارامترهای آب محاسبه و آزمون آماری شد. همهٔ محاسبات آماری در نرم‌افزار (SPSS) انجام شد.

۳. نتایج

۱.۳. خصوصیات کیفی آب

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

۲.۳. ترکیب گونه‌ای و فراوانی زئوپلانکتون‌ها

در مجموع این مطالعات، ده شاخه از جوامع زئوپلانکتونی شامل بندپایان، کرم‌های حلقوی، پرتوزوا، نرم‌تنان، روتیفرها، خارتنان، نماتودها، مرجانیان، شانه‌داران و طنابداران شناسایی شدند (جداول ۲، ۳، ۴، ۵). شاخهٔ بندپایان بیشترین حضور

Archive of SID

www.SID.ir

و شاخه‌های شانه‌داران، نماتودها، روتیفرها و خارتنان کم‌ترین حضور را در فصول نمونه‌برداری از مصب حله شامل شدند. در شاخهٔ بندپایان، ردهٔ پاروپایان با ۱۰ جنس شامل *Acartia*، *Euterpina*، *Oithona*، *Oncaea*، *Paracalanus*، *Corycaeus*، *Labidocera*، *Macrosetella*، *Microsetella* و *Temora* حضور داشتند. در بین پلانکتون‌های دائم شناسایی‌شده، گونه‌هایی از جنس *Acartia* و در بین پلانکتون‌های موقت، ناپلیوس پاروپایان بیشترین فراوانی و میزان حضور در فصول مختلف را داشتند.

جدول۲. ساختار میزان فراوانی جوامع زئوپلانکتونی ایستگاه‌های مختلف رودخانهٔ 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(*Spionidae*)	۰	۰	۳۳۳/۳±۴۹/۷	۱۱۳/۰±۱۲/۴	۲۲۶/۹±۲۴/۹
	Polychaete Trochophore	۰	۲۶۶/۹±۲۸/۳	۰	۰	۳۴۰±۳۷/۴
	Polychaete larvae	۱۱۰/۸±۶/۵	۳۴۰±۴۲/۴	۰	۰	۱۲۴۶/۹±۱۳۷/۲
بندپایان	*Acartia* sp.	۳۰۰۰±۱۷۶/۶	۲۴۹۳/۰±۳۱۱/۱	۲۸۸۹/۱±۴۳۰/۵	۲۸۳۳/۰±۳۱۱/۸	۱۴۷۳/۰±۱۶۲/۱
	Paracalanus sp.	۴۴۴۴/۱±۲۶۱/۷	۶۰۰۶/۱±۷۴۹/۵	۱۱۱۰/۸±۱۶۵/۵	۴۸۷۳/۰±۵۳۶/۳	۱۸۱۳/۰±۱۹۹/۵
	Temora sp.	۳۳۳/۳±۱۹/۶	۶۸۰±۸۴/۸	۰	۱۱۳۳/۰±۱۲۴/۷	۹۰۶/۹±۹۹/۸
	Oithona sp.	۳۷۷۷/۵±۲۲۲/۴	۷۹۳/۰±۹۸/۹	۱۷۷۷/۵±۲۶۴/۸	۱۱۳/۰±۱۲/۴	۴۳۰۶/۹±۴۷۴/۰
	Oncaea sp.	۰	۱۱۳/۰±۱۴/۱	۴۴۴/۱±۶۶/۱	۲۶۶/۹±۲۴/۹	۰
	Corycaeus sp.	۴۰۰۰±۲۳۵/۵	۰	۰	۳۳۷۱/۹±۳۷۱/۱	۰
	Microsetella sp.	۰	۰	۴۴۴/۱±۶۶/۱	۶۸۰±۷۴/۸	۰
	Macrosetella sp.	۰	۰	۰	۰	۶۸۰±۷۴/۸
	Copepodid	۴۴۴/۱±۲۶/۱۵	۴۰۸۰±۵۰۹/۱	۳۸۸۹/۱±۵۷۹/۵	۴۷۶۰±۵۲۳/۹	۳۹۶۶/۹±۴۳۶/۶
	Copepoda nauplii	۰	۲۱۵۳/۰±۲۶۸/۷	۳۵۵۵/۸±۵۲۹/۸	۳۰۶۰±۳۳۶/۸	۹۱۸۰±۱۰۱۰/۴
	Ostracoda	۰	۱۱۳/۰±۱۴/۱	۰	۰	۰
	Crab zoea	۰	۱۱۳/۰±۱۴/۱	۰	۰	۰
	Crab egg	۰	۲۶۶/۹±۲۸/۳	۰	۰	۰
	Barnacle Cyprid larvae	۰	۰	۲۲۲/۵±۳۳/۱	۰	۵۶۶/۹±۶۲/۴
	Amphipoda	۰	۹۰۶/۹±۱۱۳/۱	۵۵۵/۸±۸۲/۸	۰	۱۳۶۰±۱۴۹/۶
طنابداران	Early fish embryo	۲۲۲/۵±۱۳/۱	۰	۰	۰	۰
	Oikopleura sp.	۰	۲۶۶/۹±۳۲/۲	۰	۰	۰
	Actinula larva	۰	۱۱۳/۰±۱۴/۱	۰	۰	۰
خارپوستان	Echinopluteus larvae	۰	۶۸۰±۸۴/۸	۱۱۰/۸±۱۶/۵	۰	۱۱۳/۰±۱۲/۴
نرم‌تنان	Bivalve larvae	۰	۱۰۲۰±۱۲۷/۲	۶۶۶/۶±۹۹/۳	۷۹۳/۰±۸۷/۲	۰
	Gasteropod larvae	۲۲۲/۵±۱۳/۱	۰	۲۲۲/۵±۳۳/۱	۱۱۳۳/۰±۱۲۴/۷	۹۰۶/۹±۹۹/۸
پرتوزوا	Globigerinid	۲۲۲/۵±۱۳/۱	۰	۰	۰	۰
سایر موارد	Invertebrate egg	۳۳۳/۳±۱۹/۶	۱۳۶۰±۱۶۹/۷	۶۶۶/۶±۹۹/۳	۴۵۳/۰±۴۹/۸	۷۹۳/۰±۸۷/۲

