بررسی ماکروبنتوزها و شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی آب استخرهای پرورش میگوی پاسفید غربی(*Litopenaeus vannamei*) در سایت پرورش میگوی شیف ـ بوشهر

محمد افشارنسب*[۱]، معصومه فرامرزی[۲]، نرگس جوادزاده[۲]، خلیل پذیر[۳]

۱- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، تهران، ایران، صندوق پستی:۱۴۹-۱۴۹۶۵

۲- دانشگاه آزاداسلامی واحد علوم و تحقیقات اهواز، صندوق پستی: ۱۶۳

۳- پژوهشکده میگوی کشور، بوشهر، ایران، صندوق پستی: ۱۳۷۴

تاریخ دریافت: ۱ آبان ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: ۴ اسفند ۱۳۹۲

چکیده

به منظور بررسی ماکروبنتوزها و شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی آب در استخرهای پرورش میگوی پاسفیدغربی طی ماه‌های تیر لغایت مهر در سایت پرورش میگوی شیف واقع در بخش مرکزی استان بوشهر از سه استخر ۱ هکتاری نسبت به جمع‌آوری نمونه رسوب و اندازه‌گیری فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب شامل دما، اکسیژن محلول، شوری و pH و مواد مغذی شامل فسفات کل، نیترات، نیتریت و آمونیاک اقدام شد. برای شناسایی بنتوزهای رسوبات، بااستفاده از یک‌دستگاه نمونه‌بردار بنتوز گراب باسطح پوشش ۲۵۰ سانتی‌مترمربع نمونه‌برداری از کف استخرهای پرورشی انجام و نمونه‌ها به آزمایشگاه پژوهشکده میگوی کشور منتقل گردید. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که مهم‌ترین ماکروبنتوزها شامل سه گروه اصلی یعنی شکم‌پایان (Gastropods)، دوکفه‌ای‌ها (Bivalves) و پرتاران (Polycheta) بود. همچنین میانگین فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب شامل دما، اکسیژن محلول، شوری و pH و مواد مغذی از جمله فسفات کل، نیترات، نیتریت و آمونیاک نیز گزارش می‌گردد. نتایج به‌دست آمده از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه و ضریب همبستگی، نشان داد که ضریب همبستگی میان اکسیژن با میانگین وزن و طول منفی و کاملاً معنی دار بود ($P<۰/۰۵$). قابل ذکراست که آزمون چند متغیری در رابطه با فاکتورهای کیفیت آب مشخص کرد که یک رابطه همبستگی منفی معنی‌دار میان فسفات کل و میانگین وزن و طول وجود دارد ($P< ۰/۰۵$). همچنین میان نیترات و میانگین وزن و طول میگوها در طول دوره پرورش یک رابطه همبستگی معنی‌دار مثبت مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). نتایج حاصل از بررسی و شناسایی کفزیان در استخرهای پرورشی تحت مطالعه بیانگر فقر جمعیت بنتوزی در سیستم‌های مذکور بود.

کلمات کلیدی: بوشهر، شیف، میگوی پاسفید غربی، ماکروبنتوزها، فاکتورهای فیزیکی و شیمیای.

* عهده‌دار مکاتبات (✉)، mafsharnasab@yahoo.com.

مقدمه

پرورش میگو ارتباط مستقیم با کیفیت آب استخرهای پرورشی دارد، به‌طوری‌که اگر کیفیت آب و خاک استخر در حد مطلوب حفظ نشود تغذیه میگوها به خوبی انجام نگرفته و میگوها نسبت به بیماری‌ها حساس می‌شوند و بازماندگی آن‌ها کاهش می‌یابد. آب استفاده شده در آبزی‌پروری حاوی مواد آلی و معدنی است و یون‌های معدنی محلول، گازهای محلول، مواد معلق، ترکیبات آلی محلول و میکروارگانیسم‌ها بر کیفیت آب آبزی پروری اثر دارند (Van wyk *et al*.,1999).

کیفیت آب تحت تأثیر فرآیندهای بیولوژیکی از قبیل فتوسنتز، تنفس، دفع ضایعات متابولیکی و عوامل فیزیکی از قبیل دما و باد دچار تغییر می‌شود. همچنین کیفیت آب ممکن است به دنبال اتخاذ استراتژی‌های مدیریتی بکار گرفته شده دچار تغییر شود. به‌طوری که تغذیه بیش از حد منجر به افزایش مواد معلق محلول در آب می‌شود (Boyd, 1990). براساس گزارش Briggs و همکاران (۲۰۰۴) میگوی وانامی می‌تواند درجه حرارت ۲۳ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد، شوری تا ۴۵ در هزار و pH تا ۸ را تحمل نماید. وی اظهار می‌دارد میزان حلالیت اکسیژن در آب به عواملی از قبیل دما، شوری و عمق آب بستگی داشته و با افزایش دما، شوری و عمق حلالیت اکسیژن در آب کاهش می‌یابد و حلالیت اکسیژن در آب شور به طور معنی‌داری کمتر از آب شیرین می‌باشد. از سوی دیگر در ایران، اسماعیلی ساری (۱۳۷۹) در مطالعات خود اعلام کرد که میزان مصرف اکسیژن به دمای آب، توده زنده موجودات، گیاهان و باکتری‌های هوازی موجود در سیستم بستگی دارد.

میردار (۱۳۸۷) با مطالعه در زمینه فراوانی، پراکنش و توده زنده موجودات ماکروبنتوزها در خورهای شمالی استان بوشهر، اظهار داشتند که خورهای شمالی استان بوشهر از جمله زیست بوم‌های مساعد و غنی از لحاظ موجودات کفزی و مواد آلی بستر بوده و به همین دلیل مکان امن و بسیار مناسبی برای زادآوری ماهیان دریازی و میگوهای این منطقه از خلیج فارس محسوب می‌شوند. Dahanay و همکاران (۲۰۰۳) مطالعاتی در زمینه تنوع و تجمع ماکروبنتوزها در سری‌لانکا با توجه به شرایط محیط انجام داده و اعلام داشتند که ترکیب و وفور موجودات کفزی در رابطه تنگاتنگ با کیفیت آب و محیط آبزی است و بنابراین موجودات کفزی نمایانگر خوبی از شرایط گذشته و حال آب می‌باشد. Cesar (۱۹۹۸) مطالعاتی در زمینه ماکروبنتیک‌های بی‌مهره به عنوان غذای میگو پنائیده در استخر پرورشی در برزیل انجام دادند که در این مطالعه اهمیت موجودات ریز بی‌مهره به عنوان منبع غذای طبیعی خصوصاً به صورت ترکیب با غذای تکمیلی تشریح گردید.

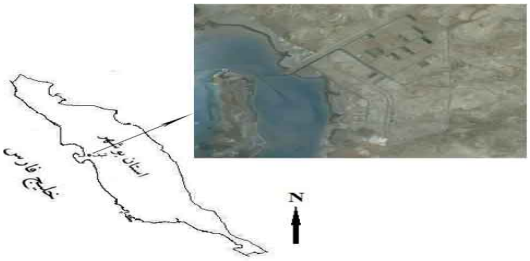
به دلیل نقش مهم این موجودات در زنجیره غذایی زیست بوم‌های آبی و از آنجایی که بررسی شرایط محیطی استخرهای پرورشی موجب دستیابی به تولید بیشتر و افزایش بهره‌وری در پرورش آبزیان می‌گردد، لذا این تحقیق بر روی انواع، تعداد و تغییرات کفزیان در طول یک دوره پرورش و همچنین اندازه‌گیری فاکتورهای تأثیرگذار فیزیکی

و شیمیایی آب بر رشد و سلامت میگو، و ارایه راه‌کارهای ویژه در جهت بهبود کیفیت آب استخرهای پرورشی میگوی پاسفید در طول فصل پرورش در منطقه شیف بوشهر صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

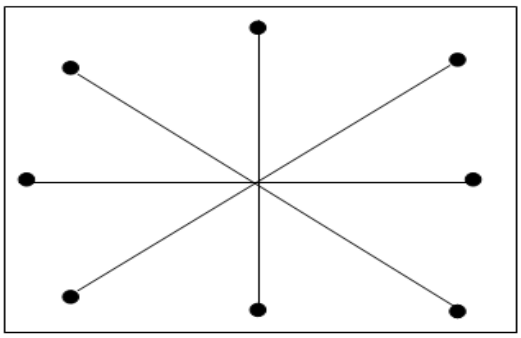
منطقه مورد مطالعه

محل اجرای تحقیق سایت پرورش میگوی شیف بوشهر با مختصات جغرافیایی ۴′ ۲۹° شمالی و ۵۷′ ۵۰° شرقی واقع در ۳۰ کیلومتری شمال شرق بوشهر انجام گرفته است (شکل ۱).



