

ارزیابی کیفیت آب مزارع پرورش میگوی پاسبید (*Litopenaeus vannamei*) در منطقه تیاب شمالی استان لهرمزگان (شهرستان میناب)

غلامعلی اکبرزاده^{۱*}، کیومرث روحانی قادیکلاهی^۱، فرشته سراجی^۱، محمدرضا صادقی^۱، شیوا آقاجری^۱، محمد درویشی^۱

۱- پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندر عباس، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۵/۱۹

چکیده

به منظور ارزیابی کیفیت آب مزارع پرورشی میگوی پاسبید در منطقه تیاب شمالی استان هرمزگان، برخی از پارامترهای فیزیکی و شیمیایی موثر بر رشد میگو مانند دمای آب، pH، شوری، اکسیژن محلول، نیتريت، آمونیاک، شفافیت و کلروفیل a در نه استخر (سه استخر در هر مزرعه)، طی یک دوره پرورش شش ماهه (آواخر خرداد الی نیمه اول آذر ماه) در سال ۱۳۹۳، مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که حداقل و حداکثر میانگین دمای آب برابر با $(37/4 - 15/5)^{\circ}\text{C}$ ، pH $(7/1 - 8/97)$ ، شوری $(41 - 59/5 \text{ ppt})$ ، اکسیژن محلول $(9/5 - 15/5 \text{ mg/l})$ ، نیتريت $(0/7 - 54/5 \mu\text{m/l})$ ، آمونیاک $(0/13 - 0/01 \text{ mg/l})$ ، شفافیت $(10 - 95 \text{ cm})$ و کلروفیل a $(256/15 - 0/15 \mu\text{g/l})$ بوده است. آنالیز خوشه‌ای نشان داد که از بین سه مزرعه مورد بررسی، کیفیت آب در مزرعه دوم، به مراتب نامطلوب‌تر از مزرعه اول و سوم بوده است. نتایج آزمون مولفه‌ها نشان داد که میزان pH، شفافیت، اکسیژن محلول و نیتريت با بارهای عاملی قوی در تغییرات کلروفیل a، قابل توجه بوده است. همچنین pH، اکسیژن محلول، شفافیت و کلروفیل a، به عنوان عامل‌های متمایزکننده کیفیت آب مزارع پرورش میگو، مورد شناسایی قرار گرفتند. در این تحقیق برخی از پارامترها مانند دمای آب، اکسیژن محلول، شوری، شفافیت و کلروفیل a در برخی از زمان‌ها، خارج از محدوده ایده‌آل برای پرورش میگوی پاسبید بوده است.

کلمات کلیدی: کیفیت آب، مزارع پرورش میگو، میگوی پاسبید، استان هرمزگان.

مقدمه

یکی از پارامترهای مهمی که علاوه بر میزان تولید میگو بر روی هزینه‌های تمام‌شده در دوره پرورش تأثیر مستقیم دارد، مدیریت کیفیت آب استخرهای پرورش میگو می‌باشد (روحانی و همکاران، ۱۳۹۶). در بسیاری از کشورها همگام با توسعه صنعت آبریز پروری مطالعات زیادی در زمینه بهینه‌سازی مدیریت کیفیت آب‌های مزارع پرورش میگو انجام می‌شود که از جمله می‌توان به تحقیقات انجام شده توسط Olopade در سال ۲۰۱۳، در نیجریه با موضوع ارزیابی خصوصیات کیفیت آب مزارع پرورش میگو، بررسی اثرات حداقل تعویض آب و غذایی مصرفی به‌عنوان یک رویکرد سازگار با محیط‌زیست در استخرهای پرورش میگو پاسبید (*Litopenaeus vannamei*) در کشور مکزیک (Audelo-Naranjo et al., 2012)، ارزیابی اثرات مواد آلی و غیر آلی حاصل از کوددهی بر روی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب در پرورش میگوی پاسبید را نام برد (Lara Anguiano et al., 2013). از برخی تحقیقات انجام شده در ایران می‌توان به بررسی وضعیت اکولوژیک استخرهای پرورش میگوی سفید هندی در منطقه تیاب استان هرمزگان (مرتضوی و همکاران، ۱۳۷۸)، بررسی روند تغییرات برخی از فاکتورهای فیزیکوشیمیایی استخرهای پرورشی میگوی پاسبید (*L. vannamei*) در منطقه چوئیده آبادان (کیان ارثی و همکاران، ۱۳۹۱)، بررسی برخی از شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی آب استخرهای پرورش میگوی پاسبید (*L. vannamei*) در منطقه شیفت بوشهر (افشارنسب و همکاران، ۱۳۹۳)، بررسی روند رشد میگوی پاسبید (*L. vannamei*) و ارتباط آن با عوامل

فیزیکی و شیمیایی آب در استخرهای گمیستان استان گلستان (صالحان و همکاران، ۱۳۹۴) و پایش عملکرد مدیریت مزارع پرورش میگوی پاسبید (*L. vannamei*) در منطقه تیاب شمالی (روحانی و همکاران، ۱۳۹۶)، اشاره نمود. با توجه به اهمیت موضوع، در مطالعه حاضر برخی از پارامترهای فیزیکی و شیمیایی موثر بر رشد میگوی پاسبید (*L. vannamei*)، مانند دمای آب، pH، شوری، اکسیژن محلول، نیتريت، آمونیاک، شفافیت و کلروفیل a به مدت شش ماه در سال ۱۳۹۳ در سه مزرعه پرورش میگوی پاسبید غربی واقع در منطقه تیاب شمالی در استان هرمزگان مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در منطقه تیاب شمالی شهرستان میناب واقع در استان هرمزگان با همکاری سه مزرعه در نه استخر ۰/۸ هکتاری (سه استخر در هر مزرعه) به مدت شش ماه در سال ۱۳۹۳، طی یک دوره پرورش (اواخر خرداد الی نیمه اول آذرماه) مورد بررسی قرار گرفت. در مزرعه‌های اول و دوم تغذیه با استفاده از غذای کارگاهی (ساخت پلیت‌های غذایی در کارگاه) و سوم با استفاده از غذای کارخانه‌ای صورت گرفت. مزرعه‌های اول و سوم فاقد هواده و تراکم لارو میگو در آنها برابر با ۲۵۰ هزار عدد بود. در صورتی که در مزرعه دوم، هر استخر دارای ۶ هواده و تراکم لارو در آن برابر ۳۵۰ هزار عدد بود. برای سنجش برخی از پارامترهای فیزیکی و شیمیایی مانند دمای آب، pH، شوری، اکسیژن محلول، نیتريت، آمونیاک، شفافیت و کلروفیل a نمونه‌های برداری آب از هراستخر در لایه میانی ستون آب با استفاده از دستگاه روتتر با دوره زمانی ۱۵ روزه