www.SID.ir

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(*Spionidae*)	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	*Acartia* sp.	۶۵۶/۶±۴۷۱۷/۸	۴۶۹/۰±۳۰۸۴/۵	۱۶۷/۹۸±۱۲۹۵/۸	۲۷۶/۸±۲۶۹۶/۲	۱۴۶۲/۹±۱۰۵۲۵/۲
	Paracalanus sp.	۰	۲۷/۵±۱۸۱/۳	۰	۰	۰
	Labidocera sp.	۰	۰	۳۶۰/۰۵±۵/۲۷۷	۱۹/۷±۱۹۲/۴	۱۵۱/۵±۱۰۸۸/۶
	Oithona sp.	۲۵۲/۵±۱۸۱۴/۶	۰	۱۳۲۰/۲±۱۰۱۸۴/۱	۵۹/۳±۵۷۸/۰	۰
	Corycaeus sp.	۲۵/۲±۱۸۱/۳	۱۶۵/۵±۱۰۸۸/۶	۷۲/۰±۵۵۵/۸	۱۹/۷±۱۹۲/۴	۵۰/۴±۳۶۲/۶
	Microsetella 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±۲۵۴۰/۶	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
طنابداران	Early fish embryo	۰	۰	۷۱/۹±۵۵۵	۳۹/۵±۳۸۴/۸	۰
	Actinula larva	۰	۰	۲۳/۹±۱۸۵	۰	۰
خارپوستان	Echinopluteus larvae	۰	۰	۰	۰	۲۵/۲±۱۸۱/۳
نرم‌تنان	Bivalve larvae	۲۵/۲۳±۱۸۱/۳	۰	۰	۰	۲۵/۲±۱۸۱/۳
	Gasteropod larvae	۷۵/۸±۵۴۴/۷	۳۳۱/۰±۲۱۷۷/۲	۲۴۰/۰±۱۸۵۱/۶	۱۵۸/۲±۱۵۴۰/۹	۱۷۶/۷±۱۲۶۹/۹
پرتوزوا	*Tintinnopsis* 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