شکل ۱: موقعیت سایت پرورش میگوی شیف بوشهر

به‌منظور دستیابی به اهداف تحقیق، مطالعات حول دو محور، شامل شاخص‌های غیرزیستی (دمای آب، pH، شوری، اکسیژن محلول، نیترات، نیتریت، آمونیاک، فسفر) و زیستی‌آب (ماکروفون‌ها) صورت گرفت. در این راستا نمونه‌برداری از آب در عمق میانی و از رسوب توسط دستگاه بنتوزگیر (Van Veen Grab) با سطح مقطع ۲۵۰ سانتی‌متر مربع صورت گرفت. شایان ذکر است که نمونه‌های آب و رسوب پس از جمع‌آوری در ظروف مخصوص با توجه به نوع فراسنجه توسط محلول‌های مختلف ثابت شده و تحت شرایط خاص به آزمایشگاه جهت آنالیز منتقل و نمونه‌های مربوط به هر فراسنجه با استفاده از روش‌های موجود در آزمایشگاه آنالیز و ثبت گردیدند. از خاک کف استخر به منظور اندازه‌گیری میزان pH، میزان موادآلی، قابلیت اکسیداسیون بالا، میزان آهن آزاد خاک و تعیین میزان آهک مورد نیاز جهت اصلاح pH خاک نمونه‌برداری صورت گرفت. این نمونه‌برداری از عمق ۱۵-۱۰ سانتی‌متری خاک و به تعداد ۲۰-۱۶ نمونه صورت گرفت. نقاط نمونه‌برداری به وسیله قطعات چوبی در تمام سطح استخر به حالت ستاره‌ای مشخص شده ودر آن محل‌ها نمونه‌برداری انجام شد (شکل ۲).



شکل ۲: نقاط نمونه‌برداری از خاک کف استخر

فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب

دمای آب و pH: این دو پارامتر با استفاده از دستگاه‌های دماسنج و pH متر دیجیتالی مدل ۳۲۰ (WTW) با دقت ۰/۰۱ به صورت روزانه و در دو نوبت ۶ صبح و ۲ بعد از ظهر در طول دوره پرورش (از ۸۹/۳/۳۱ تا ۸۹/۷/۲۰) در محل اندازه‌گیری شدند.

شوری و شفافیت آب: این دو فاکتور با استفاده از شوری‌سنج چشمی مدل ATAGO S/Mill دستگاه تعیین شفافیت آب (ساچی دیسک) به

صورت روزانه و در دو نوبت ۶ صبح و ۲ بعد از ظهر در طول دوره پرورش در محل اندازه‌گیری شد. در طی این مدت کلیه فاکتورهای فوق بر اساس روش کار Mandal در سال (۱۹۹۸) اندازه‌گیری شدند.

فاکتورهای کیفیت آب: نیترات (NO_3)، میزان نیترات نمونه با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل HACH DR / 2000 در طول موج ۵۰۰ نانومتر به صورت ماهانه در طول دوره پرورش اندازه‌گیری گردید. نیتریت (No_2)، میزان نیتریت نمونه‌ها با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل HACH DR / 2000 در طول موج ۵۰۷ نانومتر به صورت ماهانه در طول دوره پرورش اندازه‌گیری گردید. آمونیاک (NH4)، سنجش نمونه‌ها در طول موج ۶۵۵ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر به صورت ماهانه درطول دوره پرورش اندازه‌گیری گردید. فسفات کل (TP)، میزان فسفات کل با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۸۹۰ نانومتر به صورت ماهانه در طول دوره پرورش اندازه‌گیری گردید (سنجش فاکتورهای فوق بر اساس دستورالعمل دستگاه اسپکتوفتومتر مدل HACH DR / 2000 صورت گرفت). کلیه فاکتورهای فوق بر اساس دستورالعمل‌های عنوان شده در کاتالوگ دستگاه صورت گرفت (Moopam,1999).

ماکروبنتوزها

به منظور بررسی ماکروبنتوزها در هر استخر با عمق ۱ تا ۱/۲ متر نمونه رسوب از محل ورودی، مرکزی و خروجی استخر برداشت شد. نمونه‌برداری بادستگاه بنتوزگیر (Van Veen Grab) با سطح پوشش ۲۵۰ سانتی‌متر مربع به طور ماهانه و با ۲ تکرار انجام شد و فوراً در فرمالین ۳ تا ۵ درصد تثبیت شدند. در آزمایشگاه نمونه‌ها از یک غربال ۵۰۰ میکرومتر برای تهیه ماکروبنتوزها گذرانده و شستشو داده شد. جهت رنگ‌آمیزی آن‌ها از محلول یک گرم در لیتر روزبنگال به مدت ۴۵ دقیقه بهره‌گیری شد (Mcintyre and Eleftheriou, 2005). نمونه‌های ماکروبنتوز موجود در الک ۰/۵ میلی‌متری پس از تثبیت و رنگ‌آمیزی تا زمان شناسایی در محلول الکل اتیلیک ۷۰ درجه نگهداری شدند. سپس با لوپ و میکروسکوپ تمام ارگانیسم‌ها شمارش و مطابق با گروه‌های اصلی گروه‌بندی و شناسایی شدند.

با تجزیه و تحلیل رسوبات جهت تعیین ترکیب و فراوانی ماکروبنتوز وجود سه گروه اصلی یعنی بندپایان (سخت‌پوستان و حشرات)، نرمتنان (شکم‌پایان و دوکفه‌ای‌ها) و کرم‌های حلقوی (کرم پرتار) مورد مطالعه و شناسایی قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS 18 ضریب همبستگی پیرسون بین داده‌های به‌دست آمده و میانگین وزن و طول میگوها مورد بررسی قرار گرفت. بدین صورت که با استفاده از آزمون چند متغییره رابطه بین داده‌های موجود و با استفاده از آزمون همبستگی پیرسون، تأثیر داده‌های موجود بر روی یکدیگر و در ادامه معنی‌دار بودن و نبودن این

تـأثیر از طریـق آنـالیز واریـانس یـک طرفـه (ANOVA) و آزمون Tukey HSD مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج

نتایج حاصل از بررسی فاکتورهای فیزیکی وشیمیایی آب (درجه حرارت آب، اکسیژن محلول در آب، pH و شوری) در استخرهای پرورش میگوی سفید غربی سایت پرورش میگوی شیف استان بوشهر حاکی از آن بود که در طول دوره پرورش بیشترین و کمترین میزان درجه حرارت آب مربوط به استخرهای شماره ۳ و ۱ در ساعات ۶ صبح با میزان ۰/۴۵±۲۶/۰۱، ۰/۵۴±۲۵/۷۴ و در ساعت ۲ بعداز ظهر ۰/۴۳±۲۸/۴۴ و ۰/۵۵±۲۸/۰۸ درجه سانتی‌گراد بود. در رابطه با اکسیژن محلول در آب مشاهده شد که کمترین میزان این فاکتور در ساعات ۶ صبح و ۲ بعداز ظهر به ترتیب مربوط به استخرهای شماره ۱ و ۳ با میزان ۰/۰۸±۴/۲۶، ۰/۰۳±۶/۷۴ و بیش‌ترین میزان به ترتیب مربوط به استخرهای شماره ۲ و ۱ با میزان ۰/۰۴ ± ۴/۳۶ و ۰/۰۳ ± ۷/۷۲ بود. از سوی دیگر بیش‌ترین و کمترین میزان pH در ساعات ۶ صبح و ۲ بعداز ظهر به ترتیب مربوط به استخرهای ۱ و ۳ با میزان ۰/۰۸±۷/۵۴، ۰/۰۲±۸/۸۲ و ۰/۰۱±۷/۶۷، ۰/۰۳±۸/۸۹ بود (جدول ۱). همچنین نتایج به‌دست آمده نشان داد که بیش‌ترین و کمترین میزان شوری به ترتیب مربوط به استخر شماره ۱ و شماره ۳ با میزان ppt ۵۳ و ppt ۴۶ می‌باشد (جدول ۲).

همچنین نتایج مربوط به سنجش فاکتورهای کیفیت آب (فسفات کل، آمونیاک، نیتریت و نیترات) استخرهای مورد مطالعه در طول دوره پرورش نشان دهنده این مطلب بود که حداکثر و حداقل فسفات کل در طول دوره پرورش به ترتیب ۰/۰۰۳۳ ± ۱/۰۱۶۷ و ۰/۰۰ ± ۰/۰۱ میلی‌گرم در لیتر بود. در رابطه با فاکتور آمونیاک مشاهده شد که حداکثر و حداقل به ترتیب ۰/۰۱۲ ± ۰/۳۳ و ۰/۰۰ ± ۰/۰۰ میلی‌گرم در لیتر و حداکثر و حداقل فاکتور نیتریت و نیترات به ترتیب ۰/۰۶۶± ۰/۰۶۳، ۰/۰۰۰۳۳±۰/۰۰۰۳ و ۰/۰۸۸۱±۲/۷۶۶، ۰/۰۰±۰/۷۰۰ میلی‌گرم در لیتر اندازه‌گیری شد (جداول۳، ۴ و ۵).

از این رو نتایج حاصل از آنالیز آماری نشان داد که رابطه همبستگی میان فاکتور فسفات کل با وزن و طول میگوها دارای یک رابطه منفی معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵) (شکل۳). در حالی‌که رابطه همبستگی مثبت معنی‌دار میان نیترات با وزن و طول میگوها وجود داشت (P<۰/۰۵) (شکل۴). از سوی دیگر با وجود منفی بودن رابطه همبستگی میان نیتریت و آمونیاک با وزن و طول، هیچگونه تفاوت معنی‌دار آماری مشاهده نشد (P>۰/۰۵) (شکل‌های ۵ و ۶). همچنین بررسی نتایج آماری نشان داد که یک رابطه منفی میان درجه حرارت و اکسیژن محلول در آب در ساعات ۶ صبح و ۲ بعد از ظهر با وزن و طول وجود دارد که این رابطه از لحاظ آماری کاملاً معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). لذا مشاهده شد که رابطه میان درجه حرارت آب در ساعت ۶ صبح با میزان اکسیژن محلول در آب در همین ساعت از یک رابطه منفی معنی‌دار بر خوردار

می‌باشد (P<۰/۰۵) از سوی دیگر رابطه مشابه‌ای نیز میان درجه حرارت آب در ساعت ۲ بعد از ظهر با اکسیژن محلول در آب مشاهده شد که این رابطه نیز از لحاظ آماری کاملاً معنی‌دار بود (P<۰/۰۵).