طبیعی بر پایه ۱۰ استفاده گردید (Zhou et al., 2007). جهت کاهش اثرات واریانس‌ها در آزمون‌های چند متغیره، داده‌ها استاندارد و سپس وارد آزمون شدند (Razali and Wah, 2011). برای مقایسه و گروه‌بندی شرایط کیفیت آب مزارع پرورشی از آزمون خوشه‌ای سلسله مراتبی (Hierarchical) به روش فاصله اقلیدسی (Euclidean distance) و ارتباط بین پارامترها و شناسایی عوامل متمایزکننده کیفیت آب در بین مزارع از آزمون مولفه‌های اصلی^۳ استفاده گردید (Zhou et al., 2007).

نتایج

نتایج مربوط به روند تغییرات برخی از پارامترهای کیفیت آب مزارع پرورش میگوی پاسبید در منطقه تیاب شمالی شهرستان میناب در جدول و شکل ۱، ارایه گردیده است. کمترین میانگین دمای آب در انتهای دوره پرورش (۹۳/۹/۱۲)، در زمان صبح (مزرعه ۳) و بیشترین آن در ابتدای دوره پرورش (۹۳/۳/۲۶) در زمان بعد از ظهر (مزرعه سوم) به ثبت رسید. نتایج نشان داد که تفاوت تغییرات دمای آب بین دو زمان صبح و عصر هیچ‌گاه از سه درجه سانتی‌گراد بالاتر نرفته است.

حداقل و حداکثر مقدار اکسیژن محلول در طی دوره پرورش به ترتیب در زمان‌های ۹۳/۴/۱۱ (صبح، مزرعه اول) و ۹۳/۹/۱۲ (بعد از ظهر، مزرعه دوم)، به ثبت رسید.

در دو فاصله زمانی صبح (قبل از طلوع آفتاب) و بعد از ظهر (ساعت ۱۶) صورت گرفت. نمونه‌های جمع‌آوری شده در بطری‌های مخصوص پلی‌اتیلن، توسط پودر یخ به آزمایشگاه پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان انتقال یافتند. برای سنجش نیتريت و کلروفیل a، ابتدا حجم معینی از نمونه‌ها (۵۰۰ سی‌سی) توسط کاغذ صافی ممبران ۴۵ صدم میکرون فیلتر شدند. نیتريت نمونه‌ها براساس واکنش با یک آمین آروماتیک (سولفانیل‌آمید) و تشکیل یک ترکیب دی‌آزو اندازه‌گیری و جذب نمونه‌ها در طول موج ۵۴۰ نانومتر به روش طیف سنجی با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر تعیین گردید. میزان کلروفیل a، براساس استخراج رنگدانه‌ها در استون ۹۰ درصد و سپس سنجش نمونه‌ها در طول موج‌های ۶۳۰، ۷۵۰، ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر به روش طیف‌سنجی صورت گرفت. برای سنجش میزان آمونیاک (NH₃)، از کیت تشخیص آمونیاک (Strickland and Parsons, 1972) و دمای آب، pH و اکسیژن محلول از دستگاه دیجیتالی مدل ۳۲۰ (WTW)، شوری از دستگاه شوری‌سنج دستی Otago و میزان شفافیت از سشی دیسک با قطر ۳۰ سانتی‌متر استفاده گردید (APAH, 2005). تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۸ انجام گرفت. برای تأیید نرمال بودن داده‌ها از آزمون‌های شفیرو-ویلک^۱ و کلمو-گرو-اسمیرنوف^۲ و نرمال کردن داده‌ها، از فرآیند لگاریتم

^۳ Principal component analysis

^۱Shapiro-Wilk
^۲Two-Sample Kolmogorov-Smirnov

جدول ۱: تغییرات پارامترهای فیزیکی و شیمیایی مورد مطالعه دراستخرهای پرورش میگوی پاسبید در منطقه تیاب استان هرمزگان

کلروفیل a	شفافیت	آمونیاک	نیتريت	اکسیژن محلول	pH	شوری	دمای آب	تغییرات	زمان
(میکروگرم در لیتر)	(سانتی متر)	(میلی گرم در لیتر)	(میکرومول در لیتر)	(میلی گرم در لیتر)	-	(گرم در هزار)	(درجه سانتی گراد)		
۰/۱۵	*	*	۰/۳۶	۰/۷	۷/۰۷	۴۲	۸/۱۴-۶/۱۵	حداقل	صبح
۲۵۴/۷	*	*	۵۴/۵	۹/۵	۸/۹۷	۵۳	۳۴/۷	حداکثر	
۵۹/۲	*	*	۱۳/۷۲	۳/۵۳	۸/۱	۴۶/۳	۲۸/۸	میانگین	
۵/۷	*	*	۱/۱	۰/۰۶	۰/۰۱	۰/۱	۰/۲۶	خطای معیار	
۰/۴	۱۰	۰/۰۱	۰/۳	۴/۲	۷/۷	۴۱	۱۸	حداقل	عصر
۲۵۶/۲	۹۵	۰/۱۳	۵۴/۲	۹/۵	۸/۹۴	۵۹/۵	۳۷/۴	حداکثر	
۶۰/۷۹	۴۳/۲	۰/۰۲	۱۳/۴۵	۶/۹	۸/۲۱	۴۵/۸	۳۰/۷	میانگین	
۵/۹	۰/۸	۰/۰۰۱	۱/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۱	۰/۲۶	خطای معیار	

