

بررسی ترکیب و فراوانی فیتوپلانکتون‌ها و زئوپلانکتون‌های استخرهای خاکی پرورش میگوی پاسبید (*Litopenaeus vannamei*)

نرجس بختیاری^۱، امیدوار فرهادیان^{۱*}، نصراله محبوبی صوفیانی^۱ و مهدی محمدی^۲

^۱ گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران
^۲ مرکز مطالعات و پژوهش‌های خلیج فارس، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۰/۲۰ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۱/۳/۳۰)

چکیده

در این تحقیق ترکیب و فراوانی فیتوپلانکتون‌ها و زئوپلانکتون‌ها در استخرهای خاکی میگوی پاسبید (*Litopenaeus vannamei*) در دلوار، بوشهر بررسی گردید. در طی دوره پرورش دامنه تغییرات دما و شوری آب، اکسیژن محلول و شفافیت آب به ترتیب ۳۲-۲۴ درجه سانتی‌گراد، ۴۵-۵۰ گرم در لیتر، ۳/۵-۵/۵ میلی‌گرم در لیتر و ۱۴۰-۶۰ سانتی‌متر بود. جنس‌های غالب از جامعه فیتوپلانکتون‌ها شامل *Ceratium*, *Peridinium*, *Rhizosolenia*, *Nitzschia*, *Cosinodiscus*، *Navicula* و *Pleurosigma* از دیاتوم‌ها، جنس‌های *Oscillatoria* از سیانوفیت‌ها، و جنس *Nannochloropsis* از کلروفیتا بودند. تحقیقات روی زئوپلانکتون‌ها نشان داد که جامعه آنها عمدتاً شامل پاروپایان، روتیفرها، لارو پرتاران، sergestid و لاروهای سخت پوستان بود. پاروپایان فراوان‌ترین اجتماع زئوپلانکتونی بودند و دامنه فراوانی *Calanoidae*, *Cyclopoidae* و *Harpacticoidae* به ترتیب ۱۷-۳، ۵-۲/۰، ۱-۰ فرد در لیتر بود. از کالانیئدها *Acartia* و *Centropage* و از سیکلوپئیده‌ها *Oithona* غالب بودند و تنها گونه هارپکتیکوئیده از جنس *Euterpina* بود. فراوانی پاروپایان و کل زئوپلانکتون‌ها در دوره پرورش *L. vannamei* تفاوت‌های معنی‌داری داشت. ضرایب همبستگی پیرسون نشان داد که فراوانی کالانیئدها با اکسیژن محلول ($r = -0/43$) و شوری آب ($r = -0/54$) دارای همبستگی معنی‌دار است و فراوانی سیکلوپئیده‌ها با دمای آب ($r = 0/38$) و pH ($r = 0/32$) دارای همبستگی معنی‌دار بود. به طور کلی فراوانی کل زئوپلانکتون‌ها با اکسیژن محلول ($r = 0/39$) و pH ($r = 0/37$) همبستگی معنی‌داری نشان داد. نتایج آنالیز عوامل اصلی (PCA) نشان داد که فراوانی روتیفرها، pH و کل زئوپلانکتون‌ها به عنوان اولین عامل و شوری و اکسیژن محلول به عنوان دومین عامل می‌تواند در توجیه بیشترین تغییرات جامعه زئوپلانکتون‌ها در استخرهای میگوی پاسبید استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: پرورش میگو، استخرهای خاکی، میگوی پاسبید (*Litopenaeus vannamei*)، فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون

مقدمه

در صنعت پرورش آبزیان، استخرهای خاکی به لحاظ فراهم نمودن غذاهای طبیعی در قسمت بستر و ستون آب از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشند (Gatesoupe, 1991; Shishehchian and Yusoff, 1999; Skjermo and Vadstein, 1999; Dhert et al., 2001). طبیعی در استخرهای خاکی میگوهای دریایی شامل فیتوپلانکتون‌ها، زئوپلانکتون‌ها و کفزیان است. معمولاً به منظور بالا بردن میزان تولید طبیعی در استخرهای پرورشی عملیات آماده‌سازی شامل شخم‌زنی و آهک‌زنی صورت می‌گیرد. چنین عملیاتی باعث افزایش مواد مغذی بخصوص ترکیبات کربن دار، نیتروژن دار و فسفات دار در آب شده و باعث رشد فیتوپلانکتون‌ها که غذای مورد نیاز اجتماعات پلانکتونی و کفزیان است می‌گردند (Harzevili et al., 1997; Shishehchian, 2000).

زئوپلانکتون‌ها به دلیل اندازه مناسب، ایجاد رشد و بازماندگی قابل قبول، افزایش کارایی سیستم ایمنی و مقابله با عوامل بیماری‌زاو استرس‌های انگلی و محیطی اهمیت بالایی در تغذیه لاروهای میگوهای پنائیده در استخرهای خاکی دارند (Chinavenmeni and Munuswamy, 2007). با توجه به نتایج بدست آمده از مطالعات با استفاده از ایزوتوپ‌ها (Anderson et al., 1987) مشخص شد که ۵۳ تا ۷۷ درصد از رشد میگوی وانمی با استفاده از ارگانسیم‌های استخرها بدست می‌آید. از سوی دیگر مطالعات تغذیه‌ای آزمایشگاهی (Chen and Chen, 1992) و آنالیز محتویات روده (Allan et al., 1995) نیز مشخص نمود که زئوپلانکتون‌ها در تغذیه میگوهای پرورشی سهمیم هستند. به طور مشابهی، مطالعات در مورد رفتار تغذیه‌ای میگوها در استخرهای خاکی پرورشی نشان داده که غذای میگوهای پنائیده شامل نرم‌تنان، پرتاران، نماتودها، روزن‌داران، روتیفرها، پاروپایان، حشرات، پروتوزوا و جلبک‌ها می‌باشد (Thomas, 1972; Monchenko, 1974; Marte, 1980, 1984; Su and Liao, 1986; Allan et al., 1995).

تفاوت‌ها در فراوانی و ترکیب اجتماعات زئوپلانکتونی، تابع

زمان، مکان و مدیریت تغذیه‌ای و کارگاهی در طی دوره پرورش است (Martinez-Cordova et al., 2003). Martinez-Cordova et al. (1988a) گزارش نموده‌اند که فراوانی زئوپلانکتون‌ها در مزارع پرورشی میگوی پاسفید در مکزیک مستلزم غلظت بالای کلروفیل *a* است. این در حالی است که (Preston et al., 2003) گزارش نموده‌اند که اجتماعات زئوپلانکتونی در استخرهای پرورش میگوهای دریایی دارای تغییرات شدید زمانی و مکانی در ساختار خود می‌باشند که این تغییرات می‌تواند به علت برخی از فاکتورهای مؤثر در دینامیک این اجتماعات از جمله گوناگونی منابع غذایی و آثار خصوصیات فیزیکی-شیمیایی آب باشد.

