بررسی وضعیت کیفیت آب برای پرورش میگوی پاسفید (*Litopenaeus vannamei*) در منطقهٔ تیاب استان هرمزگان

غلامعلی اکبرزاده*، فرشته سراجی، محمدرضا صادقی، شیوا آقاجری، سیده لیلی محبی نوذر، محمد درویشی، سیامک بهزادی

پژوهشکدهٔ اکولوژی خلیج‌فارس و دریای عمان، مؤسسهٔ تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران

Ak_gh2010@yahoo.com

تاریخ دریافت : مهر ماه ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: اسفند ماه ۹۸

چکیده

به‌منظور بررسی وضعیت کیفیت آب مزارع پرورشی میگوی پاسفید واقع در منطقهٔ تیاب شمالی استان هرمزگان، برخی از پارامترهای فیزیکی و شیمیایی مؤثر بر رشد میگو مانند دمای آب، pH، شوری، اکسیژن محلول، نیتریت، آمونیاک، شفافیت و کلروفیل a در سه مزرعه (سه استخر در هر مزرعه)، طی یک دورهٔ پرورش شش‌ماهه (از نیمهٔ دوم خرداد الی ۱۵ آذر ۱۳۹۳) مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که حداقل و حداکثر میانگین دمای آب برابر با (۱۵/۵-۳۷/۴^{0}C)، pH (۷/۱-۸/۹۷)، شوری (۴۱-۵۹/۵ppt)، اکسیژن محلول (۰/۷-۹mg/l)، نیتریت (۰/۳-۵۴/۵µm/l)، آمونیاک (۰/۰۱-۰/۱۳mg/l) و شفافیت (۱۰-۹۵cm) بوده است. نتایج آنالیز خوشه‌ای نشان داد که از بین سه مزرعهٔ موردمطالعه، کیفیت آب در مزرعهٔ دوم به دلیل تراکم بیشتر ذخیره‌سازی، به‌مراتب نامطلوب‌تر از مزرعهٔ اول و سوم بوده است. بالا بودن دمای آب و میزان شوری در مزارع پرورش میگو در اکثر زمان‌های موردمطالعه خارج از دامنهٔ ایده‌آل و به‌عنوان یک فاکتور محدودکننده و منفی رشد در جهت افزایش میزان تولید میگوی پاسفید عمل می‌نماید. تغییرات pH در وضعیت ایده‌آل ولی در برخی از زمان‌ها، تغییرات روزانهٔ آن خارج از دامنهٔ مطلوب بوده است. در اکثر زمان‌ها تغییرات مربوط به اکسیژن محلول در صبح (قبل از طلوع آفتاب)، پایین‌تر از ۳mg/l و در برخی از زمان نیز از افت شدیدی (کم‌تر از ۱mg/l)، برخوردار و خارج از دامنهٔ مطلوب برای پرورش میگو بوده است.

واژه‌های کلیدی: کیفیت آب، مزارع پرورش میگو، میگوی پاسفید، منطقهٔ تیاب، استان هرمزگان

مقدمه

میگوی پا سفید غربی (*L.vannami*) گونهٔ بومی سواحل اقیانوس آرام در کشور مکزیک، مرکز و جنوب آمریکا تا جنوب پرو است (Rosenberry, 2000). معرفی این‌گونه به آسیا در سال‌های ۱۹۷۹-۱۹۷۸ ابتدا از فیلیپین شروع شد و در سال ۱۹۸۸ به چین منتقل گردید و فقط چین توانست آن را در حد صنعتی تولید نماید (Wyban, 2003). میگوی پا سفید توسط مؤسسهٔ تحقیقات علوم شیلاتی ایران در سال ۱۳۸۳ و پس از بروز بیماری لکه سفید، جهت پرورش به صنعت تکثیر و پرورش میگو معرفی گردید (افشار نسب و همکاران، ۱۳۸۵؛ کیان ارثی و همکاران، ۱۳۹۱). چرخهٔ حیات و رشد بهینه و مطلوب میگو تا حد زیادی به کیفیت آب بستگی دارد، لذا شیوه‌های نوین مدیریت در زمینهٔ مدیریت کیفیت آب می‌تواند برای افزایش تولید در واحد سطح بسیار مهم باشد. تغییرات وسیع و نامطلوب هر یک از پارامترهای کیفیت آب می‌تواند بر رشد طبیعی و