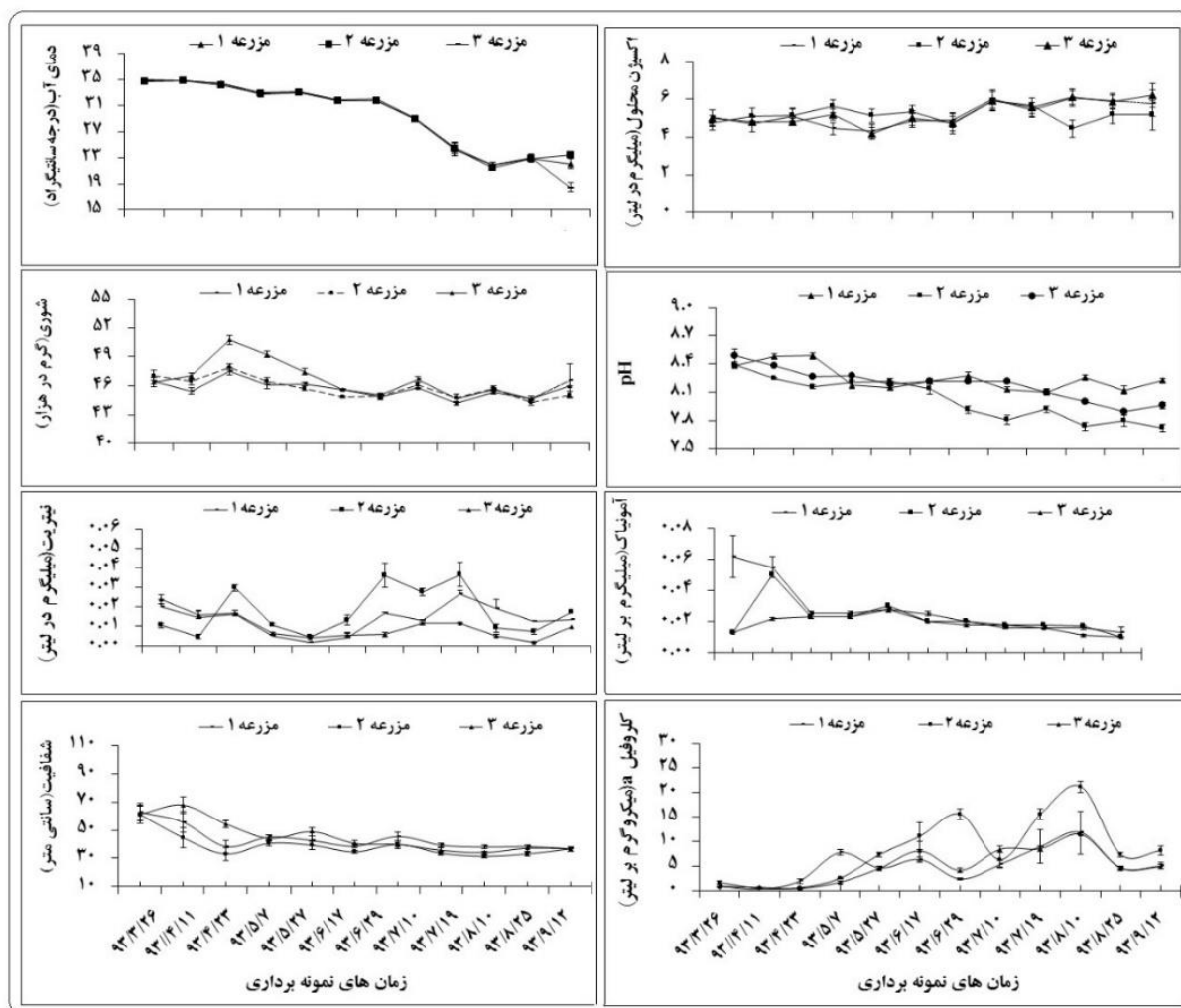
* در زمان صبح مورد سنجش قرار نگرفت.

صبح و بعد از ظهر در طی زمان‌های نمونه‌برداری به‌ترتیب در مزرعه اول، دوم و سوم برابر با ۱/۱ (۹۳/۸/۲۵)، ۱/۹ (۹۳/۵/۷) و ۰/۷۷ (۹۳/۶/۱۷)، بوده است. در مطالعه انجام‌شده کمترین و بیشترین مقدار نیتريت ثبت‌شده به‌ترتیب در زمان‌های (۹۳/۵/۲۷) و (۹۳/۷/۱۹)، مربوط به مزرعه‌های اول و دوم (در هنگام صبح) بوده است. تغییرات میزان نیتريت بین دو زمان صبح و عصر در اکثر زمان‌های مورد مطالعه هیچ‌گاه از ۰/۰۰۲ میلی گرم بر لیتر بالاتر نرفته به‌طوری که بیشترین تفاوت به‌ثبت رسیده در مزرعه‌های اول، دوم و سوم به‌ترتیب برابر با ۰/۰۰۱۸ (۹۳/۷/۱۹)، ۰/۰۰۱۸ (۹۳/۷/۱۰) و ۰/۰۰۲۲ (۹۳/۴/۲۳) میلی گرم بر لیتر بوده است. روند تغییرات میزان آمونیاک نشان داد که کمترین مقدار آن در مزرعه سوم (۹۳/۹/۱۲) و بیشترین آن مربوط به مزرعه اول (۹۳/۴/۱۱)، بوده است. تغییرات میزان شفافیت نشان داد که کمترین مقدار شفافیت به

بیشترین تفاوت تغییرات اکسیژن محلول بین دو زمان صبح و بعد از ظهر به‌ترتیب در مزرعه اول، دوم و سوم برابر با ۴/۸۸ mg/l (۹۳/۴/۱۱)، ۳/۴ mg/l (۹۳/۶/۲۹) و ۴/۷۳ mg/l (۹۳/۷/۱۰) بوده است. روند تغییرات میزان شوری نشان داد که کمترین و بیشترین میزان این پارامتر به‌ترتیب در زمان‌های ۹۳/۷/۱۹ (صبح، مزرعه اول) و ۹۳/۴/۲۳ (بعدازظهر، مزرعه سوم) بوده است. نتایج نشان داد که بیشترین تفاوت میزان شوری به‌ثبت رسیده بین دو زمان صبح و بعد از ظهر در مزرعه‌های اول، دوم و سوم در طی دوره به‌ترتیب برابر با ۳/۸ (۹۳/۹/۱۲)، ۱/۴۶ (۹۳/۴/۱۱) و ۱/۲۵ (۹۳/۳/۲۶) بوده است. کمترین مقدار pH، در انتهای دوره پرورش (۹۳/۸/۱۰) در زمان صبح (مزرعه ۲) و بیشترین آن در ابتدای دوره پرورش (۹۳/۴/۲۳)، هنگام صبح در مزرعه ۳ به ثبت رسید. نتایج نشان داد که حداکثر تفاوت تغییرات pH محاسبه‌شده مابین دو زمان

آن برابر با ۶۹/۹۲، ۶۱/۲۵، ۶۷/۹۲ سانتی متر بوده است. در طی دوره پرورش کمترین میانگین کلروفیل a به دست آمده در ابتدای دوره پرورش (۹۳/۴/۱۱) در زمان صبح (مزرعه ۱) و بیشترین آن در انتهای دوره پرورش (مزرعه ۱) در زمان بعد از ظهر (مزرعه ۲) به ثبت رسید.