زئوپلانکتون‌ها بخصوص روتیفرها و پاروپایان به لحاظ فراوانی در استخرهای میگو اغلب مورد مصرف پست‌لارو قرار می‌گیرند و غذاهای طبیعی مناسبی می‌باشند (Gleason and Zimmerman, 1984; Marte, 1984) زیرا مصرف آنها از نظر ارزش غذایی بخصوص اسیدهای چرب ضروری اهمیت بسیار بالایی دارد. فراوانی بالای پاروپایان در استخرهای باعث افزایش میزان بلع و بهبود بازماندگی لارو میگوها در طی دوره پرورش می‌شود (Lima and Souza-Santos, 2007). علاوه بر این اسیدهای چرب بخصوص مقادیر بالای C22:5n-3 (حدود ۱۳ میلی‌گرم به گرم وزن خشک) و C22:6n-3 (حدود ۳۲ میلی‌گرم به گرم وزن خشک) همانگونه که توسط Dhert و همکاران (۲۰۰۱) بیان شده‌است نقش بسیار مهمی در بهبود رشد، بازماندگی و همچنین کیفیت گوشت حاصل از میگو دارد. میگوی پاسفید (*Litopenaeus vannamei*) از مهمترین گونه‌های پرورشی در آب شور است. این گونه بومی مناطق امریکای لاتین از جمله مکزیک و اکوادور است که از سال ۱۹۷۰ در کشورهای امریکای لاتین و از سال ۱۹۸۷ به کشورهای آسیایی از جمله چین و تایلند معرفی و مورد پرورش قرار گرفته‌است (Briggs et al., 2004). در سال ۱۳۸۱ موسسه تحقیقات شیلات ایران نسبت به تکثیر و پرورش میگوی پاسفید اقدام و در حال حاضر بسیاری از کارگاههای پرورش میگو در جنوب کشور

روز پس از ذخیره‌سازی جمع‌آوری شد. نمونه‌ها با استفاده از محلول لوگل ایدین تثبیت شد.

نمونه‌برداری از زئوپلانکتون‌ها از روز سوم پس از ذخیره‌سازی پست لارو میگو شروع و تا روز ۱۱۳ پس از ذخیره‌سازی با استفاده از تورپلانکتون‌گیری با چشمه ۵۵ میکرون ادامه یافت. در هر مرحله از نمونه‌برداری از سه مکان (ورودی، میانی، خروجی) هر استخر ۵ لیتر آب از تور پلانکتون‌گیری عبور داده شد و زئوپلانکتون‌ها جمع‌آوری شد. نمونه‌ها به طور مخلوط با استفاده از فرمالین ۵ درصد تثبیت گردید. نمونه‌ها به آزمایشگاه مرکز تحقیقات خلیج فارس در بوشهر منتقل و هر هفته میزان فرمالین نمونه‌ها کنترل شد. نمونه‌ها در دمای ثابت آزمایشگاه و در مکان تاریک نگهداری گردیدند.

بررسی‌ها و اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی

به منظور مطالعات آزمایشگاهی فیتوپلانکتون‌ها، ابتدا هر نمونه در یک استوانه یک لیتری مدرج ریخته شده و در مکانی تاریک به مدت ۱۴ روز قرار داده شد. سپس با استفاده از سیفون کردن، آب روی آن جدا و فیتوپلانکتون‌ها که در کف استوانه ته‌نشین شده بودند به ظروف ۵۰ میلی‌لیتری منتقل و با لوگل‌ایدین مجدداً تثبیت شد. شناسایی فیتوپلانکتون‌ها با استفاده از میکروسکوپ اینورت (مدل CETI، ساخت بلژیک) با بزرگنمایی ۴۰ و ۱۰۰ و با استفاده از کلید شناسایی فیتوپلانکتون‌ها (Jomas, 1997) انجام گرفت.



شکل (۱) منطقه مورد مطالعه در دلووار بوشهر، ایران

شناسایی ابتدایی زئوپلانکتون‌ها با استفاده از لوپ آزمایشگاهی (Olympus, SZ6045, Japan) انجام شد.

بخصوص بوشهراین میگو را پرورش می‌دهند. در ارتباط با شرایط پلانکتون‌ها همزمان با ذخیره‌سازی میگوی پاسبید در استخرهای خاکی سواحل جنوبی ایران بخصوص در کارگاه‌های پرورش میگو در منطقه دلووار در استان بوشهر اطلاعات کاملی در دست نیست. هدف از تحقیق حاضر، تعیین ساختار جامعه پلانکتون‌های استخرهای خاکی پرورش میگوی پاسبید در منطقه دلووار بوشهر در یک دوره پرورش و بررسی ارتباط آنها با برخی از خصوصیات فیزیکی-شیمیایی آب بود.

مواد و روش‌ها

منطقه مطالعه و نمونه‌برداری

نمونه‌برداری از استخرهای خاکی پرورش میگوی پاسبید (*L. vannamei*) در منطقه دلووار به طول $36^{\circ} 3' 51''$ شرقی و عرض $45^{\circ} 28' 45''$ شمالی در فاصله ۴۵ کیلومتری از شهرستان بوشهر صورت گرفت (شکل ۱). سه استخر هر کدام به مساحت $2/4$ هکتار در این تحقیق بررسی شد. لاروهای مورد نیاز از شرکت آبریان پارس تهیه و در هراستخر ۵۵۰ هزار پست لارو (PL₁₂) (تراکم ۲۱ عدد در متر مربع) ذخیره‌سازی شد. عمق استخرها به صورت متوسط ۱۴۰ سانتی‌متر بود. نمونه‌برداری از هر استخر به صورت سه نقطه (ورودی، میانی، خروجی) از سه روز پس از ذخیره‌سازی لاروها (اواخر تیرماه ۱۳۸۸) و هر ۱۵ روز یکبار انجام گرفت.

در محل نمونه‌برداری، برخی از خصوصیات فیزیکی-شیمیایی آب شامل دمای آب با استفاده از دماسنج جیوه‌ای با دقت ۰/۱ درجه سانتی‌گراد، شوری با استفاده از شوری‌سنج (مدل Ciba, Corning، ساخت آمریکا)، اکسیژن محلول با استفاده از اکسیژن متر پرتابل (مدل Pagualab ELE)، pH آب با استفاده از pH متر دیجیتالی (Schottgerate مدل ۶۶۶۲۲۱، ساخت آلمان) اندازه‌گیری شد.