بدون اســترس میگو اثرات زیان‌بار و باعث کاهش تولید در واحد ســطح گردد (اکبرزاده و همکاران، ۱۳۹۸). دمای آب یکی از مهم‌ترین پارامترهای کیفیت آب محسـوب می‌شـود. این عامل می‌تواند بر روی متابولیسم میگو، میزان تغذیه، تنفس، حلالیت اکسـیژن محلول و به‌عنوان مهم‌ترین عوامل کنترل‌کننده گازهای محلول در آب، میزان سـمیت گازهای سـمی را تحت تأثیر خود قرار دهد (Howerton, 2001). pH در محیط‌های آبی می‌تواند تحت تأثیر یون‌های موجود در آب و CO_2 هوا قرا گیرد و عموماً pH پایین‌تر از ۴ و بالاتر از ۱۰ ممکن اسـت کشـنده باشـد (Boyd, 1992). تغییرات وسـیع و نامطلوب pH آب اسـتخرها می‌تواند درجهٔ سـمیت آمونیاک و نیتریت را تحت تأثیر خود قرار داده و از عوامل مهم تعادل بین فتوسنتز و تنفس اجتماعات آبزی در اسـتخرها محسـوب می‌شـود (Stirling and phillips, 1990). pH پایین می‌تواند باعث افزایش سـمیت نیتریت برای میگو گردد، از طرفی pH بالا می‌تواند باعث افزایش نوع غیر یونیزه شـدهٔ آمونیاک (NH_3) شده که خود از شکل یونیزه شـدهٔ آن (NH_4^+)، بسـیار سـمی‌تر اسـت (Chien, 1992; Boyd, 1992). به‌طورکلی در پرورش آبزیان با آب‌شـور غالبیت یون سدیم و کاربری کود و غذا و افزایش مواد مغذی مانند نیترات و فسفات، می‌تواند موجب تغییرات وسیع pH گردد و در مواردی این شـرایط قادر اسـت حتی مقدار آن را به حدود ۱۰ نیز برسـاند (Boyd and Tucker, 1998). افزایش مقدار زیاد pH (بالاتر از ۸/۵)، ممکن اسـت نشـانگر فعالیت شـدید فتوسـنتز در هنگام بعدازظهر که خود در خلال شـب خصوصاً در هنگام صـبح (قبل از طلوع آفتاب)، می‌تواند باعث کمبود و تخلیه سـریع اکسـیژن محلول آب اسـتخر در صبح و قبل از طلوع آفتاب گردد (صـالحان و همکاران، ۱۳۹۴). تغییرات اکسـیژن محلول در آب اسـتخرها می‌تواند تحت تأثیر عوامل مختلفی ازجمله شـرایط آب‌وهوا، بارندگی و فرآیند فتوسـنتز قرار گیرد (Chien, 1992; Krishna, *et al.*, 1986). در شـرایطی که تراکم و تعداد موجودات مصرف‌کننده در استخرها زیاد باشد، میزان مصرف اکسیژن در استخرها افزایش و میگو می‌تواند دچار استرس گردد (Boyd, 1992). آمونیاک در آب استخرها می‌تواند به‌عنوان یکی از محصولات دفعی میگو، درنتیجه تجزیه مواد آلی حاصـل غذای اضـافی و محصـولات دفعی در کف اسـتخرها ته‌نشین و سپس وارد آب استخرها گردد (Lin and Chen, 2001). دفع و ترشـح از طریق آبشـش‌ها، آبشـویی پلت‌های غذایی و فضـولات میگو، از منابع اصـلی تأمین نیتروژن مربوط به آمونیاک در آب اسـتخرهای پرورش میگو محسـوب می‌گردد. قسـمت اعظم نیتروژن آلی محلول در ستون آب می‌تواند توسط میکروب‌ها تبدیل به آمونیاک و بخشـی هم در کف اسـتخر رسـوب نماید (Burford *et al.*, 2004). سـطح میزان اکسـیژن محلول در آب اسـتخرها یکی از پارامترهای اسـاسـی تبدیل آمونیاک کل به نیتریت محسوب می‌گردد (Poonkodi, 2014). میزان شـفافیت در اسـتخرهای پرورش میگو می‌تواند به‌عنوان شـاخصـی از حضـور فیتوپلانکتون‌ها باشد. در شفافیت‌های بالا، میزان نفوذ نور در اسـتخرها افزایش و می‌تواند تا کف اسـتخر ادامه یابد. این وضـعیت می‌تواند باعث افزایش رشـد جلبک‌های ناخواسـته مانند لاب لاب در کف اسـتخرها شده که خود باعث کاهش میزان غذای قابل‌دسترس میگو و درنهایت باعث کاهش تولید نهایی میگو در استخرها گردد. بخشی از تغییرات مربوط به شفافیت در آب استخرها می‌تواند تحت تأثیر عوامل مختلفی دیگر ازجمله املاح معلق آلی در حال تجزیه و غیر آلی حاصـل از گل آلودگی و کدورت ناشـی از تلاطم‌ها و جریانات ایجادشده توسـط هواده‌های موجود در اسـتخرها قرار گیرد. بالا بودن میزان شفافیت (بالاتر از ۵۰cm) نشان‌دهندهٔ عدم مدیریت مناسب آب استخرها در ارتباط با شکوفایی پلانکتونی است (روحانی و همکاران،۱۳۹۴).