ثبت رسیده در مزرعه دوم (۹۳/۸/۱۰) و بیشترین آن مربوط به مزرعه سوم (۹۳/۴/۲۳) بوده است. حداقل میانگین های میزان شفافیت محاسبه شده برای مزارع مورد مطالعه ۱، ۲ و ۳ در طی زمان های نمونه برداری به ترتیب برابر با ۳۶/۶۷، ۳۱/۳۳ و ۳۴ سانتی متر و حداکثر



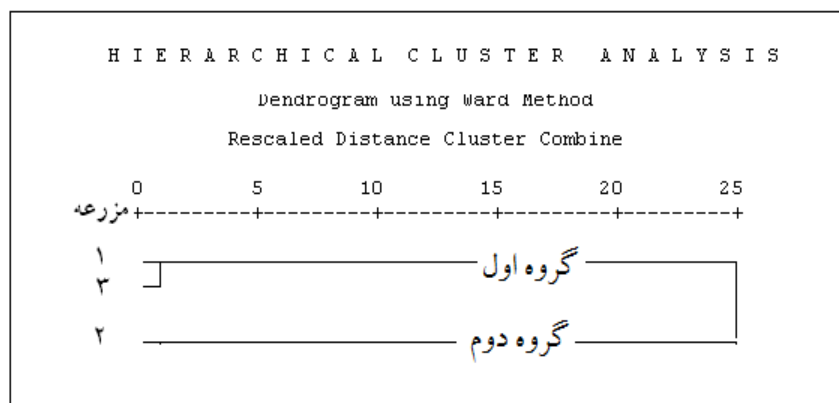
شکل ۱: تغییرات (خطای از معیار $\pm$ میانگین) برخی از پارامترهای کیفیت آب مزارع پرورش میگوی پاسفید غربی در منطقه تیاب شمالی شهرستان میناب

اول (مزرعه اول و سوم) و دوم (مزرعه سوم)، تقسیم بندی نمود. نتایج مربوط به آزمون مولفه ها جهت شناسایی عوامل متمایز کننده مابین دو گروه از نظر شرایط کیفی آب و پارامترهای مهم اثر گذار بر تغییرات

نتایج آنالیز خوشه ای (شکل ۲) به روش سلسله مراتبی و براساس فاصله اقلیدسی نشان داد که کیفیت آب مزارع پرورش میگو را می توان بر اساس برخی از فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی مورد بررسی به دو گروه

(Sphericity) در سطح احتمال ۹۵ درصد معنی دار بوده است ($P < 0.05$). با در نظر گرفتن مقادیر ویژه بزرگتر از واحد، دو مولفه برای هر گروه انتخاب گردید.

کلروفیل a در جدول ۲ آمده است. در آزمون مولفه‌های اصلی انجام شده شاخص KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) در گروه اول و دوم به ترتیب برابر با ۰/۶۲ و ۰/۶۸ و آزمون بارتلت (Bartlett's Test of)



شکل ۲: نمودار درختی (دندوگرام) حاصل از آنالیز خوشه‌ای جهت مقایسه شرایط کیفی آب مزارع مورد بررسی در منطقه تیاب شمالی

جدول ۲: تغییرات مربوط ماتریس عاملی دوران یافته متغیرهای مورد مطالعه در آزمون مولفه‌ها

متغیر	گروه اول		گروه دوم	
	مولفه اول	مولفه دوم	مولفه اول	مولفه دوم
دمای آب	۰/۵۵	۰/۷۸	۰/۷۶	۰/۲۸
شوری	۰/۵۴	۰/۱۲	۰/۷۱	۰/۰۶
pH	۰/۷۷	۰/۰۱	۰/۷۵	-۰/۳
اکسیژن	۰/۰۴	-۰/۸۱	۰/۸۴	-۰/۲
نیتريت	۰/۴۱	-۰/۶۳	۰/۷۶	۰/۷۶
آمونیاك	۰/۳۱	۰/۵۸	-۰/۲	۰/۶۹
شفافیت	۰/۷۹	۰/۰۶	۰/۷۸	۰/۴۶
کلروفیل a	-۰/۸۸	۰/۰۲	-۰/۸۱	-۰/۰۴

بحث

دمای آب یکی از مهم‌ترین عوامل موثر در کنترل گازهای محلول در آب بوده و می‌تواند بر روی متابولیسم میگو، تغذیه، تنفس، حلالیت اکسیژن محلول و سمیت آمونیاك و نیتريت تأثیر گذارد (Robert, 2008). در این تحقیق دمای آب از ابتدا تا انتهای دوره پرورش یک روند کاهشی معنی داری ($P < 0.05$) را از خود نشان داد. براساس برخی از مطالعات انجام شده در منطقه می‌توان