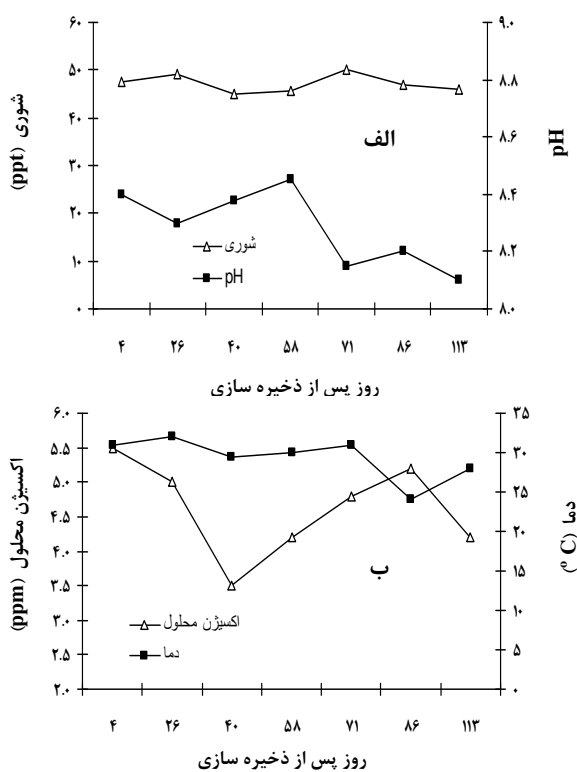
به منظور نمونه‌برداری از فیتوپلانکتون‌ها از هر مکان (ورودی، میانی و خروجی) استخرها ۲ لیتر آب با استفاده از نمونه‌بردار نانسن به فاصله هر ۱۵ روز یکبار و تا ۱۱۳

فیزیکو-شیمیایی آب و فراوانی زئوپلانکتون‌ها انجام شد. تمام آنالیزها در سطح معنی‌دار ۵٪ با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام گرفت.

نتایج

خصوصیات فیزیکو-شیمیایی آب و ترکیب فیتوپلانکتون‌ها

نتایج اندازه‌گیری بعضی از خصوصیات فیزیکو-شیمیایی آب استخرهای میگوی پاسبید در شکل ۲ آورده شده است. حداکثر دمای آب در طول دوره پرورش ۳۲ درجه سانتی‌گراد و حداقل آن ۲۴ درجه سانتی‌گراد بود. حداکثر میزان شوری آب ۵۰ و حداقل آن ۴۵ گرم در لیتر بود. میزان اکسیژن محلول در بیشترین میزان خود ۵/۵ و کمترین میزان آن ۳/۵ میلی‌گرم در لیتر بود. عمق قابل رویت (شفافیت آب) به طور متوسط ۶۰ سانتی‌متر و عمق متوسط آب ۱۴۰ سانتی‌متر بود. در طول دوره پرورش حداکثر میزان pH ۸/۴ و حداقل میزان آن ۸/۱ بود.



شکل (۲) خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب (الف) شوری و pH و (ب) اکسیژن محلول و دمای آب در استخرهای پرورش میگوی پاسبید (*L. vannamei*) طی دوره آزمایش در منطقه دلوار، بوشهر.

به این صورت که جدولی از رده‌های شناسایی شده تهیه و در هر مرحله ۱۰ سی‌سی از حجم نمونه مورد نظر در لام باگاروف (Bogorov's chamber) ریخته شده و با قرار دادن لام در زیر لوپ و با حرکت دادن آن نام نمونه‌های مشاهده شده در جدول ثبت و پس از اتمام بررسی حجم نمونه مربوط به یک زمان، شمارش کلی هر رده انجام گرفت. در مرحله 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). برای تعیین فراوانی نمونه‌های زئوپلانکتونی از هر نمونه، سه زیر نمونه به میزان ۱۰ سی‌سی تهیه و با استفاده از لام (محفظه) زئوپلانکتون شمار باگاروف در زیر یک لوپ آزمایشگاهی با بزرگنمایی ۶ فراوانی زئوپلانکتون‌های مختلف بدست آمد. برای محاسبه فراوانی زئوپلانکتون‌ها از فرمول زیر استفاده شد:

$$D_z = \frac{\left(\frac{N}{V_1} \times V_2\right)}{V}$$

D_z : فراوانی زئوپلانکتون‌ها

N : تعداد افراد در هر زیر نمونه

V_1 : حجم هر زیرنمونه استفاده شده برای شمارش (میلی‌لیتر)

V_2 : حجم دقیق نمونه اصلی (میلی‌متر)

V : حجم آب فیلتر شده (لیتر)