www.SID.ir

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

شاخه	آرایه	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۳	ایستگاه ۴	ایستگاه ۵
بندپایان	*Acartia* sp.	۰	۰	۰	۱۱۳/۰±۱۴/۱	۰
	Labidocera sp.	۰	۰	۰	۰	۷۹۳/۰±۸۷/۲
	Oncaea sp.	۰	۰	۰	۰	۳۴۰±۳۷/۴
	Corycaeus sp.	۰	۱۰۸/۶±۱۶/۵	۲۱۰/۹±۳۴/۴	۰	۰
	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	۰	۰	۹۰۶/۹±۹۹/۸
	Isopoda	۰	۱۰۸/۶±۱۶/۵	۰	۰	۰
طنابداران	*Oikopleura* sp.	۰	۰	۰	۰	۲۶۶/۹±۲۴/۹
مرجانیان	Siphonophora	۰	۱۰۸/۶±۱۶/۵	۱۰۴/۲±۱۷/۷	۰	۰
	Phialidium	۰	۰	۰	۰	۲۹۴۶/۹±۳۲۴/۳
شانه‌داران	*Boliopsis* sp.	۳۳۳/۳±۴۳/۲	۰	۰	۰	۰
نرم‌تنان	Bivalve larvae	۰	۳۲۶/۶±۴۹/۶	۲۰۶/۷±۳۷/۶	۰	۳۴۰±۳۷/۴
	Gasteropod larvae	۰	۱۰۸/۶±۱۶/۵	۲۰۷/۴±۷۳/۰	۱۱۳/۰±۱۴/۱	۲۶۶/۹±۲۴/۹
نماتودها	*Pratylenchus* spp.	۱۴۴۴/۱±۱۸۷/۲	۳۲۶/۶±۴۹/۶	۲۱۰/۹±۳۴/۴	۹۰۶/۹±۱۱۳/۱	۱۱۳/۰±۱۱۲/۴
پرتوزوا	*Discorbis* sp.	۰	۳۲۶/۶±۴۹/۶	۰	۱۱۳/۰±۱۴/۱	۰
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 رودخانهٔ حله (فرد در متر مکعب) طی فصل بهار ۱۳۹۱

شاخه	آرایه	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۳	ایستگاه ۴	ایستگاه ۵
کرم‌های حلقوی	Polychaete worm(*Spionidae*)	۰	۳۶۲/۶±۶۳/۴	۰	۳۷۰±۴۷/۹	۷۴۰/۸±۱۱۰/۴
	Polychaete Trochophore	۰	۰	۵۳۳/۶±۸۵/۰	۳۷۰±۴۷/۹	۳۷۰±۵۵/۱
	Polychaete larvae	۰	۱۲۶۹/۹±۲۲۲/۲	۷۱۱/۲±۱۱۳/۳	۰	۳۷۰±۵۵/۱
بندپایان	*Acartia* sp.	۵۴۴/۷±۷۵/۸	۰	۱۷۷/۶±۲۸/۳	۹۲۵/۸±۱۲۰/۰	۹۲۵/۸±۱۳۷/۹
	Paracalanus sp.	۰	۰	۷۱۱/۲±۱۱۳/۳	۰	۳۷۰±۵۵/۱
	Oithona sp.	۳۶۲/۶±۵۰/۴	۳۶۲/۶±۶۳/۴	۱۷۷/۶±۲۸/۳	۵۵۵/۸±۷۲/۰	۳۷۰±۵۵/۱
	Oncaea sp.	۱۸۱/۳±۲۵/۲	۰	۳۵۵/۲±۵۶/۶	۳۷۰±۴۷/۹	۵۵۵/۸±۸۲/۸
	Euterpina sp.	۱۸۱/۳±۲۵/۲	۰	۰	۰	۳۷۰±۵۵/۱
	Microsetella sp.	۰	۰	۳۵۵/۲±۵۶/۶	۳۷۰±۴۷/۹	۳۷۰±۵۵/۱
	Copepodid	۳۶۳/۶±۵۰/۴	۰	۳۵۵/۲±۵۶/۶	۰	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	۰	۱۰۸۸/۶±۱۹۰/۵	۳۵۵/۲±۵۶/۶	۳۷۰±۴۷/۹	۵۵۵/۸±۸۲/۸
	Cumacea	۰	۰	۱۷۷/۶±۲۸/۳	۰	۰
	Crab zoea	۱۸۱/۳±۲۵/۲	۰	۱۷۷/۶±۲۸/۳	۰	۳۷۰±۵۵/۱
	Barnacle nauplii	۳۶۲/۶±۵۰/۴	۰	۰	۰	۱۱۱۰/۸±۱۶۵/۵
	Barnacle Cyprid larvae	۰	۰	۰	۱۸۵±۲۳/۹	۰

www.SID.ir

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

جدول ۶. زی‌تودهٔ خشک (میلی‌گرم 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 >۰/۰۵)