در بسـیاری از کشورها همگام با توسعهٔ صنعت آبزی‌پروری مطالعات زیادی درزمینهٔ مدیریت کیفیت آب‌های مزارع پرورشی انجام می‌گردد که در این مقوله چند مورد از این نوع تحقیقات آورده شـده است. Nwanna (۲۰۰۳)، در تحقیقات خود اظهار می‌دارد کـه باقیماندهٔ غذاهای مورداسـتفاده در پرورش میگو می‌تواند باعث کاهش میزان pH، اکسـیژن محلول، مواد جامد معلق، مواد مغذی و BOD در آب اسـتخرها گردد. Boyd و Tucker (۱۹۹۸)، در مطالعات خود به این نتیجه رسـیدند که اسـتفادهٔ غیراصولی از کود و غذا، می‌تواند باعث افزایش مواد مغذی و پدیدهٔ شکوفایی جلبکی در استخرها شده که خود منجر به تغییرات وسـیع pH آب اسـتخرها گردد و در مواردی آن را به حدود ۱۰ نیز برسـاند. تحقیقات زیادی درزمینهٔ مدیریت کیفیت مزارع پرورشـی و روش‌های بهینه‌سـازی آن جهت افزایش تولید و سایر جنبه‌های مربوط به آبزی‌پروری صورت گرفته

است که ازجمله می‌توان به بررسی نیازهای کیفی آب جهت پرورش میگوهای دریایی توسط Chien (۱۹۹۲)، توسعه و مدیریت مناسب مزارع پروش میگو در استرالیا توسط Jackson و همکاران (۲۰۰۳)، بررسی اثرات دما، pH و آمونیاک بر رشد و بقای میگوی پاسفید توسط Magallon و همکاران (۲۰۰۶)، ارزیابی کیفیت آب مزارع پرورش میگو منطقهٔ Abeokuta در نیجریه توسط Olopade (۲۰۱۳)، ارزیابی پرورش میگوی پاسفید با حداقل تعویض آب و غذایی مصرفی در استخرهای پرورش میگو در کشور مکزیک به‌عنوان یک رویکرد سازگار با محیط‌زیست (Audelo-Naranjo *et al.*, 2012)، بررسی اثرات مواد آلی و غیر آلی حاصل از کود دهی بر روی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی در تولید و پرورش میگوی پاسفید (Lara Anguiano *et al.*, 2013) را نام برد. مطالعات انجام‌شده در ایران محدود بوده که ازجمله می‌توان به بررسی‌های مرتضوی و همکاران (۱۳۷۸)، روحانی و همکاران (۱۳۹۴)، اکبرزاده و همکاران (۱۳۹۸)، در منطقهٔ تیاب استان هرمزگان، صالحان و همکاران (۱۳۹۴)، در منطقهٔ گمیشان استان گلستان و کیان ارثی و همکاران (۱۳۹۱)، در آبادان اشاره نمود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی خصوصیات کیفیت آب استخرهای پرورش میگوی پاسفید برخی از پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب استخرها مانند دمای آب، pH، شوری، اکسیژن محلول، نیتریت، آمونیاک و میزان شفافیت در سه مزرعه (در هر مزرعه سه استخر)، واقع در منطقهٔ تیاب شمالی شهرستان میناب استان هرمزگان در طی یک دوره پرورش شش‌ماهه از نیمهٔ دوم خرداد الی ۱۵ آذر ۱۳۹۳، مورد مطالعه قرار گرفت. پس از سنجش نمونه‌ها مثبت داده‌ها، به‌منظور مقایسهٔ میانگین‌ها ازنظر زمانی (مابین ماه‌ها) و مکانی (مابین استخرها یا مابین مزارع) از تحلیل واریانس یک‌طرفه (One Way ANOVA) بر روی‌داده‌های نرمال استفاده گردید. برای تأیید نرمال بودن داده‌ها از آزمون‌های Shapiro-Wilk و کلموگرو- اسمیرنوف (Two-Sample Kolmogorov-Smirnov) و به‌منظور مقایسهٔ میانگین‌ها از تحلیل واریانس یک‌طرفه و آزمون T، ارتباط بین پارامترها از آزمون همبستگی پیرسون و مقایسه کیفیت آب در بین مزارع پرورش میگو، از آنالیز خوشه‌ای و آزمون مؤلفه‌ها استفاده گردید.