دریافت که کاهش دمای آب استخرهای پرورش میگو در انتهای دوره پرورش، تحت تأثیر کاهش دمای هوا و افزایش آن در فصل تابستان بیشتر تحت تأثیر ماندگاری و عدم تعویض به موقع آب در استخرها قرار گرفته است (مرتضوی و همکاران، ۱۳۷۸). نتایج این مطالعه نشان داد که در اکثر زمان‌ها، دمای آب استخرهای پرورش میگوی پاسفید در منطقه تیاب خارج از محدوده ایده آل اعلام شده (جدول ۳) بوده است. بررسی نوسانات زمانی

pH، نشان داد که مقدار آن در اوایل دوره پرورش اندکی بیشتر از پایان دوره پرورش بوده است. در بررسی تغییرات مکانی نوسانات pH مزرعه دوم، نسبت به مزرعه اول و سوم بیشترین تغییرات را از خود نشان داد. در این مزرعه میزان شکوفایی پلانکتونی بالا و میزان شفافیت در اکثر زمان‌های مورد بررسی کمتر از ۳۰ سانتی متر بوده است که به نظر می‌رسد در افزایش میزان pH، از طریق تولید اکسیژن (مصرف CO₂) به هنگام بعد از ظهر و یا کاهش میزان pH، از طریق مصرف اکسیژن (تولید CO₂) به هنگام صبح، موثر بوده باشد (Boyd, 1992). روحانی و همکاران (۱۳۹۶)، در مطالعات خود افزایش نرخ تجزیه مواد آلی، بروزشکوفایی پلانکتونی و کمبود دستگاه‌های هواده را در برخی موارد به عنوان عوامل اثرگذار بر افزایش pH و کاهش نسبی آن در صبح را (قبل از طلوع آفتاب) به دلیل افزایش تولید دی‌اکسید کربن در آب استخرها بیان می‌نمایند. بررسی آزمون مولفه‌ها با توجه به نمره‌های عاملی حاصل، نشان داد که دمای آب به عنوان یک عامل قوی، در تغییرات pH موثر بوده است. تغییرات pH آب استخرها در اکثر زمان‌ها به هنگام بعد از ظهر بیشتر از صبح و این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بوده است ($P < 0.05$). در این تحقیق محدوده تغییرات میزان pH، در دامنه مطلوب گزارش شده بوده است (جدول ۳). بررسی تغییرات شوری در این مطالعه نشان داد که میزان آن در طی زمان‌های مورد مطالعه از روند خاصی پیروی نکرده است، هرچند که تحلیل واریانس‌ها نشان داد که اثرات زمان بر روند تغییرات شوری معنی‌دار بوده است ($P < 0.05$). نتایج آزمون‌تی نشان داد که تفاوت معنی‌داری از نظر میزان شوری در بین دو فاصله زمانی صبح و بعد از

ظهر وجود نداشته است ($P < 0.05$). بالا بودن سطح میزان شوری آب‌های ورودی به استخرها، ماندگاری آب و تبخیر زیاد سبب گردید که در اکثر زمان‌ها، سطح تغییرات میزان شوری آب استخرها از افزایش قابل توجهی برخوردار گردد (اکبرزاده و همکاران، ۱۳۹۷). با توجه به دامنه مطلوب تغییرات شوری گزارش شده در منابع مختلف (جدول ۳) می‌توان دریافت که در اکثر موارد حداکثر میزان شوری به ثبت رسیده به مراتب بیشتر از حد مجاز ارایه شده برای پرورش میگوی پاسبید در منطقه مورد مطالعه بوده است. از نظر نگارنده در حال حاضر تغییرات شوری در مزارع پرورش میگوی پاسبید در منطقه تیاب استان هرمزگان به عنوان یک عامل منفی در پایین بودن میزان تولید نقش به‌سزایی را ایفا می‌نماید. تغییرات میزان اکسیژن محلول به هنگام صبح در مزارع پرورشی نوسانات زیادی (۰/۷ الی ۴/۹ میلی گرم برلیتر) را از خود نشان داد به‌طوری‌که در برخی از موارد خصوصاً در مزرعه دوم، به دلیل بالا بودن ذخیره‌سازی و خرابی هواده‌ها از افت شدیدی برخوردار بوده است. افت شدید اکسیژن محلول می‌تواند باعث کاهش رشد و تغذیه و افزایش پوست‌اندازی در میگوها گردد (Poonkodi, 2014). تراکم ذخیره‌سازی، تراکم پلانکتونی، تراکم ارگانسیم‌های اکسیژن‌خواه و واکنش‌های تجزیه‌ای جزء عوامل مهم اثرگذار بر نوسانات اکسیژن محلول در استخرهای پرورش میگو محسوب می‌گردند (Boyd, 1998). با توجه به دامنه ایده‌آل اکسیژن محلول ارایه‌شده توسط برخی از محققین (جدول ۳) و مقایسه آن با نتایج این تحقیق می‌توان اظهار نمود که در بیشتر زمان‌ها در هنگام صبح میزان آن خارج از حد مجاز ارایه شده (۷۷/۸ درصد)، برای پرورش میگوی مورد نظر بوده است. نیتريت یکی

از گازهای سمی برای موجودات آبریز خصوصاً ماهی و میگو محسوب می‌شود، تجمع بیش از حد آن در آب می‌تواند بیماری‌هایی نظیر مت‌هموگلوبینی را ایجاد نماید (Robert, 2008). نتایج این تحقیق نشان داد که میزان نیتريت در طی زمان‌های مورد مطالعه از تغییرات نامنظمی برخوردار و این تغییرات از نظر آماری معنی‌دار بوده است ($P < 0.05$). سطح غلظتی میزان این پارامتر در طی دو فاصله زمانی صبح و بعد از ظهر بسیار نزدیک و مابین این دو زمان تفاوت معنی‌داری وجود نداشته است ($P > 0.05$). بررسی نتایج تغییرات مربوط به غلظت نیتريت نشان داد که در اکثر زمان‌ها سطوح غلظتی نیتريت در مزرعه دوم خصوصاً در هنگام بعد از ظهر به مراتب بالاتر از سایر مزارع و از نظر میزان غلظت محاسبه شده مابین مزارع مورد بررسی نیز اختلاف معنی‌داری وجود داشته است ($P < 0.05$). به نظر می‌رسد که ایجاد شرایط محیطی نسبتاً نامناسب از قبیل افزایش شدت شکوفایی جلبکی، تجزیه مواد آلی و یا کاهش سطح اکسیژنی خصوصاً در هنگام صبح از اواسط دوره پرورش، در افزایش غلظت این پارامتر در در مزرعه دوم نسبت به مزرعه اول و سوم، نقش موثری داشته است. به‌طور کلی مقادیر مربوط به نیتريت در طی دوره بررسی، هیچ‌گاه بالاتر از ۰/۱ میلی گرم در لیتر نبوده و مقدار آن در محدوده ایده آل برای پرورش میگوی پاسبید بوده است. آمونیاک غیریونیزه (NH_3)، به عنوان یکی از محصولات دفعی میگو می‌تواند در نتیجه تجزیه مواد آلی، غذای اضافی و محصولات دفعی در کف استخرها تولید و وارد محیط آب استخرها گردد (Lin and Chen, 2003). روند تغییرات زمانی این پارامتر نشان داد که به‌طور نسبی در هر سه مزرعه، سطح غلظتی آن در انتهای دوره پرورش نسبت به ابتدا یا