جدول ۱: فاکتورهای فیزیکی وشیمیایی (میانگین ±انحراف معیار) در سه استخر مورد مطالعه در دوره پرورش

فراسنجه	روز / استخر	۳۰	۵۵	۷۵	۹۰	۱۲۰
دمای آب ۶ صبح (سانتی گراد)	۱	۲۸/۰۱ ± ۵× ۱۰$^{-۳}$	۲۷/۶۷ ± ۳/۳۵× ۱۰$^{-۱}$	۲۵/۶۷±۳/۳۵ × ۱۰$^{-۱}$	۲۴/۶۷ ± ۳/۳۸ × ۱۰$^{-۱}$	۲۲/۶۷ ± ۳/۳۵ × ۱۰$^{-۱}$
	۲	۲۸/۰۳ ±۵/۷۷× ۱۰$^{-۲}$	۲۷/۶۷ ± ۳/۳۵۰× ۱۰$^{-۱}$	۲۵/۶۸ ± ۳/۴۱ × ۱۰$^{-۱}$	۲۴/۶۸ ±۳/۴۱× ۱۰$^{-۱}$	۲۳/۴۹ ± ۳/۳۵ × ۱۰$^{-۱}$
	۳	۲۸/۰۱ ± ۱/۱۵× ۱۰$^{-۲}$	۲۷/۶۸ ± ۳/۳۸۶× ۱۰$^{-۱}$	۲۵/۶۷ ± ۳/۳۵۰ × ۱۰$^{-۱}$	۲۴/۶۷ ± ۳/۳۵۰ × ۱۰$^{-۱}$	۲۴/۰۲ ± ۸/۸× ۱۰$^{-۳}$
دمای آب ۲ بعدازظهر (سانتی گراد)	۱	۳۰/۳۳ ± ۶/۶۶× ۱۰$^{-۱}$	۳۰/۰۴ ± ۳/۰۵ × ۱۰$^{-۲}$	۲۸/۲ ± ۵/۷۷ × ۱۰$^{-۲}$	۲۶/۷ ± ۳/۵۱ × ۱۰$^{-۱}$	۲۵/۱ ± ۵/۷ × ۱۰$^{-۲}$
	۲	۳۰/۳۳ ± ۶/۶۶× ۱۰$^{-۱}$	۲۹/۸۳ ± ۴/۱۷× ۱۰$^{-۱}$	۲۸/۳۳ ± ۱/۲۰× ۱۰$^{-۱}$	۲۶/۷ ± ۳/۵۱ × ۱۰$^{-۱}$	۲۶/۱ ±۵/۷۷× ۱۰$^{-۲}$
	۳	۳۰/۳۳ ±۶/۶۶۶× ۱۰$^{-۱}$	۳۰/۰۶ ± ۱/۲۰۱× ۱۰$^{-۱}$	۲۸/۳ ± ۲/۰۸۱× ۱۰$^{-۱}$	۲۶/۷۳ ± ۳/۷۱۱× ۱۰$^{-۱}$	۲۶/۸۰ ± ۲/۵۱۶× ۱۰$^{-۱}$
اکسیژن ۶ صبح (میلی گرم در لیتر)	۱	۴/۵۳ ± ۳/۱۸× ۱۰$^{-۲}$	۴/۵۱ ± ۵/۸۵ × ۱۰$^{-۲}$	۴/۰۳ ± ۳/۳۳ × ۱۰$^{-۲}$	۴/۲۴ ± ۴/۱۷× ۱۰$^{-۲}$	۳/۹۷ ± ۳/۳۶× ۱۰$^{-۱}$
	۲	۴/۵۳ ± ۸/۸× ۱۰$^{-۳}$	۴/۱۳ ± ۳/۳۳× ۱۰$^{-۲}$	۴/۵۴ ± ۳/۰۵× ۱۰$^{-۲}$	۴/۴۱ ± ۸/۸× ۱۰$^{-۳}$	۴/۲۱ ± ۵/۷× ۱۰$^{-۳}$
	۳	۴/۵۵ ± ۲/۸۸× ۱۰$^{-۲}$	۴/۴۴ ±۳/۰۵× ۱۰$^{-۲}$	۴/۴۰ ± ۶/۰۶× ۱۰$^{-۲}$	۴/۱ ± ۵/۷۷× ۱۰$^{-۲}$	۴/۲۸ ± ۱/۸۵× ۱۰$^{-۲}$
اکسیژن ۲ بعدازظهر (میلی گرم در لیتر)	۱	۶/۹۱ ± ۸/۸× ۱۰$^{-۳}$	۶/۶ ± ۵/۷۷ × ۱۰$^{-۲}$	۶/۶۳ ± ۳/۱۸× ۱۰$^{-۲}$	۶/۷۱ ± ۵/۷ × ۱۰$^{-۳}$	۶/۷۵ ±۸/۸× ۱۰$^{-۳}$
	۲	۶/۸۸ ± ۴/۴۱× ۱۰$^{-۲}$	۶/۶۳ ± ۶/۸۳× ۱۰$^{-۲}$	۶/۷۴ ± ۲/۸۴× ۱۰$^{-۲}$	۶/۸۷ ± ۳/۵۱× ۱۰$^{-۲}$	۶/۶۲± ۱/۵۱× ۱۰$^{-۲}$
	۳	۶/۹۴ ± ۸/۸× ۱۰$^{-۳}$	۶/۷۸ ± ۳/۰۵× ۱۰$^{-۲}$	۶/۵۶ ± ۳/۳۳× ۱۰$^{-۲}$	۶/۷۱ ± ۸/۸× ۱۰$^{-۳}$	۶/۶۹ ± ۱/۲۰× ۱۰$^{-۲}$
pH ۶ صبح	۱	۸/۱۳ ± ۳/۳۳ × ۱۰$^{-۲}$	۷/۵۳ ± ۳/۳۳ × ۱۰$^{-۲}$	۷/۳۶ ± ۳/۳۳ × ۱۰$^{-۲}$	۷/۳۶ ±۳/۳۳× ۱۰$^{-۲}$	۷/۳۳ ±۸/۸۱× ۱۰$^{-۲}$
	۲	۷/۹ ±۰	۷/۶±۰	۷/۸۳ ± ۳/۳۳× ۱۰$^{-۲}$	۷/۷۶ ±۳/۳۳× ۱۰$^{-۲}$	۷/۶ ±۰
	۳	۷/۶۶ ± ۳/۳۳× ۱۰$^{-۲}$	۷/۳۳ ±۳/۳۳× ۱۰$^{-۲}$	۷/۶ ±۰	۷/۶۶ ± ۳/۳۳× ۱۰$^{-۲}$	۷/۷ ± ۰
pH ۲ بعد از ظهر	۱	۸/۹۳ ± ۳/۳۳× ۱۰$^{-۲}$	۸/۹ ±۰	۸/۹۳ ± ۳/۳۳× ۱۰$^{-۲}$	۸/۸۳ ± ۳/۳۳× ۱۰$^{-۲}$	۸/۸۶ ±۳/۳۳× ۱۰$^{-۲}$
	۲	۸/۷۶ ± ۳/۳۳×۱۰$^{-۲}$	۸/۷۳×۱۰$^{-۲}$ ± ۳/۳۳×۱۰$^{-۲}$	۸/۸۶× ۱۰$^{-۲}$± ۳/۳۳×۱۰$^{-۲}$	۸/۸۶×۱۰$^{-۲}$± ۳/۳۳×۱۰$^{-۲}$	۸/۸۶×۱۰$^{-۲}$± ۳/۳۳×۱۰$^{-۲}$
	۳	۸/۸۳ ± ۳/۳۳× ۱۰$^{-۲}$	۸/۹۳ ± ۳/۳۳× ۱۰$^{-۲}$	۸/۶ ±۰	۸/۶۶ ± ۳/۳۳× ۱۰$^{-۲}$	۷/۸۶ ± ۳/۳۳× ۱۰$^{-۲}$

جدول ۲: میانگین شوری آب در سه استخر مورد مطالعه در دوره پرورش

فراسنجه	روز / استخر	۳۰	۵۵	۷۵	۹۰	۱۲۰
شوری (میلی گرم در لیتر)	۱	۴۷	۴۸	۵۱	۵۳	۵۷
	۲	۵۳	۵۰	۴۸	۴۷	۴۶
	۳	۴۷	۴۷	۴۸	۴۹	۵۲

در رابطه با فاکتور pH مشاهده شد که فاکتور مورد نظر در ساعت ۶ صبح با وزن و طول میگوها از یک رابطه منفی معنی‌دار برخوردار بود ($P<۰/۰۵$) لیکن با وجود منفی بودن رابطه میان این فاکتور در ساعت ۲ بعد از ظهر با وزن و طول میگوها هیچگونه تفاوت آماری معنی‌دار مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$) (جدول ۶) (شکل‌های ۳ و ۴). در انتها بررسی نتایج به‌دست آمده از سنجش وزن و طول میگوهای مورد مطالعه نشان‌دهنده این مطلب بود که در طول مطالعه میانگین وزن و طول میگوها (میانگین ± انحراف معیار) به صورت پله‌ای افزایش یافته بطوری‌که اختلاف به‌دست آمده از لحاظ آماری کاملاً معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$) (جدول۷) (شکل۷ و ۸). گفتنی است نتایج مربوط به سنجش ارتفاع آب، شفافیت، بازماندگی و ضریب تبدیل غذایی استخرهای مختلف در جدول ۸ نشان داده شده است.