یافته‌ها

روند تغییرات دمای آب استخرهای پرورش میگو در این تحقیق نشان داد که تغییرات این پارامتر از ابتدا تا انتهای دورهٔ پرورش، یک‌روند کاهشی معنی‌داری را از خود نشان داده است ($P<0/05$)، به‌طوری‌که که میانگین حداکثر دمای آب به ثبت رسیده (^{o}C ۰/۲ ± ۳۴/۸۱) در ابتدای دورهٔ پرورش (خردادماه) و حداقل آن (^{o}C۰/۶±۲۱/۳۴)، در انتهای دوره پرورش بوده است. نتایج آزمون T نشان داد که در اکثر زمان‌های نمونه‌برداری مابین تغییرات دمای آب استخرها در دو فاصلهٔ زمانی صبح و بعدازظهر اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P<0/05$) که عامل اصلی وجود این اختلاف می‌تواند تحت تأثیر افزایش شدت تابش اشعهٔ خورشیدی به درون استخرها به هنگام بعدازظهر به وجود آمده باشد. در تحقیق صورت گرفته تغییرات دمای آب بین دو زمان صبح و عصر هیچ‌گاه بیشتر از ^{0}C۲ بالاتر نرفته است درصورتی‌که این مقدار در مطالعات مرتضوی و همکاران (۱۳۷۸) برابر با ۳ الی ^{0}C۴ بوده است. مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد که مابین سه مزرعه ازنظر دمای آب اختلاف معنی‌داری وجود نداشته است ($P>0/05$). به نظر می‌رسد بالا بودن دمای هوا، افزایش ماندگاری و عدم تعویض به‌موقع آب استخرها از عوامل عمدهٔ افزایش غیرطبیعی دمای آب استخرها بوده باشند. بنا به اظهارات Boyd (۱۹۹۰)، در درجهٔ حرارت زیر ^{0}C۲۰ مصرف غذا توسط میگو به‌طور معنی‌داری می‌تواند کاهش یابد. افزایش درجهٔ حرارت بالای ^{0}C۳۰ نیز می‌تواند سبب افزایش سطح فعالیت‌های زیستی و متابولیسم آبزی‌گردد. هم‌چنین درجهٔ حرارت بالای ^{0}C۳۲ برای مدت طولانی، می‌تواند باعث استرس و کاهش رشد میگو گردد. در گزارش‌های برخی از محققین (Wyban and Sweeney, 1991 و صالحان و همکاران، ۱۳۹۴)، بهترین درجهٔ حرارت برای رشد و بقای میگوی پاسفید ۲۳ الی ^{0}C۳۰ عنوان گردیده است. این محققین در مطالعات

خود بیـان می‌کننـد کـه با افزایش وزن میگو (از ۱۲ گرم به بالا)، درجهٔ حرارت مطلوب برای رشـــد میگو کاهش یافته و برای میگوهای بزرگ‌تر، دمای بالاتر از ۲۷^0C می‌تواند مضـر باشـد. مرتضوی و همکاران (۱۳۷۸)، در گزارش خود بیشینه دمای آب منـاســـب برای پرورش اکثر گونـه‌هـای خانواده پنائیده را برابر ۳۰ الی ۳۲^0C اعلام نمودند. روحانی و همکاران (۱۳۹۴)، در مطالعات خود به نقل از منابع مختلف پیشـنهاد کردند که درجه حرارت‌های بین ۲۸ الی ۳۲^0C می‌تواند بهترین دمای مناسب برای رشـد میگو باشـد. با توجه به منابع مختلف به نظر می‌رسـد که دمای آب بین ۲۰ الی ۳۰^0C در منطقه بتواند به‌عنوان دامنهٔ ایده‌آل در رشـد بهینه و حداکثری میگوی پاسـفید بهترین کارایی را از خود نشـان دهد. در این تحقیق، در بیشتر زمان های موردمطالعه، میزان دمای آب به ثبت رسیده (حدوداً ۷۵ درصد) در طی دورهٔ پرورش، خارج از دامنهٔ ایده‌آل پیشنهادشده برای میگوی پاسفید پرورشی در منطقهٔ تیاب بوده است. بررسی نتایج آزمون همبستگی پیرسون و ضرایب مربوط به نمره‌های عاملی برخی از پارامترهای فیزیکی و شـیمیایی حاکی از این اسـت که در طی دورهٔ موردبررسـی دمای آب توانسـته اسـت در تغییرات اکثر پارامترهای موردمطالعه اثرات معنی‌داری را برجای گذارد ($P<۰/۰۵$).