اواسط دوره پرورش، کاهش معنی‌داری را از خود نشان می‌دهد ($P < 0.05$). به نظر می‌رسد که تغییرات مربوط به درجه حرارت (کاهش)، ثبات pH و اکسیژن کافی قابل دسترس، سبب شده است که در فرآیندهای مربوط به معدنی‌شدن ترکیبات از ته به سمت تولید نیترات و یون آمونیوم پیش رفته و باعث کاهش تولید آمونیاک در فرآیند دنیتریفیکاسیون گردد. بنابه اظهارات Yoo و Boyd (۲۰۱۲)، برخی از گونه‌های فیتوپلانکتونی قادر به جذب آمونیاک هستند که در صورت شکوفایی مناسب جلبکی در استخرها می‌توانند جهت حذف آمونیاک، نقش بسزایی داشته باشند. میزان آمونیاک اندازه‌گیری شده در برخی از زمان‌ها، مابین مزارع مورد مطالعه، تفاوت‌های معنی‌داری را از خود نشان داد که احتمالاً عامل اصلی این تفاوت‌ها مربوط به تفاوت مدیریت استخرها از نظر کیفیت آب، غذاهای و تراکم میگو بوده باشد. محدوده تغییرات مربوط به آمونیاک اندازه‌گیری شده در این مطالعه، برابر 0.01 ± 0.06 - 0.01 ± 0.01 میلی گرم بر لیتر که در مقایسه با مقدار مجاز ارائه شده آن برای استخرهای پرورش میگوی پاسبید (جدول ۳) به مراتب پایین تر بوده است. شفافیت در استخرهای پرورش میگو به عنوان شاخصی از حضور فیتوپلانکتونها در مدیریت استخرها بسیار مهم می‌باشد، البته بخشی از شفافیت می‌تواند تحت تأثیر عوامل مختلف مانند املاح معلق آلی در حال تجزیه و غیر آلی حاصل از گل آلودگی و کدورت ناشی از تلاطم‌ها و جریان‌ات ایجاد شده در آب استخرها یا ایجاد جریان توسط هواده‌های موجود قرار گیرد (Chien and Yew, 1992). در این تحقیق میزان شفافیت در ابتدای دوره پرورش پایین (۹۰ الی ۹۵ سانتی متر)، ولی از اواسط تا انتهای دوره، افزایش چشمگیری را (۱۰ الی ۲۰

سانتی متر) از خود نشان داد. با توجه به محدوده ایده آل و قابل قبول میزان شفافیت (جدول ۳) و مقایسه آن با محدوده تغییرات به دست آمده در این تحقیق می توان دریافت که میزان شفافیت استخرهای پرورش میگوی پاسبید در بسیاری از زمان ها خارج از محدوده قابل قبول برای پرورش میگو بوده است. کلروفیل a، به عنوان شاخصی از تولیدات اولیه در محیط های آبی می تواند تحت تأثیر پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و زیستی آب قرار گیرد (Miroslave, et al., 1999). روند تغییرات کلروفیل a در این مطالعه نشان داد که مقدار آن در هر سه مزرعه، به طور نسبی از اواسط تا انتهای دوره پرورش، افزایش معنی داری را از خود نشان داده است ($P < 0.05$). بررسی نمودارها نشان داد که میزان کلروفیل a به ثبت رسیده در مزرعه دوم در اکثر موارد به مراتب بیشتر از مزرعه های اول و سوم و این اختلاف از نظر آماری معنی دار بوده است ($P < 0.05$). به نظر می رسد که افزایش میزان غذادهی و هم چنین دفع مواد در اثر فعالیت های زیستی میگو و یا سایر ارگانیسم ها و افزایش مواد مغذی قابل دسترس برای فیتوپلانکتون ها، از عوامل اصلی اثرگذار در بالا رفتن میزان کلروفیل a (به عنوان شاخص تولیدات اولیه و یا شکوفایی پلانکتونی) در آب استخرهای پرورش میگو بوده باشد. نتایج حاصل از این تحقیق با تحقیقات انجام شده توسط مرتضوی و همکاران (۱۳۷۸) در منطقه تیاب بسیار نزدیک، ولی با نتایج مطالعات انجام شده در منطقه گمیشان استان گلستان (صالحان و همکاران، ۱۳۹۴)، منطقه چوئنده آبادان (کیان ارثی و همکاران، ۱۳۹۱) و منطقه شیفت بوشهر (افشارنسب و همکاران، ۱۳۹۳) برای برخی از پارامترها، مانند اکسیژن محلول، شوری، شفافیت و کلروفیل a تفاوت های آشکاری وجود داشته است.