پارامتر	تابستان ۱۳۹۰	پاییز ۱۳۹۰	زمستان ۱۳۹۰	بهار ۱۳۹۱
زی‌توده	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 زی‌توده با برخی از پارامترهای کیفی آب

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

** اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

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، 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

www.SID.ir

زمستان مقادیر ۲۸۸۹/۲، ۳۱۵۷/۲، ۲۳۰۹/۴، ۱۴۷۲/۲ و ۱۷۱۱۳/۹ فرد بر متر مکعب و در فصل بهار مقادیر ۷۹۸۲/۹، ۷۸۰۱/۶، ۱۱۵۵۲، ۱۲۰۷۵/۸ و ۲۵۱۸۱/۷ فرد بر متر مکعب محاسبه شد. مقایسهٔ فراوانی در ایستگاه‌ها و فصول مختلف نشان داد که در همهٔ فصول سال ایستگاه ۵ بیشترین میزان فراوانی زئوپلانکتونی را دارد. پاییز با میانگین فراوانی ۴۶۰۵۱/۹ فرد بر متر مکعب بیشترین و زمستان با میانگین فراوانی ۵۳۸۸/۴ فرد بر متر مکعب کمترین فراوانی را شامل می‌شوند (شکل ۳).

۳.۳. زی‌تودهٔ زئوپلانکتونی

میزان زی‌تودهٔ جوامع زئوپلانکتونی طی ۴ فصل، بر اساس ۵ ایستگاه مورد مطالعه، در شکل ۳ ارائه شده است. میزان زی‌توده در ایستگاه‌های ۱ تا ۵ به ترتیب مقادیر ۵۹/۵، ۶۹/۸، ۴۷/۹، ۸/ ۸۶ و ۹۹/۴ میلی‌گرم بر متر مکعب در تابستان، ۹۷/۹، ۱۴۶/۵، ۱۸۴/۴، ۱۴۰/۷ و ۲۵۵/۶ میلی‌گرم بر متر مکعب در پاییز، ۱۱/۰، ۱۱/۶، ۸/۳، ۵/۵ و ۶۸/۲ میلی‌گرم بر متر مکعب در زمستان و ۲۷/۴، ۲۸/۵، ۴۳/۶، ۴۷/۶ و ۱۰۲/۵ میلی‌گرم بر متر مکعب در بهار برآورد شد. مقایسهٔ فراوانی در ایستگاه‌ها و فصول مختلف نشان داد که ایستگاه ۵ (در محل دهانهٔ مصب) بیشترین میزان زی‌تودهٔ زئوپلانکتونی را دارد. فصل پاییز با میانگین زی‌تودهٔ ۱۶۵/۰ میلی‌گرم بر متر مکعب بیشترین و زمستان با میانگین ۲۰/۹ میلی‌گرم بر متر مکعب کمترین فراوانی را در بین فصول نمونه‌برداری نشان دادند (شکل ۴). بنا بر شکل ۳، مقایسه بین میزان فراوانی و زی‌توده نشان‌دهندهٔ ارتباط کمّی و کیفی بین این دو است. بررسی آنالیز واریانس یک‌طرفه نشان داد که بین میزان فراوانی و زی‌توده در ایستگاه‌ها و فصول نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری وجود دارد و فصول تأثیر معناداری در میزان زی‌توده و فراوانی زئوپلانکتون‌ها داشتند (جدول ۶، P<۰/۰۵).