در این بررسـی میزان pH از ابتدا تا انتهای دورهٔ پرورش به‌طور نسـبی از یک روند کاهشـی معنی‌داری برخوردار بوده است ($P<۰/۰۵$). در اکثر موارد میزان pH در بعدازظهر به‌مراتب بیشـتر از صـبح (قبل از طلوع آفتاب) و این تفاوت در بسـیاری از زمان‌ها ازنظر آماری معنی‌دار بوده اسـت ($P<۰/۰۵$). نتایج آماری نشان داد که مابین مزارع پرورش میگوی موردبررسی ازنظر میزان این پارامتر اختلاف معنی‌داری وجود داشـته است ($P<۰/۰۵$). که خود می‌تواند نشان‌دهندهٔ تفاوت نوع مدیریت کیفیت آب در ســه مزرعهٔ موردمطالعه بوده باشـــد. تغییرات روزانهٔ pH آب اســـتخرهای پرورش میگو در حد ۰/۵ طبیعی بوده ولی افزایش نوسـانات آن می‌تواند باعث کندی رشد، پوست‌اندازی، سخت شدن پوسته، افزایش استرس، افزایش آمونیاک و سولفید هیدروژن در آب استخرها گردد (Chen and Chen, 1992). Stickney (۲۰۰۰)، در مطالعات خود محدودهٔ قابل‌قبول میزان pH برای فعـالیـت‌هـای آبزی‌پروری را برابر ۹-۶/۵ اعلـام می‌نمـاید. صـــالحان و همکاران (۱۳۹۴) در گزارش خود به نقل از Chanratchakool و همکاران (۱۹۹۵)، محدودهٔ مناسـب نوسـانات pH در مورد استخرهای پرورش میگوی پاسفید را ۸/۵ - ۷/۵ بیـان کردنـد. Boyd (۱۹۹۲)، بهترین محدودهٔ pH برای رشـــد میگو را بین ۷ الی ۹ گزارش نمود. Ramanathan و همکاران (۲۰۰۵)، در مطالعات خود اظهار داشـتند که حداکثر رشـد میگو می‌تواند در محدودهٔ pH بین ۶/۸ الی ۸/۷ صـورت گیرد. در بررسـی حاضـر تغییرات pH در محدودهٔ ۸/۵-۸ بود که یک محدودهٔ ایده‌آل برای پرورش میگو محسـوب می‌گردد. نتایج این تحقیق نشـان داد که در برخی از زمان‌های موردمطالعه خصـوصاً در اواسط دورهٔ پرورش، تغییرات میزان pH مابین دو فاصـلهٔ زمانی صبح و بعدازظهر در هر سه مزرعه به‌مراتب بیشتر از ۰/۵ بوده است. این وضعیت برای میگو استرس‌زا بوده و بایستی به‌عنوان یک مشکل در مدیریت این پارامتر موردتوجه قرار گیرد.

بررسـی روند تغییرات شـوری آب استخرها در این تحقیق نشان داد که میزان آن از ابتدا تا انتهای دورهٔ پرورش از یک روند افزایشـــی معنی‌داری برخوردار بوده اســـت ($P<۰/۰۵$). در بین مزارع پرورش میگو نیز در برخی از زمان‌ها تفاوت معنی‌داری ازنظر میزان شـوری وجود داشته است که به نظر می‌رسد نحوهٔ مدیریت تعویض‌آب در این مزارع می‌تواند وجود این اختلاف را توجیه نماید. تغییرات ناگهانی و نوسـانات زیاد روزانهٔ شـوری در اسـتخرهای پرورش میگو می‌تواند موجب تغییرات جمعیت پلانکتونی، کاهش حلالیت اکسـیژن محلول و استرس میگو گردد (روحانی و همکاران، ۱۳۹۴). نتایج این تحقیق نشان داد که در بیشـتر زمان‌های نمونه‌برداری تفاوت تغییرات شـوری بین دو زمان صـبح و عصـر هیچ‌گاه از ۱ppt بیشـتر نبوده اسـت. در منطقهٔ موردمطالعه بالا بودن سـطح شـوری در اسـتخرهای پرورش میگو می‌تواند تحت تأثیر چندین عامل ازجمله بالا بودن دمای آب‌وهوای منطقه، میزان بالای شـوری آب‌های ورودی، ماندگاری آب و افزایش سـطح تبخیر آب در استخرها و وضعیت غیراصـولی تعویض آب اسـتخرها قرارگرفته باشد. استکی و همکاران (۱۳۸۵)، در مطالعات خود اشاره می‌نمایند که آب‌وهوای منطقه در این استان باعث می‌شود که همواره به‌طور نسبی میزان شوری آب‌های ورودی به مجتمع‌های پرورش میگو بالا رود. این محققین اعلام نمودند که بخشـی از افزایش شوری در استخرها تحت تأثیر ماندگاری آب و افزایش سطح تبخیر قرارگرفته