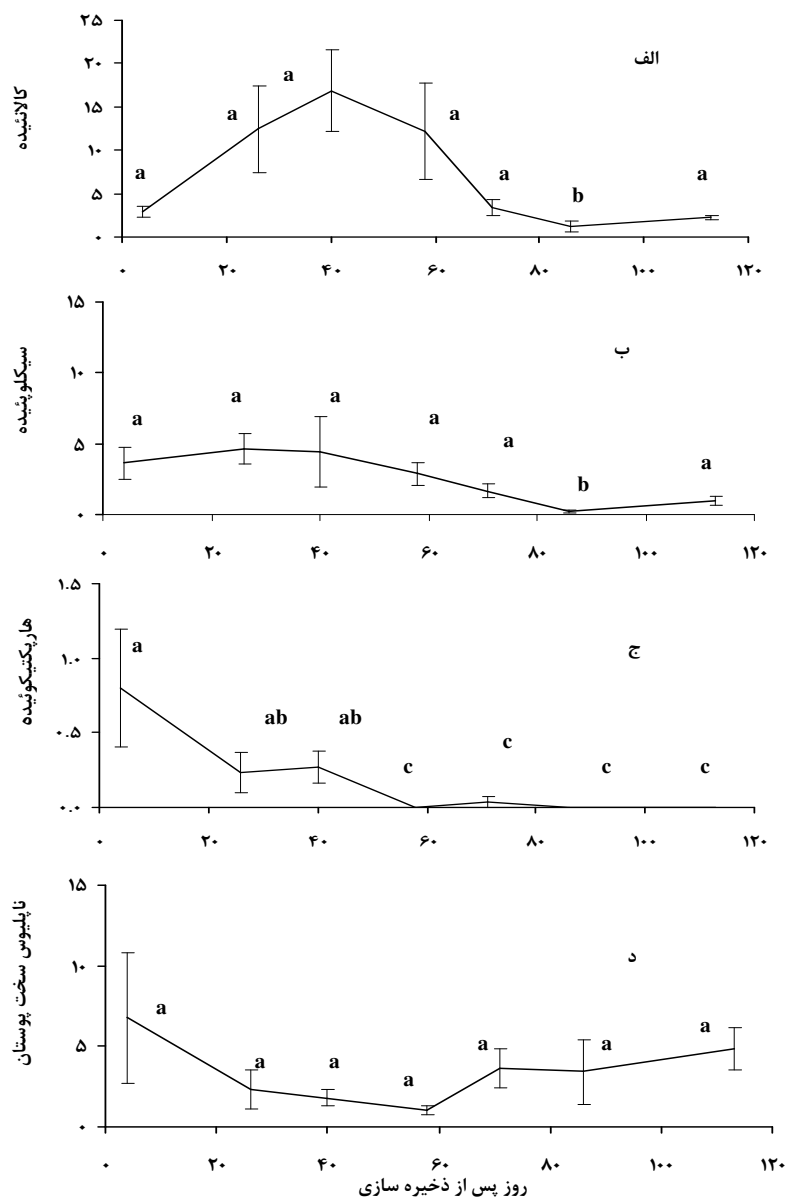
آنالیزهای آماری

داده‌ها تحقیق با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه (One-way ANOVA) مورد تجزیه آماری قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن برای یافتن اختلاف معنی‌دار در مراحل مختلف نمونه‌برداری انجام شد. ضرایب همبستگی پیرسون و آنالیز عوامل اصلی (Principal Component Analysis) بین خصوصیات

ترکیب و فراوانی زئوپلانکتون‌ها

زئوپلانکتون‌های اصلی در استخرهای میگوی پاسبید در منطقه دلوار شامل روتیفرها، پاروپایان و نمایندگانی از مروپلانکتون‌ها بود. میانگین نتایج حاصل از شمارش زئوپلانکتون‌ها در طی دوره پرورش در شکل‌های ۳ و ۴ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که فراوانی کالانئیدها و سیکلوپئیدها در تمام مراحل نمونه‌برداری، به استثنای مرحله ششم (روز ۸۶)، تفاوت معنی‌داری نداشت.

بررسی انجام شده نشان داد که جامعه فیتوپلانکتون‌ها شامل *Bacillariophyceae*، *Dinoflagellates*، *Chlorophyta*، *Cyanobacteria* جنس‌های غالب شامل *Nitzschia*، *Cosinodiscus*، *Navicula* و *Rhizosolenia* از دیاتوم‌ها، جنس‌های *Ceratium*، *Peridinium* از دینوفلاژلاتها، جنس *Oscillatoria* از سیانوفیت‌ها و جنس *Nannochloropsis* از کلروفیتا بودند.



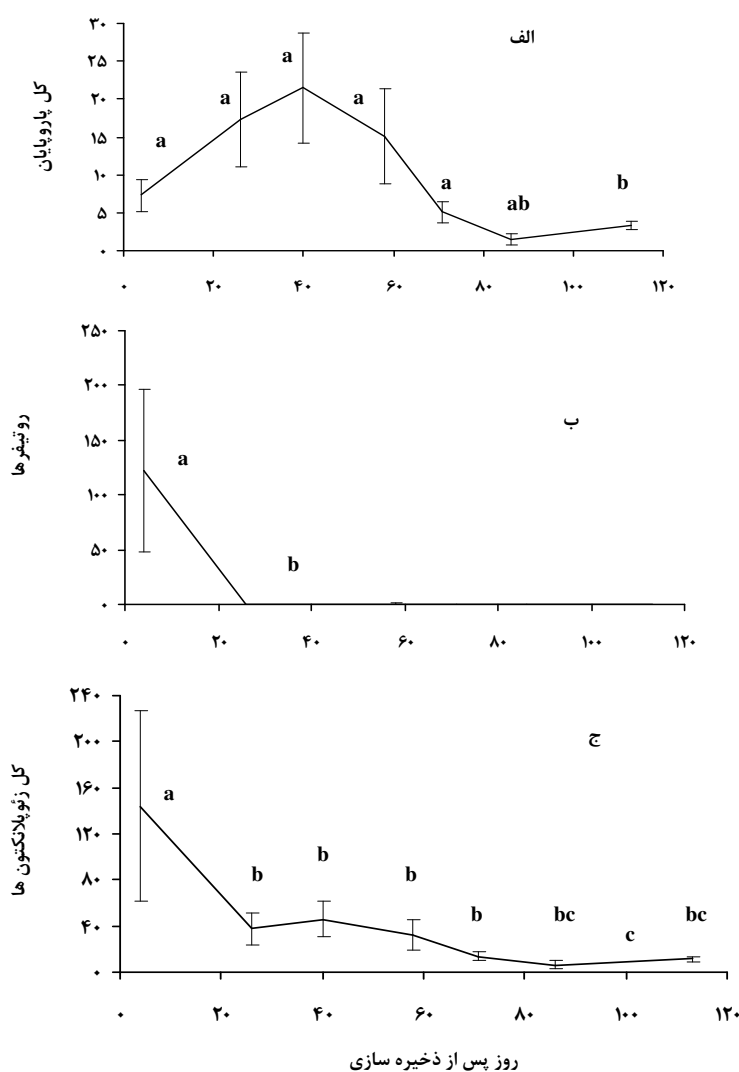
شکل (۳) میانگین تغییرات فراوانی (فرد در لیتر) (الف) کالانئیده، (ب) سیکلوپئیده، (ج) هارپکتیکوئیده و (د) ناپلیوس سخت پوستان در استخرهای پرورشی میگوی پاسبید (*L. vannamei*) در طول دوره تحقیق، در هر نمودار میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند ($P > 0.05$).

و از سیکلوپئیده‌ها گونه‌های جنس *Oithona* غالب بودند و تنها گونه هارپکتیکوئیده جنس *Eutherpina* بود (جدول ۱). فراوانی روتیفرها بین ۰-۱۲۲ فرد در لیتر شمارش گردید (شکل ۴).

ضریب همبستگی خصوصیات فیزیکو-شیمیایی آب با فراوانی زئوپلانکتون‌ها

نتایج حاصل از تعیین ضریب همبستگی پیرسون (جدول ۲) نشان داد که فراوانی کالانئیده با اکسیژن محلول ($r=0/43$) و شوری آب ($r=-0/54$) دارای همبستگی معنی‌دار است، در حالی که با دمای آب

حالی که فراوانی هارپکتیکوئیده‌ها در دوره پرورش میگو تفاوت معنی‌داری داشت (شکل ۳). به طور کلی فراوانی پاروپایان، روتیفرها و کل زئوپلانکتون‌ها در مراحل مختلف نمونه‌برداری از نظر آماری تفاوت‌های معنی‌داری داشت، اما در آغاز دوره پرورش تراکم جمعیت زئوپلانکتون‌ها نسبت به هفته‌های پایانی بالاتر بود (شکل ۴). فراوانی مطلق کالانئیده (Calanoidae)، سیکلوپئیده (Cyclopoidae) و هارپکتیکوئیده (Harpacticoidae) به ترتیب ۱۷-۳، ۵-۲/۰، ۱-۰ فرد در لیتر بود (شکل ۳). از کالانئیده‌ها گونه‌های جنس‌های *Acartia* و *Centropage*



شکل (۴) میانگین تغییرات فراوانی (فرد در لیتر) (الف) کل پاروپایان، (ب) روتیفر، (ج) مروپلانکتون‌ها و (د) کل زئوپلانکتون‌ها در استخرهای پرورشی میگوی پاسبید (*L. vannamei*) در طول دوره تحقیق در منطقه. در هر نمودار میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند ($P > 0/05$).