۴.۳. هم‌بستگی بین پارامترها

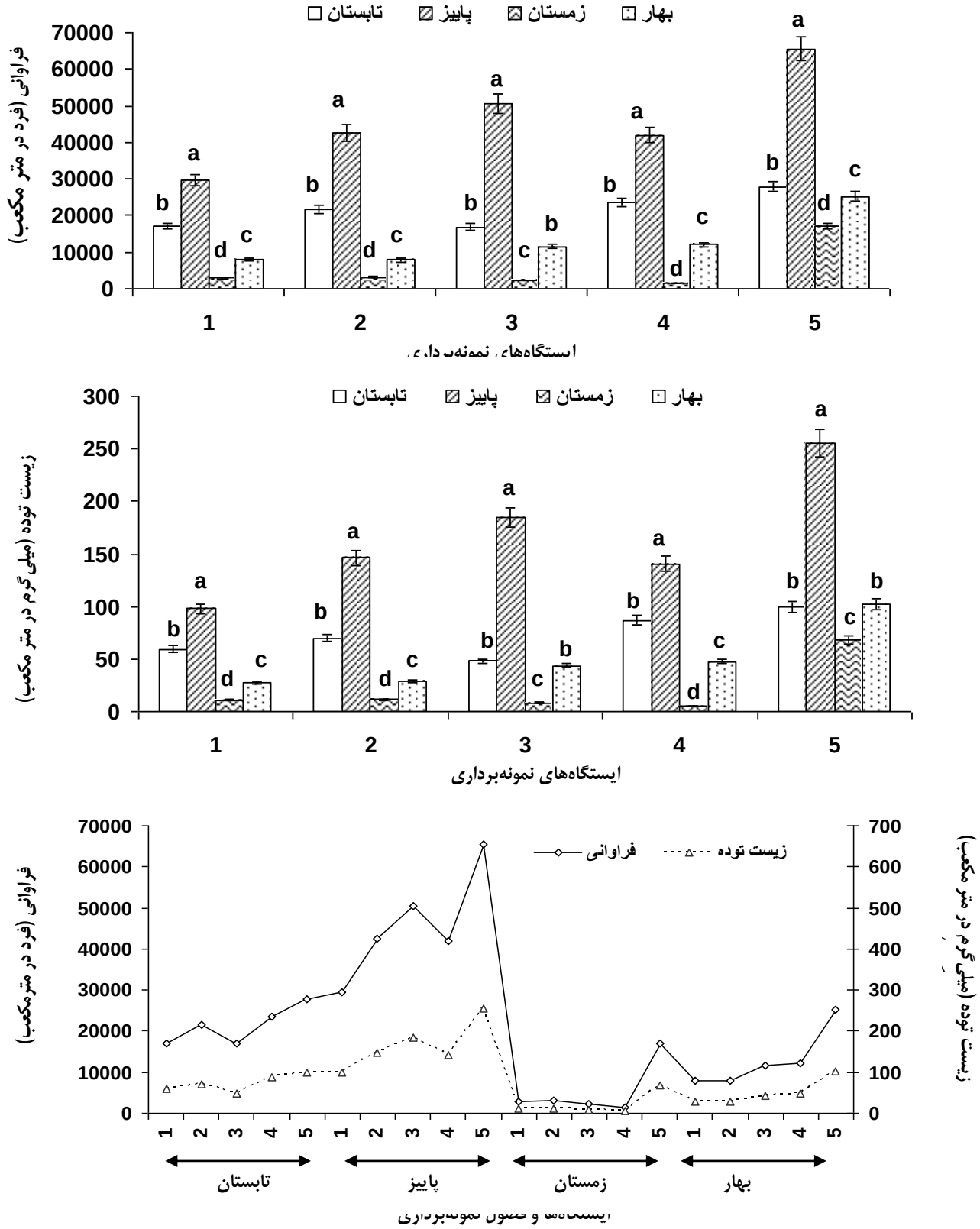
هم‌بستگی بین پارامترهای آب و زئوپلانکتون‌ها در جدول ۶ ارائه شده است. نتایج نشان داد که بین فراوانی زئوپلانکتون‌ها با شوری (P < ۰/۰۱ و r=۰/۶۸)، زی‌توده و شوری (P < ۰/۰۱ و r =۰/۶۷)، فراوانی و اکسیژن محلول (P < ۰/۰۱ و r = - ۰/۵۹) و زی‌توده و اکسیژن محلول (P < ۰/۰۱ و r= -۰/۵۴)، هم‌بستگی وجود دارد (جدول ۶).