در این مطالعه به نظر می رسد مدیریت استخرهای پرورش میگو در مزرعه دوم بسیار ظریف تر از مزرعه اول و دوم بوده باشد، به طوری که براساس نمودار درختی حاصل از آنالیز خوشه ای می توان دریافت که مزرع دوم از نظر طبقه بندی انجام شده در یک گروه و مزرعه های اول و سوم در گروه بعدی قرار گرفته است. نتایج آنالیز مولفه ها نشان داد که پارامترهای pH، اکسیژن محلول، شفافیت و کلروفیل a از عوامل متمایز کننده کیفیت آب مزارع پرورش میگو در بین این دو گروه بوده است. براساس ضرایب عاملی حاصل از آزمون مولفه ها، متغیرها را می توان از نظر اثرگذاری بر یک متغیر مستقل، به سه طبقه قوی (> 0.75)، متوسط ($0.5 - 0.75$) و ضعیف (< 0.5) تقسیم بندی نمود (Liu et al., 2003b). براین اساس می توان اظهار نمود که در مزرعه های اول و سوم pH و شفافیت و در مزرعه دوم، pH، اکسیژن و نیتريت با بارهای عاملی قوی می توانند به عنوان متغیرهای اثرگذار بر کلروفیل a مورد توجه قرار گیرند. به طور کلی با بررسی نتایج مربوط به این تحقیق و سایر مطالعات انجام شده (مرتضوی و همکاران، ۱۳۷۸؛ اکبرزاده و همکاران، ۱۳۸۷؛ استکی و همکاران، ۱۳۸۵؛ روحانی و همکاران، ۱۳۹۶) می توان دریافت که بیشینه دمای آب، میزان شوری و شفافیت خارج از کرانه ایده آل خود برای پرورش میگوی پاسبید در منطقه مورد بررسی بوده و می تواند به عنوان فاکتورهای محدود کننده رشد در جهت تولید میگو عمل نمایند. تعویض به موقع و مناسب آب تا حدی می تواند در بهبود کیفیت آب مورد توجه قرار گیرد. اصلاح جیره غذایی روزانه میگو بر اساس میزان برخی از پارامترها مانند شفافیت، اکسیژن محلول و نصب هواده ها در هر استخر و عدم افزایش تراکم میگو در واحد سطح، می تواند علاوه بر جلوگیری

از افت شدید اکسیژن محلول، موجب کاهش استرس، افزایش کیفیت آب و رشد بهینه میگو گردد.

جدول ۳: حد مجاز کیفیت آب برای پرورش میگوی پاسبید (*Litopenaeus vannamei*)

پارامتر آب	حد مجاز	منبع
دمای آب (°C)	۲۸-۳۳ ^(۱) ; ۲۲-۳۰ ^(۳)	(۱): (کریمی، ۱۳۸۹); (۲): (Wyban and Sweeney, 1991); (۳): صالحان و همکاران (۱۳۹۴); (۴): (Stickney, 2000); (۵): (Chantrachakool et al., 1995); (۶): (Boyed, 1992); (۷): (Ramanathan et al., 2005); (۸): (Sturmer and Lawrence, 1989); (۹): (Chen, and Chen, 1992); (۱۰): (Chavez, 2008); (۱۱): (EPA, 1994); (۱۲): (Clifford, 1994); (۱۳): (Boyd and Tucker, 1998)
	۲۸-۳۲ ^(۴)	
pH	۷/۵ - ۸/۵ ^(۱)	
	۷-۹ ^(۶) ; ۶/۸-۷/۸ ^(۷)	
شوری (p.p.t)	۲-۴۰ ^(۲) ; ۵-۳۵ ^(۸)	
	۱۵-۲۵ ^(۶)	
اکسیژن محلول	۳/۷-۵ ^(۱) ; ۲-۵ ^(۱۰) ; >۵ ^(۱۲,۱۱)	
	>۳ ^(۹) ; ۸-۴ ^(۹) ; ۳/۵ الی ۳ ^(۶)	
نیتريت (mg/l)	<۱ ^(۱۳) ; <۰/۳ ^(۱۲) ; <۰/۱۷ ^(۱)	
آمونیاک (mg/l)	<۱ ^(۱) ; <۰/۱ ^(۱۳)	
شفافیت (Cm)	۳۰-۴۰ ^(۹) ; ۳۵-۴۵ ^(۱۲)	

سپاسگزاری

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از زحمات تمامی همکاران محترم در بخش اکولوژی و آبریز پروری پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان که در انجام این تحقیق از هر گونه زحمتی فروگذار نبودند مرایاری نمودند، تشکر و قدردانی نمایم.

منابع

۱. اکبرزاده، غ.، صادقی، م.، روحانی قادیکلای، ک.، عبدالعلیان، ع.، خدادادی جوکار، ک.، سراجی، ف.، ایاق، ر.، دهقانی، ر.، محبی نوذر، س.ل.، مرتضوی، م.ص.، ۱۳۹۷. بررسی شرایط محیطی استخرهای پرورش میگو در منطقه تیاب شمالی استان هرمزگان (شهرستان میناب). مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۱۱۴ صفحه.

۲. اکبرزاده، غ.، سجادی، م.م.، مرتضوی، م.ص.، ۱۳۸۷. بررسی و مقایسه اثرات زیست محیطی ناشی از توسعه مزارع پرورش میگو در منطقه تیاب و سایه خوش بر آب های ساحلی استان هرمزگان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس، مهندسی منابع طبیعی (گرایش شیلات)، پایان نامه کارشناسی ارشد، ۹۷ صفحه.

۳. استکی، ع.، اکبرزاده، غ.، ابراهیمی، م.، سراجی، ف.، اجلالی، ک.، سلیمی، م.، مرتضوی، م.ص.، ۱۳۸۵. بررسی مستمر اثرات متقابل زیست محیطی ناشی از فعالیت و توسعه پرورش میگو در منطقه تیاب، موسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان. بندرعباس، ۷۵ صفحه.