جدول ۳: میانگین فاکتورهای کیفیت آب (میانگین ± انحراف معیار) در استخر ۱ در دوره پرورش

پارامتر / روز (میلی‌گرم در لیتر)	۳۰	۵۵	۷۵	۹۰	۱۲۰
نیترات (NO_3)	۱/۸۶۶×۱۰$^{-۱}$ ± ۲/۰۲۷×۱۰$^{-۱}$	۰/۷ ±۰	۲/۴۴۶ ± ۳/۳۳× ۱۰$^{-۲}$	۲ ±۵/۷۷× ۱۰$^{-۱}$	۱/۸ ±۴/۰۴۱× ۱۰$^{-۱}$
نیتریت (NO_2)	۱/۰۳× ۱۰$^{-۳}$ ± ۳/۳× ۱۰$^{-۲}$	۳× ۱۰$^{-۴}$ ± ۳/۳× ۱۰$^{-۴}$	۲/۷× ۱۰$^{-۳}$ ± ۸/۸× ۱۰$^{-۴}$	۱/۲× ۱۰$^{-۲}$ ± ۳× ۱۰$^{-۳}$	۸/۷× ۱۰$^{-۳}$ ± ۱/۶۷× ۱۰$^{-۳}$
فسفات کل ($PO4^{-3}$)	۱/۰۱۶۷ ± ۳/۳× ۱۰$^{-۳}$	۵/۳۳× ۱۰$^{-۲}$ ± ۲/۳۳×۱۰$^{-۲}$	۴/۶۷× ۱۰$^{-۲}$ ± ۶/۶× ۱۰$^{-۳}$	۷/۳۳× ۱۰$^{-۲}$ ± ۱/۲۰×۱۰$^{-۲}$	۱/۳۲× ۱۰$^{-۱}$ ± ۵/۵۴× ۱۰$^{-۲}$
آمونیاک (NH3-N)	۱× ۱۰$^{-۴}$ ± ۸/۷۷× ۱۰$^{-۰}$	۱۰× ۱۰$^{-۴}$ ± ۵/۷۷× ۱۰$^{-۰}$	۳/۳× ۱۰$^{-۳}$ ± ۳/۳× ۱۰$^{-۳}$	۳/۳۳×۱۰$^{-۲}$ ± ۱/۲۰۲×۱۰$^{-۲}$	۱× ۱۰$^{-۲}$ ± ۵/۷۷× ۱۰$^{-۳}$

جدول ۴: میانگین فاکتورهای کیفیت آب (میانگین ± انحراف معیار) در استخر ۲ در دوره پرورش

پارامتر / روز (میلی‌گرم در لیتر)	۳۰	۵۵	۷۵	۹۰	۱۲۰
نیترات (NO_3)	۱/۷۶۶± ۸/۸۱× ۱۰$^{-۲}$	۷/۳۳× ۱۰$^{-۱}$±۸/۸۱× ۱۰$^{-۲}$	۲/۷۶۶ ± ۸/۸۱× ۱۰$^{-۲}$	۱/۲۶۶± ۳/۳× ۱۰$^{-۲}$	۲/۱۶۶± ۳/۳× ۱۰$^{-۲}$
نیتریت (NO_2)	۶/۳۳× ۱۰$^{-۲}$ ± ۶/۶۶ × ۱۰$^{-۲}$	۳/۳× ۱۰$^{-۳}$ ± ۳/۳× ۱۰$^{-۳}$	۱/۷× ۱۰$^{-۳}$ ± ۸/۸ × ۱۰$^{-۴}$	۱/۱۷× ۱۰$^{-۲}$ ± ۳/۵۳×۱۰$^{-۳}$	۳/۳× ۱۰$^{-۲}$ ± ۱/۵۳× ۱۰$^{-۳}$
فسفات کل (PO_4^{-3})	۱/۰۱۶ ±۶/۶ × ۱۰$^{-۳}$	۵/۳۳× ۱۰$^{-۲}$ ± ۳/۳× ۱۰$^{-۳}$	۱/۳۳× ۱۰$^{-۲}$ ± ۳/۳× ۱۰$^{-۳}$	۲/۳۳× ۱۰$^{-۲}$ ±۶/۶۷ × ۱۰$^{-۳}$	۲/۰۶۷×۱۰$^{-۱}$ ± ۳/۱۸×۱۰$^{-۲}$
آمونیاک (NH3-N)	۰±۰	۳/۳× ۱۰$^{-۳}$ ± ۳/۳× ۱۰$^{-۳}$	۳/۳× ۱۰$^{-۳}$ ± ۳/۳× ۱۰$^{-۳}$	۶/۷× ۱۰$^{-۳}$ ± ۶/۶۷ × ۱۰$^{-۳}$	۱/۶۷× ۱۰$^{-۲}$ ± ۶/۶ × ۱۰$^{-۳}$

جدول ۵: میانگین فاکتورهای کیفیت آب (میانگین ± انحراف معیار) در استخر ۳ در دوره پرورش

پارامتر / روز (میلی‌گرم در لیتر)	۳۰	۵۵	۷۵	۹۰	۱۲۰
نیترات (NO_3)	$۱/۸ \pm ۱/۷۳۲ \times ۱۰^{-۱}$	$۱/۰۶۶ \pm ۸/۸۱ \times ۱۰^{-۲}$	$۲/۲ \pm ۵/۷۷ \times ۱۰^{-۲}$	$۱/۸۳ \pm ۶/۶۶ \times ۱۰^{-۲}$	$۲/۰۳ \pm ۱/۳۳۳ \times ۱۰^{-۱}$
نیتریت (NO_2)	$۳/۷۷ \times ۱۰^{-۲} \pm ۲/۶۱ \times ۱۰^{-۲}$	$۱ \times ۱۰^{-۳} \pm ۵ \times ۱۰^{-۴}$	$۳/۳ \times ۱۰^{-۳} \pm ۳/۳ \times ۱۰^{-۴}$	$۸/۳ \times ۱۰^{-۳} \pm ۲ \times ۱۰^{-۳}$	$۱/۰۳ \times ۱۰^{-۲} \pm ۸/۸ \times ۱۰^{-۴}$
فسفات کل (PO_4^{-3})	$۱/۰۲۳ \pm ۸/۸ \times ۱۰^{-۳}$	$۳/۶۷ \times ۱۰^{-۲} \pm ۸/۸ \times ۱۰^{-۳}$	$۳/۶۷ \times ۱۰^{-۲} \pm ۳/۳۳ \times ۱۰^{-۳}$	$۱ \times ۱۰^{-۲} \pm ۰$	$۱/۸۶۷ \times ۱۰^{-۱} \pm ۳/۷۱ \times ۱۰^{-۲}$
آمونیاک (NH3-N)	۰±۰	۰±۰	۰±۰	$۳/۳ \times ۱۰^{-۳} \pm ۳/۳۳ \times ۱۰^{-۳}$	$۲/۶۷ \times ۱۰^{-۲} \pm ۸/۸ \times ۱۰^{-۳}$

جدول ۶:میزان ضریب همبستگی پیرسون میان وزن و طول با فاکتورهای فیزیکی وشیمیایی و کیفیت آب

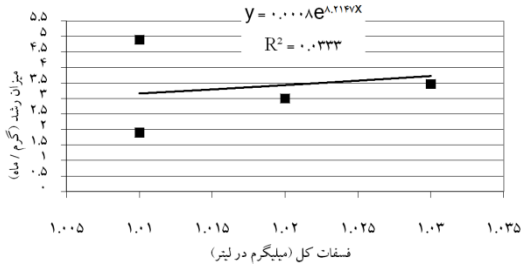
	فاکتور / پارامتر	فسفات کل	نیترات	نیتریت	آمونیاک	دمای ۶صبح	دمای ۲بعدازظهر	اکسیژن ۶ صبح	اکسیژن ۲بعدازظهر	pH ۶صبح	pH ۲ بعدازظهر	شوری
ضریب همبستگی پیرسون	وزن	−۰/۵۷۸	۰/۳۳۰	−۰/۲۵۸	−۰/۳۲۱	−۰/۹۴۹	−۰/۹۲۰	−۰/۵۱۶	−۰/۳۸۴	−۰/۴۵۴	−۰/۱۲۲	−۰/۷۹۵
	P value	۰/۰۰۰	۰/۰۲۷	۰/۰۸۷	۰/۰۳۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۹	۰/۰۰۲	۰/۴۲۵	۰/۰۰۰
	طول	−۰/۵۹۲	۰/۲۸۸	−۰/۲۶۷	−۰/۲۹۴	−۰/۹۴۶	−۰/۹۱۹	−۰/۵۲۶	−۰/۳۹۱	−۰/۴۷۲	−۰/۱۱۲	−۰/۷۸۳
	P value	۰/۰۰۰	۰/۰۵۵	۰/۰۷۷	۰/۰۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۸	۰/۰۰۱	۰/۴۶۵	۰/۰۰۰

جدول ۷: میانگین وزن و طول (میانگین ± انحراف معیار) میگوهای پرورشی در استخرهای ۱، ۲ و ۳ در دوره پرورش