۴. بحث و نتیجه‌گیری

بررسی‌های ساختار جوامع زئوپلانکتونی مصب رودخانهٔ حله طی یک سال نمونه‌برداری فصلی نشان داد که ده شاخه از زئوپلانکتون‌ها 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 عمدهٔ زئوپلانکتون‌ها 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 انجام‌گرفته، تغییرات جمعیتی زئوپلانکتون‌ها دو پیک سالانه را نشان داد؛ به طوری که، فراوانی و زی‌توده دامنه‌ای را از بیشترین در پاییز تا کمترین در زمستان شامل می‌شد و این نشان‌دهندهٔ ارتباط کمّی و کیفی زی‌توده و فراوانی در فصول مورد مطالعه بود.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳. میانگین (± خطای استاندارد) فراوانی و زیست‌تودهٔ زئوپلانکتون‌ها در ایستگاه‌ها و فصول مختلف در رودخانهٔ حله، بوشهر؛ میانگین‌های دارای حروف مشابه نشان‌دهندهٔ نبود اختلاف معنی‌دار است ($P > ۰/۰۵$)

www.SID.ir

نشریهٔ شیلات، مجلهٔ منابع طبیعی ایران، دورهٔ ۶۶، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۳۹۲، از صفحهٔ ۲۵۵- ۲۷۰

همچنین، بیشترین میزان فراوانی و زی‌توده در دهانهٔ مصب برآورد شد (ایستگاه ۵). میزان فراوانی بسیار بالای زئوپلانکتون‌ها در پاییز به علت بالابودن تعداد و فراوانی پاروپایان، به ویژه مرحلهٔ ناپلیوس این موجودات، بالابودن تحمل حرارتی و ایده‌آل بودن شرایط زیستی و تولید مثلی این موجودات بود. کاهش درخور ملاحظهٔ میزان زی‌تودهٔ خشک و فراوانی زئوپلانکتون‌ها در زمستان را می‌توان تاحدودی به کاهش درجهٔ حرارت آب، نامناسب‌بودن شرایط زیستی و کاهش تولیدات اولیهٔ 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 عمدهٔ زئوپلانکتونی را به واسطهٔ رفتارهای متفاوت و سازش‌های فیزیولوژیکی جامعهٔ پلانکتونی در تغییر هر یک از شرایط هیدرولوژیکی متفاوت گزارش کرده‌اند. این مورد وابسته به رژیم فردی مصب‌هاست که بر حسب اقلیم و حوزهٔ آبخیز رودخانه دارای تغییرات زمانی و مکانی است (Knox, 1986). فراوانی و زی‌تودهٔ زئوپلانکتونی در مصب‌ها تابع آب‌های هم‌جوار دریایی آن است (Goswami and Goswami, 1990) و فراوانی و بیوماس در دهانهٔ مصب‌ها بالاتر از مناطق دیگر است (Nair *et al.*, 1981; Sirinivasan *et al.*, 1998). به طور کلی، در اکثر مصب‌ها بیشترین تنوع در نزدیکی دهانهٔ 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 تنوع کاهش می‌یابد (Sirinivasan *et al.*, 1998).

در این مطالعه شوری آب هم‌بستگی مثبتی با فراوانی و زی‌تودهٔ 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 رودخانهٔ حله بود که در زی‌توده و فراوانی زئوپلانکتون‌ها تأثیرگذار بود. میزان شوری در کل ترکیب جامعهٔ زئوپلانکتونی تأثیر می‌گذارد و ممکن است در گونه‌های منحصر به فرد در مراحل مختلف چرخهٔ زندگی آنها تأثیرگذار باشد (Perkins, 1974; Day *et al*, 1989). Day *et al.* (1989) بیان داشتند که گونه‌های زئوپلانکتون به طور منحصر به فردی محدودهٔ بهینهٔ 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 جثهٔ 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 به‌منزلهٔ منطقه‌ای اکوتون برای موجودات آبزی به ویژه لارو ماهیان مطرح‌اند، بنابراین، بررسی سالانهٔ فراوانی و زی‌تودهٔ این جوامع مصبی، به‌منزلهٔ شاخصی برای مطالعات زیست‌محیطی، به منظور بررسی تنوع زیستی، زنجیرهٔ غذایی و تأثیرات محیطی توصیه می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

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 Willey & 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., FridayS. (Eds.), Research for managing Nation's estuaries, UNC Sea Grant College Publication, North Caroline 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., Nogroho, 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,

Archive of SID

www.SID.ir

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 brevocornis Giesbrecht, and O. aruensis Fruchtl, new rank, with notes on the status of *O. spinulosa* Lindberg. Bulletine 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) Ldt. 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

Archive of SID

www.SID.ir

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, Southest 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]. Zabella, 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.

Archive of SID

www.SID.ir