است و احتمالاً باد، تلاطم و امواج نیز در افزایش شوری آب استخرها نقش مهمی داشته است. میگوی پاسفید دارای دامنهٔ تحمل شوری وسیعی بوده و می‌تواند شوری بین ۰/۵ الی ۴۵ppt را تحمل نماید، اما در شوری ۱۰ الی ۱۵ppt، رشد خوبی را از خود نشان می‌دهد. در مطالعه‌ای بیان‌شده است که میگوی پاسفید می‌تواند دامنهٔ وسیعی از درجات شوری آب از ۲ الی ۴۰ppt را تحمل نماید. به‌طورکلی میگو در شوری‌های پایین‌ترکه فشار اسمزی خون و محیط در آن باهم برابر است، می‌تواند سریع‌تر رشد نماید (Wyban and Sweeney, 1991). Samocha و همکاران (۲۰۰۲) در مطالعات خود اظهار می نمایند که در بسیاری از کشورها، میگوی پاسفید در شوری‌های پایین‌تر رشد بیشتری را از خود نشان داده است. بررسی برخی از مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهد که میگوهای جوان پاسفید، قادرند در شوری‌های بین ۵ الی ۳۵ppt رشد ایده‌آل و مطلوبی را از خود نشان دهند (Ponce-Palafox *et al*., 1997; Sturmer and Lawrence, 1989). میزان مطلوب شوری آب برای استخرهای پرورش میگو که توسط Boyd (۱۹۹۰)، گزارش گردید برابر با ۱۵-۲۵ppt بوده است. دامنهٔ میانگین تغییرات شوری به ثبت رسیده در این تحقیق برابر با (۴۲/۲۹±۰/۳۶-۵۱/۰۴±۰/۳۳ppt) بود. با توجه به محدودهٔ ایده‌آل میزان شوری گزارش‌شده برای رشد بهینهٔ میگوی پاسفید و مقایسهٔ آن با نتایج این تحقیق می‌توان دریافت که در اکثر زمان ها، مقدار شوری استخرهای پرورش میگو در منطقهٔ تیاب خارج از دامنهٔ ایده‌آل و تغییرات مربوط به آن (تغییرات بیشینه)، به‌عنوان یکی از عوامل استرس‌زا، در پایین بودن میزان رشد و تولید میگو نقش بسزایی در جهت افزایش تولید میگو ایفا نموده است. با توجه به وابستگی نسبتاً شدید تغییرات شوری با دمای آب، این دو فاکتور در کنار پایین بودن سطح نسبی اکسیژن در کاهش کیفیت آب استخرها نقش بسزایی را ایفا می‌نمایند. محدودهٔ تغییرات اکسیژن محاسبه‌شده در مطالعهٔ حاضر برای دو زمان صبح و بعدازظهر به‌ترتیب برابر با ۲/۶۹±۰/۱۴-۴/۱۷±۰/۲۴mg/l و ۶/۱۸±۰/۱۵-۷/۷۲±۰/۱mg/l بوده است. نتایج نشان داد که در اکثر زمان‌های موردمطالعه میزان اکسیژن محلول در زمان صبح (قبل از طلوع آفتاب) کاهش شدیدی را از خود نشان داده است به‌طوری‌که حدوداً در بیش از ۶۰ درصد زمان‌های موردبررسی طی دورهٔ پرورش، غلظت اکسیژن محلول به ثبت رسیده در هنگام صبح و قبل از طلوع آفتاب کمتر از ۳ mg/l بوده است. در اکثر زمان‌ها، تغییرات مربوط به اکسیژن محلول در صبح (قبل از طلوع آفتاب)، به‌مراتب بیشتر و خارج از دامنهٔ مطلوب ارائه‌شده برای پرورش میگوی وانامی بوده است. میزان اکسیژن محلول در برخی از زمان های نمونه‌برداری در بعدازظهر به‌مراتب بیشتر از ۸/۵mg/l بوده که خود می‌تواند نشانهٔ افزایش شدت فتوسنتز در اثر بالا رفتن مواد مغذی قابل‌دسترس برای فیتوپلانکتون‌ها بوده باشد. این وضعیت متعاقباً در هنگام صبح در اثر فعل‌وانفعالات زیستی و شیمیایی می‌تواند منجر به تخلیهٔ بیش‌ازحد اکسیژن آب استخرها گردد. پدیدهٔ مذکور بایستی به‌عنوان یک وضعیت نامطلوب در مدیریت کیفیت آب استخرها موردتوجه مدیران مزارع قرار گیرد. به‌دنبال شکوفایی‌های شدید و مکرر فیتوپلانکتونی، اکسیژن زیادی از محیط آب استخرها پس از غروب آفتاب (در اثر کاهش اکسیژن ورودی اکسیژن به آب)، مورد مصرف قرار می‌گیرد. هم‌زمان با این شرایط و با گذشت زمان تا قبل از طلوع آفتاب، تجزیهٔ سریع مواد آلی حاصل از مرگ‌ومیر پلانکتونی و غذای اضافی توسط تعداد زیادی از باکتری‌های مصرف‌کنندهٔ اکسیژن، باعث افزایش سریع تخلیهٔ اکسیژن محلول از آب استخرها می‌گردد (Boyd, 1990). میزان ذخیره‌سازی، تراکم پلانکتونی، ارگانیسم های اکسیژن‌خواه و واکنش‌های تجزیه‌ای مربوط به غذای اضافی در استخرها، جزء عوامل مهم اثرگذار بر نوسانات اکسیژن محلول در استخرهای پرورش میگو محسوب می‌شوند (Boyd, 1990).