بحث و نتیجه‌گیری

کیفیت آب استخرها به لحاظ تغییرات در طی دوره پرورش می‌تواند بر اجتماعات زئوپلانکتونی تأثیرگذار باشد و سطح تولید میگو را در استخرها تغییر دهد. در این پژوهش فراوانی زئوپلانکتون‌ها با اکسیژن محلول و pH آب همبستگی معنی‌داری ولی با دمای آب و میزان شوری آب همبستگی معنی‌داری نداشت. در بررسی‌های انجام شده توسط *Coman et al.* (2003) ارتباطی بین تغییرات کیفیت آب و فراوانی زئوپلانکتون‌ها گزارش ننموده‌اند. برعکس، *Lubzens et al.* (1993) بین شوری، دما، اکسیژن محلول آب و تراکم روتیفرها همبستگی معنی‌داری گزارش کرده‌اند. کاهش جمعیت زئوپلانکتون‌ها در انتهای فصل پرورش ممکن است به دلیل کاهش کیفیت آب استخرها به لحاظ افزایش ترکیبات نیتروژندار آمونیاک و نیتريت باشد که در انتهای فصل به دلیل افزایش میزان غذای مصرفی مقدار آمونیاک در استخرهای پرورش افزایش و به بیش از ۰/۴ میلی‌گرم بر لیتر می‌رسد (*Burford, 1997*)، سطح آمونیاک بیشتر از ۰/۲ میلی‌گرم در لیتر دارای اثر منفی بر تولید مثل و بازماندگی گونه‌های جنس *Acartia* می‌باشد (*Buttino, 1994*).

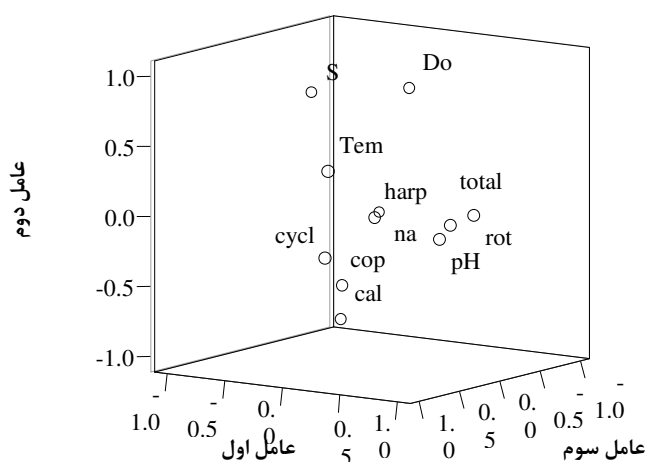
حضور فیتوپلانکتون‌های مفید به خصوص دیاتومه‌ها از آغاز تا پایان دوره پرورش در استخرهای پرورش میگوی پاسبید (*L. vannamei*) و برخی خصوصیات آب در منطقه دلوار بوشهر نشان داد که نه تنها غذای طبیعی با اندازه مناسب برای پست‌لارو *L. vannamei* و سایر زئوپلانکتون‌ها علفخوار وجود دارد، بلکه باعث بهبود کیفیت آب استخرها در دوره رشد پست‌لاروها می‌شوند. به طور کلی با توجه به ترکیب فیتوپلانکتون‌ها می‌توان بیان کرد که کیفیت آب در استخرها نگهداری *L. vannamei* به احتمال زیاد به لحاظ غالب بودن دیاتومه‌های مفید در مقابل جلبک‌های سبز آبی مضر می‌تواند رشد و بقای پست‌لاروها را افزایش دهد.

ترکیب جمعیت زئوپلانکتون‌ها در استخرهای پرورش میگوی پاسبید (*L. vannamei*) شامل گونه‌هایی از

جدول (۳) آنالیز عوامل اصلی (PCA) زئوپلانکتون‌ها و خصوصیات فیزیکی-شیمیایی آب در استخرهای پرورشی میگوی پاسبید (*L. vannamei*) در طول دوره تحقیق

عوامل	عوامل			
	۱	۲	۳	۴
کالانئیده	۰/۰۷	-۰/۷۰	۰/۴۸	۰/۲۶
سیکلوپئیده	۰/۱۸	-۰/۲۰	۰/۸۵	۰/۲۲
هارپکتیکوئیده	۰/۲۹	۰/۰۳	۰/۳۹	۰/۴۲
ناپلیوس سخت‌پوستان	۰/۰۲	-۰/۰۲	-۰/۰۵	۰/۹۳
روتیفرها	۰/۹۳	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۹
کل پاروپایان	۰/۰۹	-۰/۴۵	۰/۵۱	۰/۶۷
کل زئوپلانکتون‌ها	۰/۷۸	-۰/۰۱	۰/۱۵	۰/۴۰
شوری	-۰/۳۷	۰/۸۳	۰/۲۱	-۰/۰۷
اکسیژن محلول	۰/۳۳	۰/۹۰	۰/۰۱	۰/۰۷
دما	۰/۲۰	۰/۴۱	۰/۸۴	-۰/۱۸
pH	۰/۷۹	-۰/۰۸	۰/۲۹	-۰/۱۶

عوامل‌های اول و دوم به ترتیب ۲۳ و ۲۲ درصد از کل تغییرات را بیان می‌نمایند. در عامل اول بیشترین همبستگی مثبت به ترتیب به روتیفر، pH و کل زئوپلانکتون‌ها مربوط بود در حالی که در عامل دوم بیشترین همبستگی مثبت به ترتیب به شوری و اکسیژن محلول مربوط بود. نتایج به طور گرافیکی در شکل ۵ ارایه شده است.



شکل (۵) ارتباط همبستگی عوامل اصلی (PCA) بین کالانئیده (*cal.*)، سیکلوپئیده (*cycl.*)، هارپکتیکوئیده (*harp.*)، ناپلیوس سخت‌پوستان (*na.*)، روتیفرها (*rot.*)، کل پاروپایان (*cop.*)، کل زئوپلانکتون‌ها (*total.*)، شوری (*S.*)، اکسیژن محلول (*Do.*)، دما (*Tem.*) و pH آب در استخرهای پرورشی میگوی پاسبید (*L. vannamei*) در طول دوره تحقیق.