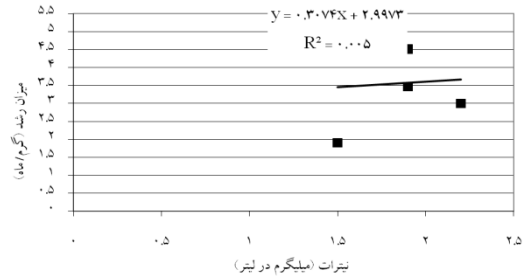
استخر	پارامتر / روز	۳۰	۵۵	۷۵	۹۰	۱۲۰
۱	وزن (گرم)	$۱/۹۰ \pm ۵/۷۷ \times ۱۰^{-۲}$	$۴/۸۲ \pm ۵/۷۷ \times ۱۰^{-۲}$	$۹/۳۳ \pm ۵/۷۷ \times ۱۰^{-۲}$	$۱۲/۶۶ \pm ۵/۷۷ \times ۱۰^{-۲}$	$۱۷/۳۵ \pm ۵/۷۷ \times ۱۰^{-۲}$
	طول (سانتی‌متر)	$۲/۵ \pm ۵/۷۷ \times ۱۰^{-۲}$	$۶/۴۸ \pm ۵/۷ \times ۱۰^{-۳}$	$۱۰/۴۸ \pm ۳/۵۱ \times ۱۰^{-۲}$	$۱۴/۶۰ \pm ۵/۷۷ \times ۱۰^{-۲}$	$۲۰/۰۳ \pm ۳/۳ \times ۱۰^{-۲}$
۲	وزن (گرم)	$۲ \pm ۵/۷۷ \times ۱۰^{-۲}$	$۵/۱ \pm ۵/۷۷ \times ۱۰^{-۲}$	$۹/۷۲ \pm ۵/۷۷ \times ۱۰^{-۲}$	$۱۲/۹ \pm ۵/۷۷ \times ۱۰^{-۲}$	$۱۷/۹ \pm ۵/۷۷ \times ۱۰^{-۲}$
	طول (سانتی‌متر)	$۲/۷ \pm ۵/۷۷ \times ۱۰^{-۲}$	$۶/۶ \pm ۵/۷۷ \times ۱۰^{-۲}$	$۱۰/۷۷ \pm ۵/۷۷ \times ۱۰^{-۲}$	$۱۴/۷ \pm ۵/۷۷ \times ۱۰^{-۲}$	$۲۰/۱ \pm ۵/۷۷ \times ۱۰^{-۲}$
۳	وزن (گرم)	$۱/۸ \pm ۵/۷۷ \times ۱۰^{-۲}$	$۴/۷۹ \pm ۵/۷۷ \times ۱۰^{-۲}$	$۹/۲ \times ۱۰^{-۲} \pm ۵/۷۷ \times ۱۰^{-۲}$	$۱۳/۱ \times ۱۰^{-۲} \pm ۵/۷۷ \times ۱۰^{-۲}$	$۱۸/۱ \pm ۵/۷۷ \times ۱۰^{-۲}$
	طول (سانتی‌متر)	$۲/۴ \pm ۵/۷۷ \times ۱۰^{-۲}$	$۶/۴ \pm ۵/۷۷ \times ۱۰^{-۲۲}$	$۱۰/۳۳ \pm ۵/۷۷ \times ۱۰^{-۲}$	$۱۴/۹۲ \pm ۴/۶۶ \times ۱۰^{-۲}$	$۲۰/۲ \pm ۵/۷۷ \times ۱۰^{-۲}$

جدول ۸: میانگین ارتفاع آب، شفافیت (میانگین ± انحراف معیار) و درصد بازماندگی و ضریب تبدیل غذایی در ۳ استخر مورد مطالعه

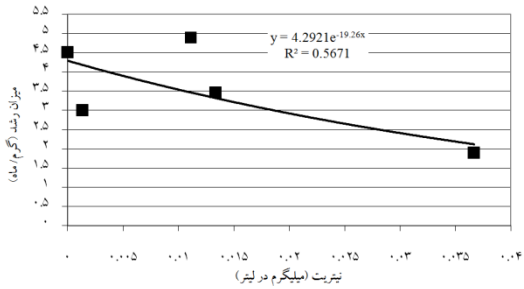
پارامتر / استخر	استخر ۱	استخر ۲	استخر ۳
شفافیت (سانتی‌متر)	۷۳/۵۴ ± ۴/۸۷	۵۱/۶۷ ± ۲/۹۲	۶۹/۹۴ ± ۳/۷۸
ارتفاع آب (سانتی‌متر)	۱۰۲/۶۶ ± ۱/۴۳	۱۹۹/۸۴ ± ۳/۰۹	۱۲۳/۳۴ ± ۲/۹۳
بازماندگی (درصد)	۶۰	۷۵	۷۰
ضریب تبدیل غذایی	۱/۹	۱/۲	۱/۴



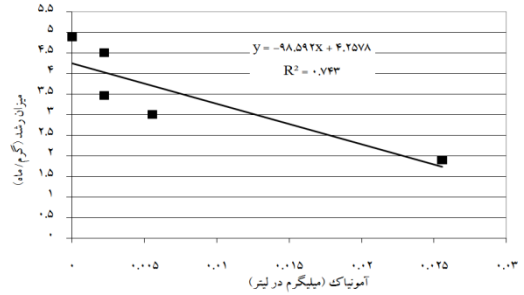
شکل۳: رابطه همبستگی میان فسفات کل (میلی‌گرم در لیتر) با میزان رشد میگوها (گرم در هفته)



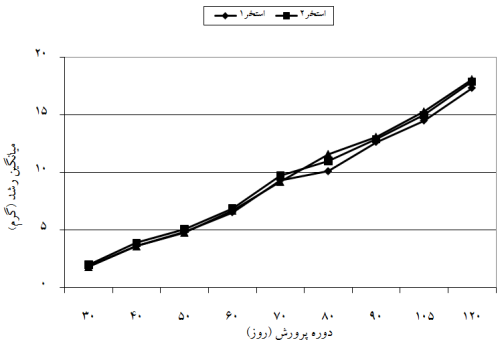
شکل۴:رابطه همبستگی میان نیترات (میلی‌گرم در لیتر) با میزان رشد میگوها (گرم در هفته)



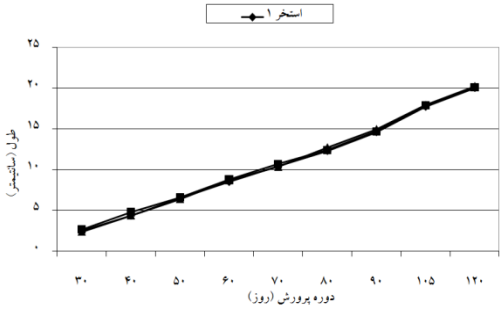
شکل ۵:رابطه همبستگی میان نیتریت (میلی‌گرم در لیتر) با میزان رشد میگوها (گرم در هفته)



شکل۶:رابطه همبستگی میان آمونیاک (میلی‌گرم در لیتر) با میزان رشد میگوها (گرم در هفته)



شکل۷:میانگین وزن (میانگین ± انحراف معیار) میگوهای استخرهای تحت آزمایش در طول دوره پرورش



شکل۸: میانگین طول (میانگین ± انحراف معیار) میگوهای استخرهای تحت آزمایش در طول دوره پرورش

نتایج حاصل از شناسایی ماکروبنتوزها در متر مربع از کف استخرهای مورد مطالعه مربوط به سه رده شکم پایان، دوکفه‌ای‌ها و کرم‌های پرتار بود (جدول ۹) که نتایج فراوانی آن‌ها و روند فراوانی آن‌ها در استخرهای ۱، ۲ و ۳ از تیر تا مهر ماه در شکل ۹ نمایش داده شده است.

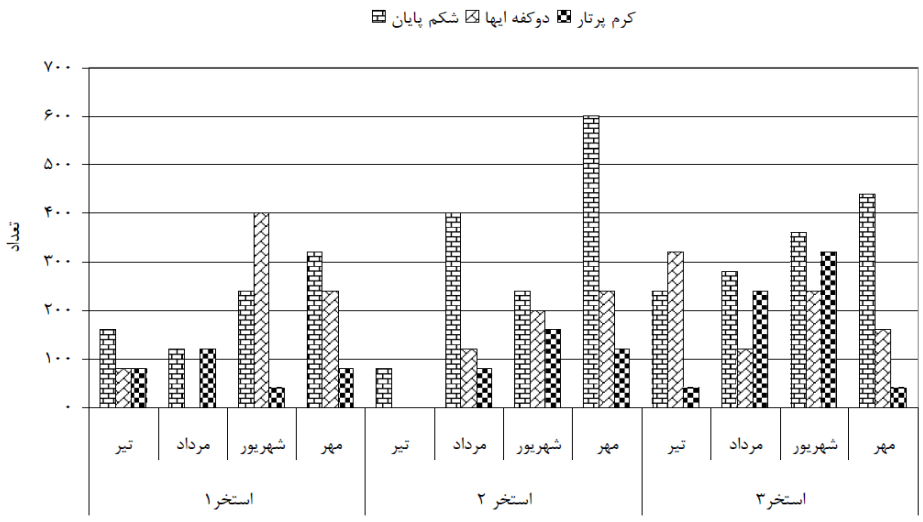
بحث

میزان رشد، درصد بازماندگی و میزان تولید در مزارع پرورشی تحت تأثیر عوامل مختلفی از قبیل شوری، دما، pH، اکسیژن محلول در آب و مواد مغذی می‌باشد. دمای مناسب جهت پرورش اکثر

گونه‌های میگو خانواده پنائیده در دامنه ۳۲-۲۸ درجه سانتی‌گراد قرار دارد. دامنه دمایی گزارش شده برای پرورش میگوی سفید غربی در محدوده ۳۳-۲۶ درجه سانتی‌گراد (Paiva Maia *et al.*, 2011) اعلام شده است.