Boyd (۱۹۹۸ و ۱۹۹۲)، در مطالعات خود حداقل میزان اکسیژن محلول جهت دست‌یابی به رشد مناسب میگو را بین ۳ الی ۳/۵mg/l اعلام می‌نماید. Chien (۱۹۹۲)، در گزارش خود اظهار می‌دارد که برای اکثر آبزیان میزان اکسیژن محلول زیر ۴mg/l ایده‌آل نیست. این محقق محدودهٔ مناسب اکسیژن را برای پرورش میگو بین ۴ تا ۸mg/l اعلام نمود. برخی از محققین معتقدند که رشد مطلوب میگوهای مربوط به خانوادهٔ پنائیده زمانی اتفاق می‌افتد که میزان اکسیژن محلول در طی دورهٔ پرورش هیچ‌گاه پایین‌تر از ۴ الی ۵mg/l نباشد (Rosas *et al*., 1997; Egusa, 1961; Liao and Murai, 1986). نتایج مربوط به فراوانی‌های محاسبه‌شده بر اساس دامنهٔ ایده‌آل اکسیژن محلول ارائه‌شده (۴-۸mg/l) توسط Chien (۱۹۹۲) در

این پژوهش نشـان داد که در ۳۸ درصد از زمان‌های موردبررسی، میزان اکسیژن محلول به ثبت رسیده در استخرهای پرورش میگوی پاسفید خارج از دامنهٔ مطلوب برای پرورش میگو بوده است. تغییرات مربوط به اکسیژن محلول، شوری و pH به‌عنوان فاکتورهای کلیدی کیفیت آب در اسـتخرهای پرورش میگو محسـوب می‌شـوند که مدیریت آن توسط صاحبان مزارع پرورش میگو جهت افزایش تولید، بایسـتی موردتوجه بیشـتری قرار گیرد. در حالت وجود اکسـیژن کافی، بین تولید و مصرف نیتریت یک رابطهٔ تعادلی برقرار است (Howerton, 2001; Boyd and Tucker, 1998).

فقدان یا کمبود اکسـیژن محلول در کنار تغییرات نامناسب برخی از عوامل فیزیکی و شیمیایی آب استخرهای پرورش میگو مانند pH می‌تواند باعث افزایش نیتریت آب اسـتخرها گردد. تغییرات میزان نیتریت محاسـبه‌شـدهٔ مزارع موردمطالعه در این تحقیق نشـان داد که افزایش نیتریت تحت تأثیر تراکم ذخیره‌سـازی میگو و حاکم شـدن شـرایط نسـبتاً نامطلوب کیفیت آب خصوصاً از اواسط دورهٔ پرورش قرارگرفته است. میزان قابل‌قبول نیتریت در استخرهای پرورش میگو که توسط Boyd (۱۹۹۸) ارائه گردید، کم‌تر از mg/l ۰/۳ و میزان مجاز آن برای پرورش میگوی وانامی که توسـط Clifford (۱۹۹۴) گزارش گردید، کم‌تر از۱mg/l بوده است.