تفاوت‌ها می‌تواند به دلیل گوناگونی در شرایط استخرها از نظر مواد مغذی و رژیم‌های مختلف کوددهی، سن و قدمت استخرها باشد (Mischke and Zimba, 2004).

نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که زئوپلانکتون‌ها در استخرهای حاکی پرورش میگوی پاسبید، در تمام دوره پرورش حضور دارند. میزان زئوپلانکتون‌ها در دوره پرورش همزمان با رشد پست‌لارو میگوها کاهش می‌یابد و در انتهای فصل پرورش به کمترین میزان خود می‌رسد. روند تغییرات زئوپلانکتون‌ها در این پژوهش با تغییرات زئوپلانکتون‌های گزارش شده در مزارع پرورش میگو *P. japonicus* (Coman et al., 2003) در استرالیا و *Penaeus monodon* (Chen and Chen, 1992) در تایوان و استرالیا (Preston et al., 2003) و *L. vannamei* (Martinez-Cordova et al., 1998b) در مکزیک قابل مقایسه بوده و هماهنگی نسبی مناسبی دارد.

Preston et al. (2003) بیان نموده‌اند که پیش‌بینی ترکیب و فراوانی زئوپلانکتون‌ها قبل از ذخیره‌سازی پست‌لارو میگو ثابت نمی‌ماند. اما با ذخیره‌سازی میگو در استخرهای حاکی، ترکیب جمعیتی زئوپلانکتون‌ها با توجه به شرایط اکولوژی، نوع گونه پرورشی و مدیریت و عملیات پرورش در طی دوره پرورش به سرعت تغییر می‌کند (Martinez-Cordova et al., 1998c). نتایج این پژوهش نشان داد که تراکم کلانئیده‌ها و سیکلوپئیده‌ها در ابتدای دوره پرورش میگوی پاسبید کم و در اواسط دوره دارای حداکثر میزان و در انتهای دوره میزان آنها کاهش یافت. میزان هاریکتیکوئیده‌ها نیز در ابتدا زیاد و در انتهای دوره پرورش کاهش یافته بود. تراکم روتیفرها در ابتدا دوره پرورش دارای حداکثر میزان و پس از آن بشدت کاهش یافته است.

بررسی انجام شده در استخرهای پرورش میگوی پاسبید توسط Case et al. (2008) نشان داد که ترکیب زئوپلانکتونی استخرها شامل گروهی از گونه‌های با دامنه تحمل شوری دریایی و گونه‌های صافی‌خوار است. در این استخرها پاروپایان ۴۴، پروتوزوا ۱۸، روتیفر ۱۲ و لارو

جنس‌های *Oithona*, *Acartia*, *Centropages* و *Brachionus* بود. این زئوپلانکتون‌ها در ابتدای دوره پرورش بیشترین فراوانی را در آب استخرها داشتند. فراوانی زئوپلانکتون‌ها در ابتدای فصل پرورش در استخرهای میگوی پاسبید ۱۳۷ فرد در لیتر و حداقل آنها در طول دوره پرورش ۸ فرد در لیتر بود. (Martinez-Cordova et al., 1998a) از استخرهای پرورش میگوی پاسبید با استفاده از تورپلانکتون‌گیری با چشمه ۱۰۰ میکرون، فراوانی زئوپلانکتون‌ها را ۱۰۰ تا ۵۰۰۰ فرد در لیتر گزارش نموده‌اند. به طور مشابهی Coman et al. (2003) فراوانی زئوپلانکتون‌های از مزارع پرورشی میگوی *Penaeus japonicus* در استرالیا را با استفاده از تورپلانکتون‌گیری ۱۴۰ میکرونی ۱۱۰ فرد در لیتر گزارش نموده‌اند. همچنین در بررسی‌های انجام شده توسط Martinez-Cordova et al. (1998c) در استخرهای میگوی *Penaeus californiensis* با تورپلانکتون‌گیری ۶۰ میکرونی میزان زئوپلانکتون‌ها را بین ۳۸۰-۲۵۰ فرد در لیتر گزارش نموده‌اند. Chen and (1992) فراوانی زئوپلانکتون‌های استخرهای پرورش میگوی ببری سیاه (*Penaeus monodon*) در تایوان را ۱۵-۱ فرد در لیتر در شروع فصل رشد و در ماه دوم پس از ذخیره‌سازی ۰/۲ تا ۳/۴ فرد در لیتر (با استفاده از تورپلانکتون‌گیری با چشمه ۳۰۰ میکرون) گزارش نموده‌اند. در تحقیقی دیگر، در استخرهای پرورش میگوی ببری سیاه (*Penaeus monodon*) واقع در مناطق نیمه گرمسیری استرالیا، فراوانی زئوپلانکتون‌ها کمتر از ۱۱۰ فرد در لیتر بود (Preston et al., 2003). از دلایل فراوانی‌های متفاوت زئوپلانکتون‌ها در بررسی‌های مختلف انجام شده توسط محققین، استفاده از تورهای پلانکتون‌گیری با چشمه‌های متفاوت و تفاوت در استخرهای پرورش میگو از جنبه باروری باشد. روش نمونه‌برداری و استفاده از تورپلانکتون‌گیری با چشمه بزرگ (مثلاً ۳۰۰ میکرون) باعث می‌شود تعداد زیادی از زئوپلانکتون‌های کوچک از آن عبور کرده و میزان زئوپلانکتون‌های جمع‌آوری شده کم شود. همچنین این

رابطه‌ای بین میزان کلروفیل *a* آب و فراوانی زئوپلانکتون‌ها در مزارع پرورشی میگو *P. monodon* در استرالیا وجود ندارد. (Coman *et al.* (2003). با استفاده از عمق شفافیت آب در مزارع پرورش میگو *P. japonicus* بیان نمودند که رابطه‌ای بین زئوپلانکتون‌ها و زیست توده جلبک‌ها وجود ندارد (Marte, 1984). از سوی دیگر در مطالعات انجام شده توسط Allan *et al.* (1995) مشخص شد که کوددهی دو هفته قبل از ذخیره‌سازی بصورت معنی‌داری در رشد زئوپلانکتون‌ها مؤثر است. Yusoff and McNabb (1997) به این نتیجه دست یافتند که جلبک‌های سبز-آبی در استخرهای میگو در تغذیه زئوپلانکتون‌ها از ارزش زیادی برخوردار هستند. اگرچه شرایط استخرمانند میزان کوددهی، آهک‌پاشی، هوادهی، کمیت و کیفیت غذای کنسانتره و میزان آلودگی نیز در سرعت تولید زئوپلانکتون‌ها نقش دارند. Bombe-Tuburan *et al.* (1993) گزارش نموده‌اند که افزایش رشد، بازماندگی و تولید میگو در استخرها به میزان غذای قابل هضم بستگی دارد. ارگانوسم‌های قابل شکار مانند پاروپایان و روتیفر برای میگوهای خانواده پنائیده قابل هضم بوده و نقش مهمی در تغذیه پست‌لارو میگوها بلافاصله بعد از ذخیره‌سازی دارند.