۴. افشار نسب، م. فرامرزی، م.، جوادزاده، ن.، پذیر، خ.، ۱۳۹۳. بررسی ماکروبتوزها و شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی آب استخرهای پرورش میگوی پاسبید (*Litopenaeus vannamei*) در سایت پرورش میگوی شیفت-بوشهر. نشریه توسعه آبرزی پروری، ۸ (۱)، ۱۷-۱.
۵. روحانی قادیکلایی، ک.، عبدالعلیان، ع.، معزی، م.، فروغی فرد، ح.، اکبرزاده، غ.، صادقی، م.، ایاق، م.، دهقانی، ر.، کریمی، ع.، محبی، پ.، قاسمی افشار، ک.، مرتضوی، م.، ۱۳۹۶. پایش عملکرد مدیریت مزارع پرورش میگوی پاسبید "*Litopenaeus vannamei*" در منطقه تیاب. وزارت جهاد کشاورزی سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، ۷۰ صفحه.
۶. صالحان، ا.ح.، قربانی، ر.، حسینی، س.ع.، یلقی، س.، صالحی، ح.، عمویی خوزانی، ا.، ۱۳۹۴. روند رشد میگوی پاسبید (*Litopenaeus vannamei*) و ارتباط آن با عوامل فیزیکوشیمیایی آب در استخرهای گمیشان استان گلستان. نشریه توسعه آبرزی پروری، ۹ (۳)، ۵۰-۳۹.
۷. کریمی، ع.، ۱۳۸۹. مدیریت کیفیت آب در پرورش میگو، <http://migoparvaran.blogspot.com/1389/05/24/post-12>.
۸. کیان ارثی، ف.، مزرعاوی، م.، دهقان، س.، زرشناس، غ.، فرخی مقدم، ص.، ۱۳۹۱. بررسی روند تغییرات برخی از فاکتورهای فیزیکوشیمیایی در استخرهای پرورشی میگوی پاسبید (*Litopenaeus vannamei*) از رودخانه بهمن شیر
- تا پساب خروجی مزارع پرورشی. مجله علمی شیلات ایران، ۲۱ (۲)، ۲۴-۱۵.
۹. مرتضوی، م.، اکبرزاده، غ.، آقاجری، ن.، جوکار، ک.، ۱۳۷۸. بررسی وضعیت اکولوژیک استخرهای پرورش میگو در منطقه تیاب، موسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، بندرعباس، ۷۶ صفحه.
10. APHA, 2005. Standard methods for the examination of water and wastewater 21st Edition, 258-259.
11. Audelo-Naranjo, J.M., Voltolina, D., Romero-Beltran, E., 2012. Culture of white shrimp (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) with zero water exchange and no food addition: eco-friendly approach. Latin American Journal of Aquatic Research, 40, 441-447.
12. Boyd, C.E., 1992. Shrimp pond bottom soil and sediment management. In Proceedings of the special session on shrimp farming. World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, 66-181.
13. Boyd, C.E., and Pillai, V.K., 1985. Water quality management in aquaculture. CMFRI special Publication, 22:1-44.
14. Boyd, C.E., Tucker, C.S., 1998. Pond aquaculture water quality management. Kluwer Academic Publishers, London, 700pp.
15. Chantrachakool, P., Turnbull, F., Funye, S., Smith, F., Limsuwan, C., 1998. Health management shrimp ponds. Aquatic animal health research institute Bangkok. Thailand.
16. Chavez, J., 2008. Parametro squimico susadosenacua cultura. Sociedad Latinoamericana de Aquaculture (SLA).
17. Chen, J. C., Chen, S. F., 1992. Effects of nitriteon growth and molting of *Penaeus monodon* juveniles. Jurnal of Comparative Biochemistryand Physiology, Part C: Comparative Pharmacology, 101,453-458.
18. Chien, 1992. Water quality requirements and management for marine shrimp culture. In Proceedings of the special session on

26. Ramanathan, N., Padmavathy, P., Francis, T., Athithian, S., Selvaranjitham, N., 2005. Manual on polyculture of tiger shrimp and carps in freshwater. Tamil Nadu Veterinary and Animal Sciences University, Fisheries College and Research Institute, Thoothukudi, 1,1-16
27. Razali, N. M., Wah, Y. B., 2011. Power comparisons of shapiro-wilk, kolmogorov-smirnov, lilliefors and anderson-darling tests. *Journal of statistical modeling and analytics*, 2, 21-33.
28. Robert, W.H., 2008. Coastal nitrogen pollution: A review of sources and trends globally and regionally. Department of Ecology and Evolutionary Biology, Harmful Algae, 8, 14-20.
29. Stickney R.R., 2000. Encyclopedia of aquaculture. John Wiley & Sons, Inc. 1063pp.
30. Strickland, J.D.H., Parsons, T.R., 1972. "A Practical handbook of Seawater analysis", Bull. Fisher, Res. Board of Canada, 167. 310pp.
31. Sturmer, L.N., Lawrence, A.L., 1989. Salinity effects on *Penaeus vannamei* production in nursery and growout ponds. *Journal of the World Aquaculture Society*, 20 (Abstract 73A).
32. Wyban, J.A., Sweeney, J.N., 1991. Intensive shrimp production technology the oceanInstitute shrimp manual. Honolulu, Hawaii :The Oceanic Institute, Hawaii, USA.
33. Yoo, K.H., Boyd, C.E., 2012. Hydrology and water supply for pond aquaculture. Springer Science, Business Media.
34. Zhou, F., Guo, H., Liu, Y., Jiang, Y., 2007. Chemometrics data analysis of marine water quality and source identification in Southern Hong Kong. *Marine Pollution Bulletin*, 54,745-756.
- shrimp farming, World Aquaculture Society Baton Rouge, LA, USA, 146-156.
19. Clifford, H.C., 1994. Semi-intensive sensation: A case study in marine shrimp pond management. *World Aquaculture*, 25,98-102.
20. EPA (U.S. Environmental Protection Agency), 1994. Briefing report to the EPA science advisory board on the EqP approach to predicting metal bioavailability in sediment and the derivation of sediment quality criteria for metals, EPA 822/D-94/002. Washington, DC., USA.60 pp.
21. Lara Anguiano, G.F., Esparza Leal, H.M., Sainz Hernández, J.C., Ponce Palafox, J.T., Valenzuela Quinonez, W., Apun Molina, J.P., and Klanian, M.G., 2013. Effects of inorganic and organic fertilization on physicochemical parameters, bacterial concentrations, and shrimp growth in *Litopenaeus vannamei* cultures with zero water exchange. *Journal of the World Aquaculture Society*, 44,499-510.
22. Liu, C.W., Lin, K.H., Kuo, Y.M., 2003b. Application of factor analysis in the assessment of groundwater quality in a Blackfoot disease area in Taiwan. *Science of the Total Environment*, 313, 77-89.
23. Miroslav radojevic and Vladimir N. Bashkin., 1999. Practical environmental analysis. Published by Royal society of chemistry ([www.Rsc. Ogr](http://www.Rsc.Ogr)), 466pp.
24. Olopade, O., 2013. Assessment of water quality characteristics for aquaculture uses in Abeokuta North Local Government Area, Ogun State, Nigeria. *Lakes reservoirs and ponds, Romanian Limnogeographical Association*, 7,9-19.
25. Poonkodi, A., 2014. water and sediment quality characteristics in *Litopenaeus vannamei* Shrimp culture systems. Thesis submitted in part fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Fisheries Science in Aquatic Environment Management to the Tamil Nadu Fisheries University, Nagapattinam, 123 pp.