جدول ۹: تعداد ماکروبنتوزهای شناسایی شده در هر متر مربع از کف استخرهای پرورشی میگو در ماه‌های مختلف سال

زمان نمونه‌برداری	استخر ۱			استخر ۲			استخر ۳		
	شکم پایان	دوکفه‌ای‌ها	کرم پرتار	شکم پایان	دوکفه‌ای‌ها	کرم پرتار	شکم پایان	دوکفه‌ای‌ها	کرم پرتار
تیر	۱۶۰	۸۰	۸۰	۸۰	۰	۰	۲۴۰	۳۲۰	۴۰
مرداد	۱۲۰	۰	۱۲۰	۴۰۰	۱۲۰	۸۰	۲۸۰	۱۲۰	۲۴۰
شهریور	۲۴۰	۴۰۰	۴۰	۲۴۰	۲۰۰	۱۶۰	۳۶۰	۲۴۰	۳۲۰
مهر	۳۲۰	۲۴۰	۸۰	۶۰۰	۲۴۰	۱۲۰	۴۴۰	۱۶۰	۴۰



شکل ۹: روند فراوانی ماکروبنتوزهای استخرهای مختلف در ماه‌های تیر، مرداد، شهریور و مهر

با توجه به اینکه سایت پرورش میگوی شیف در یکی از مناطق خشک و گرمسیری کشور قرار گرفته، دامنه دمائی استخرهای پرورشی در این منطقه در محدوده ۳۱-۲۲ درجه سانتی‌گراد قرار دارد. نتایج مشابه‌ای (۳۰-۲۵°C) توسط پذیر و همکاران (۱۳۸۸) در استخرهای پرورش میگوی حله استان بوشهر گزارش شد. از سوی دیگر نتایج حاصل از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه نشان داد که درجه حرارت آب استخرهای پرورش میگو در ابتدای دوره پرورش به طور معنی‌داری بیشتر از

سایر روزهای پرورش بود (P<۰/۰۵). با توجه به اینکه دمای آب یکی از مهم‌ترین فاکتورهای غیرزیستی مرتبط با کیفیت آب می‌باشد، بسیاری از عوامل از جمله تغییرات دمایی محیط می‌تواند موجب ایجاد نوسانات در میزان این فاکتور گردد. لیکن با نزدیک شدن به انتهای دوره پرورش و کاهش دمای محیط به تدریج از میزان این فاکتور کاسته شد به‌طوری‌که این کاهش از لحاظ آماری کاملاً معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). از این رو در ابتدای دوره پرورش حداکثر میزان دمای صبح و بعد از ظهر به ترتیب ۰/۰۱±۲۸/۰۳ و ۰/۶۶±۳۱/۰۳ درجه سانتی‌گراد بود که به دنبال کاهش ایجاد شده حداقل دمای آب در صبح و بعد از ظهر به ترتیب ۰/۳۳±۲۲/۶۷ و ۰/۰۵±۲۵/۱ درجه سانتی‌گراد ثبت گردید. با توجه به اثر درجه حرارت برروی فعالیت‌های زیستی، این مطالعه نشان داد که یک رابطه همبستگی منفی معنی‌دار میان درجه حرارت آب در صبح و بعد از ظهر با میانگین وزن و طول میگوها وجود دارد (P<۰/۰۵). لذا پائین بودن میانگین وزن و طول میگوهای استخرهای ۱ و ۳ نسبت به استخر ۲ (P>۰/۰۵) ممکن است به دلیل بالا بودن درجه حرارت آب در استخرهای ۱ و ۳ نسبت به استخر ۲ باشد (P>۰/۰۵).

عواملی همچون بارش و تبخیر از جمله عوامل تأثیرگذار بر روی نوسانات شوری در مزارع پرورش میگو محسوب می‌شوند. Briggs و همکاران (۲۰۰۴) عنوان نمودند که میگوی پا سفید غربی قادر است درجات مختلف شوری از ۰–۵۰ppt را تحمل نماید. از این رو شوری مطلوب برای پرورش این گونه در دامنه شوری ۲۵ ppt- ۱۵ قرار دارد. از آنجا که آبگیری استخرهای پرورش میگو در سایت شیف تنها توسط آب دریا (۴۵ ppt) صورت می‌گیرد لذا به دلیل بالا بودن دمای هوا و افزایش میزان تبخیر آب از سطح، شوری آب استخرها بسیار بیشتر از شوری ارائه شده توسط بود. به‌طوری‌که میزان شوری آب در طول دوره پرورش در دامنه ۵۷ppt-۴۶ قرار داشت این در حالی بود که شوری آب در استخرهای پرورش میگوی حله بوشهر در دامنه ۵۰ ppt–۳۹/۱ قرار داشت که از جمله دلایل پایین بودن میزان شوری آب در این منطقه نسبت به منطقه مورد مطالعه، تنظیم شوری آب استخرها با استفاده آب شیرین رودخانه حله بود (پذیر و همکاران، ۱۳۸۸). افزایش شوری آب در استخرهای پرورش، باعث می‌شود بدن میگوها برای تنظیم فشار اسمزی مقادیر زیادی آب از دست دهند (Van Wyk *et al*., 1999) لذا میگوها می‌بایست مقادیر بیشتری انرژی صرف کرده که این امر با افزایش تغذیه، بالا رفتن ضریب تبدیل غذایی در استخر و در نهایت کاهش میزان تولید همراه خواهد گردید. نتایج حاصل از آنالیز آماری نشان دهنده این مطلب بود که یک رابطه منفی معنی‌دار میان میزان شوری و میانگین وزن و طول میگوها وجود دارد (P<۰/۰۵) بطوری‌که میزان شوری در استخرهای ۱ و ۳ به طور معنی‌داری بیشترازاستخر ۲ بود (P<۰/۰۵) لذا بررسی نتایج نشان داد که درصد بازماندگی و ضریب تبدیل غذایی در استخر ۲ به طور معنی‌داری نسب به استخرهای ۱ و ۳ بیشتر می‌باشد (P<۰/۰۵) لیکن از جمله دلایل عدم

افزایش شوری در استخر ۲ ممکن است کاهش تبخیر آب ایجاد شده به دلیل افزایش بلوم فیتوپلانکتونی و ارتفاع آب استخر باشد.

نگهداری مناسب غلظت اکسیژن در آب برای تولید موفق ضروری می‌باشد. اکسیژن محلول در استخر می‌تواند تحت تأثیر فرآیند فتوستنز و تنفس روزانه تغییر کند. لذا با افزایش طول روز و به دنبال فرآیند فتوسنتز میزان اکسیژن محلول در آب به تدریج افزایش یافته بطوری‌که بیش‌ترین میزان در بعد از ظهر مشاهده می‌گردد. از دیگر عواملی که موجب انتقال و انتشار اکسیژن از هوا در آب می‌شوند می‌توان به انتشار مستقیم اکسیژن از اتمسفر به آب، هواده‌های مکانیکی، جریان (تعویض) آب، باد و امواج اشاره نمود. همانگونه که عنوان شد دمای آب می‌تواند بر روی کلیه فرآیندهای شیمیایی و بیولوژیک تأثیرگذار باشد. بطورکلی میزان فرآیندهای بیولوژیک از قبیل رشد و تنفس به ازای هر ۱۰ درجه سانتی‌گراد افزایش دما دو برابر می‌شود. این بدین معنی است که رشد اغلب میگوها در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد نسبت به دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد دو برابر بیشتر می‌باشد، در نتیجه به دنبال افزایش دما نیاز به مصرف اکسیژن نیز دو برابر افزایش پیدا می‌کند و از آنجا که یک رابطه معکوس میان درجه حرارت آب با اشباعیت اکسیژن در آب و متابولسیم موجودات آبزی وجود دارد (Lazur, 2007)، لذا نتایج به‌دست آمده از مطالعه حاضر حاکی از این مطلب بود که حداقل و حداکثر اکسیژن محلول در آب در ساعات اولیه صبح و بعد از ظهر به ترتیب ۴/۶ – ۳/۳ میلی‌گرم در لیتر و ۶/۹۶ – ۶/۵ میلی‌گرم در لیتر بود که این امر می‌تواند ناشی از عدم استفاده از هواده‌های مکانیکی و عدم وزش بادهای سطحی باشد. از سوی دیگر یک رابطه همبستگی منفی معنی‌دار میان دمای صبح و بعد از ظهر با اکسیژن محلول در آب صبح و بعد از ظهر وجود داشت (P<۰/۰۵). لذا در پی افزایش درجه حرارت آب در استخرهای ۱ و ۳ نسبت به استخر ۲، حلالیت اکسیژن محلول در آب در این استخر نسبت به دو استخر دیگر بیشتر بود لیکن تفاوت بوجود آمده از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵) که این تا حدودی موجب بیشتر شدن میانگین وزن و طول میگوها در این استخر شده بود (P>۰/۰۵).