تشکر و قدردانی

از معاونت پژوهشی دانشکده منابع طبیعی، معاونت پژوهشی و تحصیلات تکمیلی دانشگاه صنعتی اصفهان که موجبات انجام این تحقیق را فراهم نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

نرم‌تنان ۱۲ درصد حضور داشتند. در مطالعات انجام شده توسط Coman *et al.* (2003) مشخص گردید که در مزارع میگو *P. japonicus* کالانئیده‌ها مانند *Acartia* و *Pseudodiptomus* در آغاز دوره پرورش غالب بوده و در اواخر دوره پرورش گونه‌های کوچک زئوپلانکتونی (با طیف اندازه ۳۰۰-۹۰ میکرون) مانند ناپلیوس بارناکل‌ها در این مزارع جمعیت غالب را تشکیل می‌دهند. علاوه بر این، در بررسی استخرهای میگوی ببری سیاه (*P. monodon*) در استرالیا مشخص شد که بیشترین فراوانی زئوپلانکتون‌ها شامل پاروپایان و ناپلیوس بارناکل‌ها است که به عنوان طعمه‌های مناسب برای میگوهای در آغاز دوره پرورش از اهمیت زیادی برخوردارند (Coman *et al.*, 2006). جمعیت زئوپلانکتون‌های مزارع پرورش میگوی ژاپونیکوس (*P. japonicas*) از اواسط دوره پرورش تا انتهای آن کاهش ولی در این میان فراوانی هاریکتیکوئیدها افزایش می‌یابد (Coman *et al.*, 2003). Rubright *et al.* (1981) جمعیت غالب زئوپلانکتون‌های استخرهای میگو را پاروپایان ۵۳٪، روتیفر ۳۸٪، لارو پرتاران ۸٪ و لارو شکم‌پایان، کشتی چسب، ده‌پایان و حشرات در مجموع ۱٪ بیان کردند.

تغییرات در ترکیب جمعیت و فراوانی زئوپلانکتون‌ها در استخرهای خاکی تابع غذاهای طبیعی و کنسانتره مورد مصرف در استخرهای پرورش است. Martinez-Cordova *et al.* (1998b) گزارش دادند که فراوانی زئوپلانکتون‌ها در مزارع پرورشی میگو پاسفید در مکزیک مستلزم غلظت بالا کلروفیل *a* در آب است. این در حالی است که Preston *et al.* (2003) گزارش دادند

References

- Allan, G.L., Moriarty, D.J.W., Maguire, G.B., 1995. Effects of pond preparation and feeding rate on production of *Penaeus monodon* Fabricius, water quality bacteria and benthos in model farming ponds. *Aquaculture* 130, 329-349.
- Anderson, R.K., Parker, P.L., Lawrence, A., 1987. A $^{13}C/^{12}C$ tracer study of the utilization of present feed by a commercially important shrimp, *Penaeus vannamei*, in a pond grow out system. *Journal of World Aquaculture Society* 18, 148-155.
- Bombe-Tuburan, I.B., Guanzon, N.G., Schroeder, G.L., 1993. Production of *Penaeus monodon* (Fabricius) using four natural food types in an extensive system. *Aquaculture* 112, 57-65.
- Briggs, M., Funge-Smith, S., Subasinghe, R., Phillips, M., 2004. Introductions and movement of *Penaeus vannamei* and *Penaeus stylirostris* into Asia and the Pacific. *Food and Agriculture*

- Organization of the United Nations, Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok, RAP Publication, 92 p.
- Burford, M.A., 1997. Phytoplankton dynamics in shrimp ponds. *Aquaculture Research* 28, 351-360.
 - Buttino, I., 1994. The effect of low concentrations of phenol and ammonia on egg production rates, fecal pellet production and egg viability of the calanoid copepod *Acartia clausi*. *Marine Biology* 119, 629-643.
 - Case, M., Leca, E.E., Leitao, S.N., Anna, E.E., Schwamborn, S.R., Junior, A.T., 2008. Plankton community as an indicator of water quality in tropical shrimp culture ponds. *Marine Pollution Bulletin* 56, 1343-1352.
 - Chen, Y.L., Chen, H., 1992. Juvenile *Penaeus monodon* as effective zooplankton predators. *Aquaculture* 103, 35-44.
 - Chihara, M., Murano, M., 1997. An illustrated guide to marine plankton in Japan. Tokai University Press, Japan, 1574 p.
 - Chinavenmeni, S.V., Munuswamy, N., 2007. Composition and nutritional efficacy of adult fairy shrimp *Streptocephalus dichotomus* as live feed. *Food Chemistry* 100, 1435-1442.
 - Coman, F.E., Connolly, R.M., Preston, N.P., 2003. Zooplankton and epibenthic fauna in shrimp ponds: factors influencing assemblage dynamics. *Aquaculture Research* 34, 359-371.
 - Coman, F.E., Connolly, R.M., Bunn, S.E., Preston, N.P., 2006. Food sources of the sergestid crusted *Acetes sibogae*, in shrimp ponds. *Aquaculture* 256, 222-233.
 - Dhert, P.H., Rombaut, G., Suantika, G., Sorgeloos, P., 2001. Advancement of rotifer culture and manipulation techniques in Europe. *Aquaculture* 200, 129-146.
 - Gatesoupe, F.J., 1991. The effect of three strains of lactic bacteria on the production rate of rotifers, *Brachionus plicatilis*, and their dietary value for larval turbot, *Scophthalmus maximus*. *Aquaculture* 96, 335-342.
 - Gleason, D.F., Zimmerman, R.J., 1984. Herbivory potential of postlarva brown shrimp associated with salt marshes. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 84, 235-246.
 - Harzevili, A.R.S., Van Duffel, H., Defoort, T., Dhert, P., Sorgeloos, P., Swings, J., 1997. The influence of a selected bacterial strain *Vibrio anguillarum* TR 27 on the growth rate of rotifers in different culture conditions. *Aquaculture International* 5, 183-188.
 - Jomas, C.R., 1997. Identifying marine phytoplankton. Florida Department of Environmental Protection, Florida Marine Research Institute, Academic Press, Tokyo, 858 p.
 - Lima, L.C.M., Souza-Santos, L.P., 2007. The ingestion rate of *Litopenaeus vannamei* larvae as a function of *Tisbe biminiensis* copepod concentration. *Aquaculture* 271, 411-419.
 - Lubzens, E., Wax, Y., Minko, G., Adler, F., 1993. A model evaluating the contribution of environmental factors to the production of resting eggs in the rotifer *Brachionus plicatilis*. *Hydrobiologia*, 256, 127-138.
 - Maguire, G.B., Gibbs, P. J., Collett, L.C., 1985. The macrobenthic fauna of brackish water prawn farming ponds at Port Stephens New South Wales. *Australian Journal of Zoology* 21, 445-458.
 - Marte, C.L., 1980. The food and feeding habit of *Penaeus monodon* Fabricius collected from Makato River. Aklan. Philippines (Decapoda, Natantia). *Crustaceana* 38, 255-236.
 - Marte, C.L., 1984. Seasonal variation in food and feeding of *Penaeus monodon* Fabricius. *Crustaceana* 42, 225-255.
 - Martinez-Cordova, Campana Torres, A., Porchas-Cornejo, M.A., 2003. Dietary protein level and natural food management in the culture of blue (*Litopenaeus stylirostris*) and white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in microcosms. *Aquaculture Nutrition* 9, 155-160.
 - Martinez-Cordova, L.R., Porchas-Cornejo, M.A., Villarreal-Colemanes, H., Calderon-Peres, J.A., Naranjo-Paramo, J., 1998a. Evaluation of three feeding strategies on the culture of white shrimp *Penaeus vannamei* Boone 1931 in low water exchange ponds. *Aquaculture Engineering* 17, 21-28.
 - Martinez-Cordova, L.R., Villarreal-Colemanes, H., Porchas-Colmanes, M.A. 1998b. Response of biota to aeration rate in low water exchange ponds farming white shrimp, *Penaeus vannamei* Boone. *Aquaculture Research* 29, 587-593.
 - Martinez-Cordova, L.R., Porchas-Colmanes, M.A., Villarreal-Colemanes, H., Calderon-Perez, J.A., 1998c. Effect of aeration on chlorophyll *a*, zooplankton and benthos in yellowleg shrimp *Penaeus californiensis*, ponds. *Journal of Applied Aquaculture* 8, 17-23.