در ضمن دامنه مطلوب pH برای پرورش میگوی سفید غربی از ۹/۰ – ۸/۱ می‌باشد (Hernandez and Nunes, 2001). میزان pH در طول روز افزایش یافته و در طول شب به دلیل مصرف اکسیژن استخر به دنبال عمل تنفس گیاهان و افزایش سطح دی‌اکسیدکرین کاهش پیدا می‌کند به‌طوری‌که در بعضی از مواقع این میزان می‌تواند تا ۶ به‌ویژه در اوایل صبح یا بعد از باران‌های سنگین کاهش پیدا کند. با توجه به نتایج به‌دست آمده مشاهده شد که pH در دامنه ۹ – ۷/۲ قرار داشت به‌طوری‌که حداقل و حداکثر pH در صبح و بعد از ظهر به ترتیب ۸/۲ - ۷/۲ و ۹ - ۸/۶ بود. همچنین نتایج آماری حاکی از این مطلب بود که رابطه همبستگی میان pH صبح با میانگین وزن و طول دارای یک رابطه منفی معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). در حالی‌که با وجود منفی بودن رابطه همبستگی pH

بعد از ظهر با میانگین وزن و طول این رابطه از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). از سوی دیگر مشاهده شد که میزان pH صبح و عصر استخرهای ۱ و ۳ به طور معنی‌داری نسبت به استخر ۲کمتر بود (P<۰/۰۵) لیکن با وجود بیشتر بودن pH استخر ۳ نسبت به استخر ۱ هیچگونه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). لذا با توجه به بالا بودن اکسیژن محلول در استخر ۲، از جمله دلایل افزایش میزان pH در این استخر ممکن است ناشی از افزایش بلوم فیتوپلانکتونی ایجاد شده در پی استفاده از آهک کشاورزی در طول دوره باشد.

Boyd در سال ۱۹۹۰ گزارش کرد که حداکثر غلظت اولیه فسفات کل در آب پساب مزارع پرورش میگو می‌بایست در حدود ۰/۳ میلی‌گرم در لیتر باشد. بررسی نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که حداکثر و حداقل فسفات کل در طول دوره ۱/۰۴ – ۰/۰۱ میلی‌گرم در لیتر بود که بسیار پائین‌تر از مقدار سفارش شده می‌باشد. از سوی دیگر نتایج آزمون آنالیز واریانس یک طرفه نشان داد که میزان فسفات کل در استخر ۲ نسبت به استخرهای ۱ و ۳ بیشتر بود (P>۰/۰۵). لذا از جمله دلایل افزایش بلوم فیتوپلانکتونی و کاهش شفافیت در استخر ۲ می‌توان به افزایش عنصر فوق اشاره نمود. باتوجه به اینکه غذا و بارورکننده‌ها نقش اساسی در ورود فسفر به استخرهای پرورشی دارند، لذا به‌منظور تأمین فسفر مورد نیاز در ابتدای دوره از کودهای ازته-فسفاته استفاده می‌شود. با توجه به اینکه سیستم استخرهای استفاده شده در این مطالعه از نوع سیستم نیمه بسته می‌باشد و به دلیل تمایل شدید آهک جهت اتصال به فسفر (Briggs *et al*.,2004) و استفاده از آهک در طول دوره پرورش این گونه به نظر می‌رسد که بخش اعظمی از فسفر موجود در استخر با اتصال به آهک از دسترس گیاهان آبزی خارج شده و در رسوبات کف استخر مدفون می‌گردد. گفتنی است که غلظت فسفات کل در استخرهای نیمه متراکم (۰/۷۹ – ۰/۷۲ میلی‌گرم در لیتر) به طور معنی داری بیشتر از سایر سیستم‌ها (۰/۴ – ۰/۲۱ میلی‌گرم در لیتر) در طول ماه آخر پرورش بود این امر ناشی از استفاده کم آهک، اسیدی بودن خاک استخر و عدم حضور رسوبات در استخرهای خاکی بود.

نیتریت درغلظت‌های پائین برای میگوها استرس زا بوده بطوری‌که مقادیر پائین نیتریت (۵ میلی گرم در لیتر) موجب اختلال در انتقال اکسیژن به درون سلول و سیستم گردش خون می‌شود (Lazur, 2007). با توجه به نتایج به‌دست آمده مشاهده شد که میزان نیتریت در طول دوره پرورش ۰/۰۹ میلی‌گرم در لیتر بود که این میزان پائین‌تر از میزان سفارش شده (۰/۳> میلی‌گرم در لیتر) بود (Alves and Mello, 2007). از این رو با توجه به اینکه نیتریت یک محصول حدواسط بوده و در اثر فعالیت‌های باکتریایی از تبدیل آمونیاک به نیترات تولید می‌گردد لذا شرایط محیطی (تغییرات دمای آب) و متابولیسم می‌تواند بر روی میزان تبدیل نیتریت به نیترات و در نتیجه غلظت نیتریت در محیط تأثیرگذار باشد (Ferreira *et al*., 2011). از سوی دیگر حداکثر و حداقل نیترات ثبت شده در این مطالعه به ترتیب ۲/۹ و ۰/۶ میلی‌گرم در لیتر بود

که دارای یک رابطه معنی‌دار مثبت با میانگین وزن و طول بود (P<۰/۰۵). از آنجا که نیترات برای میگوها سمی نیست لیکن می‌بایست میزان آن در دامنه ۰/۸– ۰/۲ قرار داشته باشد (Nunes, 2002). گفتنی است نیترات می‌تواند مورد مصرف فیتوپلانکتون‌های موجود در استخر قرار گرفته و یا به میزان کمتری به گاز نیتروژن تبدیل شود. با توجه به اینکه میزان این فاکتور در استخر ۲ نسبت به دیگر استخرها بیشتر بود (P>۰/۰۵) لیکن ممکن است افزایش بلوم فیتوپلانکتونی ایجاد شده در استخر ۲ ناشی از افزایش این عنصر باشد.

Chen و Lin در سال ۱۹۹۲ گزارش کردند که ۲ میلی‌گرم در لیتر آمونیاک کل (مجموع آمونیاک یونیزه و غیر یونیزه) و ۰/۱۱ میلی‌گرم در لیتر آمونیاک غیر یونیزه حداکثر غلظت قابل قبول برای پرورش میگوی ببری سیاه است. این در حالی است که Alves و Mello در سال ۲۰۰۷ و Chávez در سال ۲۰۰۸ این میزان را کمتر از ۰/۳– ۰/۲ میلی‌گرم در لیتر عنوان نمودند. لیکن در این مطالعه مشاهده شد که میزان آمونیاک غیر یونیزه در طول دوره پرورش ۰/۰۵ میلی‌گرم در لیتر بود. با توجه به بیشتر بودن میزان این فاکتور در استخرهای ۱ و۳ نسبت به استخر ۲، تفاوت معنی‌داری در این رابطه و هیچ‌گونه رابطه همبستگی معنی‌داری میان این فاکتور و میانگین وزن و طول مشاهده نشد (P>۰/۰۵). از این رو با توجه به اینکه هوادهی و اضافه نمودن آهک به آب استخر میزان آمونیاک کل را به طور معنی‌داری کاهش می‌دهد، پائین بودن میزان آمونیاک در طول دوره پرورش ممکن است ناشی از استفاده از آهک در طول دوره باشد. از سوی دیگر افزایش بلوم فیتوپلانکتونی می‌تواند منجر به ترغیب دریافت آمونیاک غیر یونیزه توسط باکتری‌های تبدیل کننده آمونیاک به نیتریت و نیترات گردد که در نهایت با افزایش غلظت نیتریت در استخر همراه است، لیکن می‌توان با تعویض آب این مشکل را برطرف نمود.

با توجه به مطالب عنوان شده در این مطالعه می‌توان چنین نتیجه گرفت که کیفیت آب استخر میگو می‌تواند تحت تأثیر عوامل محیطی و مدیریتی قرار گیرد. از این رو تعویض آب یک ابزار مدیریتی بوده که منجر به کاهش مواد آلی، مواد مغذی و مواد جامد در استخرهای پرورش میگو می‌شود. لذا در صورتیکه تعویض آب در زمان و نحوه مطلوب صورت نگیرد می‌تواند با افزایش مواد جامد، مواد مغذی و مواد آلی در استخر همراه گردد. از سایر عوامل تأثیر گذار بر روی کیفیت آب استخر می‌توان به وضعیت و شرایط کف استخر، میزان هوادهی استخر، استفاده از آهک، میزان تغذیه و تراکم ذخیره سازی اشاره نمود.

نتایج به‌دست آمده از بررسی وشناسایی کفزیان موجود، نشان داد که فراوانی جمعیت شکم پایان در تمامی استخرهای پرورشی در ماه‌های مختلف به طور معنی‌داری بیشتر از فراوانی دوکفه‌ای‌ها و کرم‌های پرتار است در حالی‌که با وجود بیشتر بودن فراوانی جمعیت دوکفه ای‌ها نسبت به کرم‌های پرتار هیچگونه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵) از سوی دیگر مشاهده شد که جمعیت شکم پایان در هر سه استخر در طی ماه‌های مختلف

دارای یک روند افزایشی معنی‌دار بود (P<۰/۰۵)و این در حالتی است که جمعیت دوکفه‌ای ها در ماه‌های شهریور و مهر تا حدودی افزایش یافته بودند، که نسبت به ابتدای دوره، اختلاف موجود کاملاً معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). نتایج بررسی جمعیت کرم‌های پرتار در طول دوره حاکی از این مطلب بود که جمعیت این موجودات تا حدودی کاهش یافته بود، لیکن اختلاف ایجاد شده از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵).