- Monchenko, V.I., 1974. Cyclopidae. Fauna Ukrainii 27, 1-452.
- Mischke, C.C., Zimba, P.V., 2004. Plankton community responses in earthen channel catfish nursery ponds under various fertilization regimes. Aquaculture 233, 219-235.
- Nishida, S., 1983. Redescription of *Oithona brevocornis* 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.
- 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.
- Preston, N.P., Coman, F.E., Fry, V.M., 2003. Shrimp pond zooplankton dynamics and the optimization of sampling effort. Aquaculture Research 34, 373-381.
- Rubright, J.S., Harrell, J.L., Holcomb, H.W., Parker, J.C., 1981. Responses of planktonic and benthic communities to fertilizer and feed applications in shrimp mariculture ponds. Journal of the World Mariculture Society 12, 281-299.
- Shishehchian, F., Yusoff, F.M., 1999. Composition and abundance of macrobenthos in intensive tropical marine shrimp culture ponds. Journal of the World Aquaculture Society 30, 128-133.
- Shishehchian, F., 2000. Utilization of natural feed for growth and survival enhancement of *Penaeus monodon* juveniles in culture system and its effects on water quality. PhD thesis. Universiti Putra Malaysia. 192 p.
- Skjermo, J., Vadstein, O., 1999. Techniques for microbial control in the intensive rearing of marine larvae. Aquaculture 177, 333-343.
- Su, M.S., Liao, I.C., 1986. Distribution and feeding ecology of *Penaeus monodon* along the coast Tuungkang, Taiwan. In: Maclean, J.L., Dizon, L.B., Hosillos, L.V. (Eds.), The First Asian Fisheries Forum. The Asian Fisheries Society, Manila, Philippines, pp. 207-210.
- Thomas, M.M., 1972. Food and feeding habits of *Penaeus monodon* Fabricius from Korapuzha estuary. Indian Journal of Fishery 19, 202-204.
- Todd, C.D., Laverack, M.S., 1991. Coastal marine zooplankton: a practical manual for students. Cambridge University Press, 106 p.
- Yusoff, F.M., McNabb, C.D., 1997. The effects of phosphorus and nitrogen addition on phytoplankton dominance in tropical ponds. Aquaculture Research 28, 591-597.

Composition and Abundance of Phytoplankton and Zooplankton from Earthen White Leg (*Litopenaeus vannamei*) Shrimp Ponds

N. Bakhtiari¹, O. Farhadian^{1*}, N. M. Soofiani¹ and M. Mohamadi²

¹Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

²Persian Gulf Research Center, Persian Gulf University, Bushehr, Iran

(Received: 09-01-2012 - Accepted: 19-06-2012)

Abstract

In this research, composition and abundance of phytoplankton and zooplankton were investigated at earthen ponds of white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in Delvar, Busher. During culture period, variation range of water temperature, salinity, dissolved oxygen and water transparency were 24-32°C, 45-50 g/L, 3.5-5.5 mg/L and 60-140 cm, respectively. The dominant genera of phytoplankton communities were *Navicula*, *Cosinodiscus*, *Nitzschia*, *Rhizosolenia* and *Pleurosigma* from Bacillariophyceae, *Peridinium* and *Ceratium* from Dinoflagellates, *Oscillatoria* from Cyanobacteria, and *Nannochloropsis* from Chlorophyta. Investigation on zooplankton showed that their community mostly was copepod, rotifer, sergestid, polychaet, and crustacean larvae. The most abundant zooplankton assemblage was copepod which range of calanoid, cyclopoid and harpacticoid were 3-17 ind./L, 0.2-5 ind./L and 0-1 ind./L, respectively. The dominant genera of calanoid and cyclopoid were *Acartia* and *Centropage*, and *Oithona*, respectively, and harpacticoid had only one genus of *Euterpina*. Abundance of total zooplankton and total copepod had significant differences during culture of *L. vannamei*. Person's correlations showed that there was significant correlation between abundance of calanoid and dissolved oxygen ($r = -0.43$) and salinity ($r = -0.54$) and also between abundance of cyclopoid and water temperature ($r = 0.38$) and pH ($r = 0.32$). In general, total zooplankton abundance had significant positive correlation with dissolved oxygen ($r = 0.39$) and pH ($r = 0.37$). Results of Principal Component Analyses (PCA) showed that rotifer abundance, pH and total zooplankton abundance as first factor and salinity and dissolved oxygen as second factor could be used to explain most of variation in zooplankton community in *L. vannamei* shrimp ponds.

Keywords: Shrimp culture, Earthen ponds, White leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*), Phytoplankton, Zooplankton