در بررسی‌های انجام شده توسط نیکوئیان (۱۳۷۶) مشخص گردید که علاوه بر تأثیر میزان مواد آلی در پراکنش موجودات بنتیک عوامل دیگر از جمله اندازه ذرات نیز در این امر دخیل بوده بدین ترتیب که در بسترهای شنی (ماسه‌ای) تنوع و تراکم گونه‌های مختلف موجودات ماکروفونا غالباً بیشتر از بسترهای گلی و رسی است زیرا ذرات درشتر رسوب یا به عبارتی بسترهای شنی(ماسه‌ای) محیط مناسب‌تری برای سکونت اغلب موجودات بنتیک می‌باشد. ایشان معتقدند که در شرایط عدم وجود استرس‌های محیطی، جنس رسوبات به عنوان یکی از عوامل تعیین کننده در پراکندگی و تراکم موجودات کفزی محسوب می‌گردند. همچنین طبق بررسی‌های صورت گرفته توسط Alongi (۱۹۸۹) افزایش عمق آب و تغییر در بافت رسوب با کاهش تراکم و فراوانی اجتماعات موجودات کفزی همراه می‌باشد. همچنین بین بافت، نوع رسوبات و تراکم و گسترش موجودات کفزی رابطه مشخصی وجود دارد و در این میان بسترهای ماسه سیلتی دارای تراکم بالائی از موجودات کفزی هستند (Mohammed, 1995).

بنابراین تراکم کم موجودات بنتیک را می‌توان به جنس بستر نیز ربط داد. موجودات ماکروفونا همیشه تمایل به انتخاب بستری با قابلیت نفوذ آسان و بیشتر دارند. از آنجایی که جنس استخرهای پرورشی مورد مطالعه بیشتر از نوع سیلت و رس (که دارای قابلیت نفوذ پایین می‌باشد) بوده می‌توان تراکم کم آن‌ها را توجیه نمود. از طرفی تحقیقات Shishechian و Yusoff (۱۹۹۹) در استخرهای پرورشی کشور مالزی مشخص نمود که اجتماعات بنتوز (ماکروفونا و مایوفونا) در استخرهای پرورش میگو به عنوان غذای طبیعی محسوب شده و از اهمیت خاصی برخوردارند. در طول دوره پرورشی به دلیل افزایش ماده آلی (به شکل غذا، ارگانیسم‌های مرده و مواد دفعی از میگو) در سیستم پرورشی و یا رقابت شدید میگوها برای تغذیه از ماکرو بنتوزها از تراکم آن‌ها کاسته می‌گردد.

خاک نقش مهمی در استخر ایفا نموده و واکنش‌های مختلف و متعدد بیولوژیکی و فیزیکی و شیمیایی که در بستر صورت می‌گیرد مستقیما بر روی کیفیت آب، به عنوان محیط زندگی میگو، تأثیر می‌گذارد. در تحقیق کنونی بافت بستر کلیه استخرهای انتخابی از مزارع تحت مطالعه دانه‌ریز و از جنس سیلت و رس بوده، و این خود دلیلی بر غنای بستر از مواد آلی است یک رابطه معکوس میان میزان مواد آلی رسوبات با اندازه ذرات وجود داشت بطوری‌که هر چقدر ذرات رسوب ریزتر و

مواد سیلسی و رسی بیشتر باشد میزان مواد آلی به نسبت بالاتر می‌رود.

معمولاً موجودات ریز (مایوفونا) در لابلای رسوبات زندگی می‌کنند و رسوبات ریزتر را ترجیح می‌دهند (روزنه‌داران) در حالی که موجوداتی همانند لارو شکم پایان، دو کفه‌ای‌ها و کرم‌های پرتار به دلیل بزرگ‌تر بودن اندازه معمولاً سعی می‌کنند از درون رسوبات خارج شده و به درون ذرات بزرگ‌تر که نفوذ آب و غذا در آن‌ها بیشتر است نفوذ کنند (نبوی، ۱۳۷۱).

نتایج به‌دست آمده در خصوص تراکم ماکروفونا در استخرهای بررسی شده در این پژوهش با نتایج تحقیقات مذکور در بالا مطابقت دارد.از جهت دیگر کفزی بودن بنتوزها، جنس بستر و میزان مواد آلی می‌تواند توجیهی برای فراوانی و تراکم بیشتر موجودات ماکروفون باشد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از همکاری ریاست محترم پژوهشکده میگوی کشور، برادر دکتر آئین جمشید، معاون محترم تحقیقاتی پژوهشکده، دکتر قائدنیا و همکاران بخش اکولوژی پژوهشکده میگوی کشور تقدیر و تشکر می‌گردد.

منابع

۱. اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۷۹. مبانی مدیریت کیفیت آب در آبزی‌پروری. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، ۴۵ صفحه.

۲. پذیر، م.خ.، آئین‌جمشید، خ.، لک، ف.، افشارنسب، م.، ماهیانه، ح.، ۱۳۸۸. کیفیت آب استخرهای پرورش میگوی سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) در سایت پرورش میگوی حله– بوشهر. مجله علمی شیلات ایران، ۴، ۱۳-۲۴.

۳. میردار، ج.، ۱۳۸۷. بررسی فراوانی،پراکنش وتوده زنده موجودات ماکروبنتوز در خورهای شمالی استان بوشهر. مجله علمی شیلات سال ایران، ۱، ۱۲۵-۱۳۶.

۴. نبوی، س. م. ب.، ۱۳۷۱. بررسی بنتونیکی خلیج فارس (آب‌های منطقه خوزستان). دانشگاه شهید چمران اهواز – دانشکده علوم دریائی و اقیانوسی، ۱۴۳ صفحه.

۵. نیکوئیان، ع. ر.، ۱۳۷۶. بررسی تراکم، پراکنش، تنوع و تولید ثانویه بی مهرگان کفزی (ماکروبنتوزها) در خلیج چابهار. دانشگاه آزاد اسلامی ـ واحد علوم و تحقیقات، ۱۸۷ صفحه.

6. Alongi, D.M., 1989. Ecology of tropical soft – bottom benthos: a review with emphasis on emerging concepts. Revista de Biología Tropical, 37 (1), 85-100.
7. Alves, C.S., Mello, G.L., 2007. Manual parao Monitoramento Hidrobiológico em Fazendas de Cultivo de Camarão. Recife, Pernambuco, 211.
8. Briggs, M., Funge-smith,S., Subasinghe, R., Phillips, M., 2004. "Introductions and movement of *Penaeus vannamei* and *Penaeus stylirostris* in Asia and the Pacific."FAO, RAP Publication 2004/10 Thailand, 78.
9. Boyd, C.E., 1990. Water Quality in Ponds for Aquaculture. Birmingham Publishing, Birmingham, AL, 482.
10. Cesar de paiva, P., 1998. Macrobenthic invertebrates as food for a penaeid shrimp pond farm in Brazil. Revista de Biología Tropical. 46(2), 427-430.
11. Chávez, J., 2008. Parámetros quimicos usados en acuacultura. Sociedad Latinoamericana de Acuacultura (SLA), 318.
12. Chen, J., Lin, C.H., 1992. Effects of ammonia on growth and molting of

Penaeus monodon juveniles. Comparative Biochemical Physiology, 101(3), 449-452.
13. Dahanay, A., Wijey, A., 2006. Diversity of Macrobenthic community in Negombo estury,srilanka, Journal of the World Aquaculture Society, 11, 43-61.
14. Ferreira, N.C., Bonetti, C., Seiffert, W.Q., 2011. Hydrological and Water Quality Indices as management tools in marine shrimp culture. Aquaculture, 318, 425–433.
15. Hernandez, J.Z., Nunes, A.J.P., 2001. Biossegurança no cultivo de camarão Marinho: qualidade da água e fatores ambientais. Revista da ABCC, 3(2), 55-59.
16. Lazur, A., 2007. JIFSAN Good Aquaculture Practices Manual. Section 6– Grow out Pond and Water Quality Management. Joint Institute for food safety and applied nutrition. University of Maryland, 1-18.
17. Mandal, L.N., 1998. Chemical analysis of fish pond soil and water. Daya publishing House, Dehli, 12-75.
18. Moopam, 1999. Manual of oceanographic Observation and pollutant Analysis Methods, ROPME publisher, 1-10.
19. Mcintyre A.D., Eleftheriou, A., 2005. Method for study of marine benthos, willy-blackwell, 203.
20. Mohammed, S.Z., 1995. Observation on the benthic macrofauna of the soft sediment on western side of the Arabian Gulf (ROPME sea area) with respect to 1991 Gulf war oil spill. Indian Journal Mariculture Society, 24(3), 147-152.
21. Nunes, A.J.P., 2002. Tratamento de efluentes e recirculação de água na engorda de camarões marinhos. Panorama da Aqüicultura, 12 (71), 27-39.
22. Paiva Maia, de E., Gàlvez, A.O., Brito da Silva, L.O., 2011. Brazilian shrimp farms for *Litopenaeus vannamei* with partial and total recalculating system. International Journal of Aquaculture Society, 2(1), 16-27.
23. Shishechian, F., Yusoff, F.M., 1999. Composition and abundance of macrobenthose in intensive tropical maria shrimp culture ponds. Journal of the world Aquaculture society, 30(1), 12-25.
24. Van Wyk, P., Hodgikins, M.D., Laramore, R.L., Main, K., Mountain. J., Scarpa, J., 1999. Farming marine shrimp in recalculating freshwater system. Harbor branch oceanographic institution, Florida department of agriculture and consumer services, 141-161.