محـدودهٔ تغییرات نیتریـت اندازه‌گیری شـده در این مطالعه در هر سـه مزرعه (۰/۰۲±۰/۰۲-۰/۰۳±۰/۰۶) هیچ‌گاه بالاتر از۰/۳mg/l فراتر نرفته و با توجه به مقادیر مجاز ارائه‌شـده، در حال حاضـر تغییرات نیتریت استخرهای پرورش میگو در دامنهٔ ایده‌آل خود قرارگرفته اسـت. در تحقیق حاضـر سطوح غلظتی آمونیاک اندازه‌گیری‌شده در انتهای دورهٔ پرورش نسبت به ابتدا یا اواسـط دورهٔ پرورش کاهش معنی‌داری را از خود نشـان داد (P<۰/۰۵). مابین مزارع موردمطالعه نیز تفاوت معنی‌داری در برخی از زمان‌ها ازنظر میزان غلظت آمونیاک اندازه‌گیری شده مشاهده گردید (P<۰/۰۵). احتمالاً عامل اصلی این اختلاف‌ها یا تفاوت‌های مشـاهده‌شـده، مربوط به تفاوت مدیریت اسـتخرها ازنظر مدیریت کیفیت آب، غذادهی و تراکم میگو اسـت. کاهش درجهٔ حرارت و pH می‌توانند باعث افزایش شـکل غیر یونیزهٔ آمونیاک در آب اسـتخرها گردد (Howerton, Chien, 1992 ;2001). افزایش سـمیت آمونیاک بیشـتر در درجه حرارت و pH های بالا، بیشـتر در وسـط تابسـتان و در استخرهایی که از شـکوفایی پلانکتونی وسـیعی برخورداراسـت، رخ می‌دهد. تغییرات مربوط به دمای آب، pH و اکسیژن محلول سه فاکتور مهم اثرگذار بر میزان آمونیاک تولیدشـده در استخرهای پرورش میگو محسوب می‌شود (Boyd, 1990). بیشترین میزان آمونیاک می‌توانـد در بعدازظهر و آن‌هم درزمانی که درجه حرارت و میزان pH در بالاترین مقدار خود قرار دارد، تولید گردد (Boyd, 1990). در شرایط کمبود اکسیژنی، آمونیاک در محیط‌های آبی در اثر فرآیند متابولیسم میکروبی ترکیبات آلی نیتروژن‌دار به وجود می‌آید (Chien, 1992). بنابراین ثبات درجه حرارت، میزان pH و اکسیژن محلول در محدودهٔ مجاز خود جهت کنترل و کاهش میزان آمونیاک اسـتخرهای پرورش میگو بسـیار مهم اسـت. در این بررسـی میزان آمونیاک در انتهای دورهٔ پرورش نسـبت به ابتدا یا اواسط دورهٔ پرورش،کاهش معنی‌داری را از خود نشان داد. محدودهٔ تغییرات غلظت مربوط به این پارامتر در طی دوره بررسـی برابر ۰/۰۰۶±۰/۰۲۹mg/l–۰/۰۰۱±۰/۰۱۱mg/l و مقدار آن به‌مراتب کم‌تر از حد مجاز ارائه‌شـده توسـط Clifford (۱۹۹۴)، برای استخرهای پرورش میگوی پاسفید (کم‌تر از۰/۱mg/l) بوده است.

در این مطالعه میزان شـفافیت اسـتخرهای پرورش میگو در ابتدای دوره بالا و از اواسط دوره تا انتها کاهش چشمگیری را از خود نشان داده که خود می‌تواند مشکلاتی همچون کاهش اکسیژن محلول خصوصاً در هنگام صبح را به همراه داشته باشد. بنا به اظهارات Chien (۱۹۹۲)، شـکوفایی مناسب پلانکتونی در استخرها، می‌تواند علاوه بر افزایش اکسیژن محلول، تثبیت دما و pH، با ایجاد سـایه از رشـد جلبک‌های کف‌زی در کف اسـتخرها جلوگیری نماید. بر اساس نتایج مطالعات انجام‌شده، به نظر می‌رسـد افزایش تراکم میگو در واحد سـطح می‌تواند منجر به کاهش شـدید میزان شـفافیت آب اسـتخرهای پرورش میگو خصـوصـاً در اواخر دورهٔ پرورش گردد (اکبرزاده و همکاران، ۱۳۹۶). دامنهٔ تغییرات میزان شـفافیت به ثبت رسـیده در این تحقیق برابر با۹۵cm-۱۰ و مقدار آن به‌مراتب بیش‌تر از میزان مطلوب گزارش‌شده (۴۵cm-۳۵) برای پرورش میگو (Boyd, 1989)، بوده اسـت. بنا به اظهارت Chein (۱۹۹۲)، شـکوفایی مناسب فیتوپلانکتونی در استخرهای پرورش میگو می‌تواند در

محدودهٔ ۳۰ الی ۴۰cm، اتفاق افتد. با توجه به دامنهٔ مطلوب گزارش‌شدهٔ میزان شفافیت برای پرورش میگو، می‌توان گفت که در ۴۵ درصد از زمان‌های موردبررسی، میزان شفافیت اندازه‌گیری شده، خارج از دامنهٔ مطلوب برای پرورش میگوی پاسفید بوده است (اکبرزاده و همکاران، ۱۳۹۸).

به‌طورکلی نتایج این تحقیق نشان داد که بالا بودن دمای آب و میزان شوری دو عامل محدودکنندهٔ رشد میگو در منطقه بوده، لذا باید از افزایش تراکم میگو در واحد سطح پرهیز گردد چراکه در غیر این صورت احتمال شیوع بیماری‌های ویروسی در آینده دور از انتظار نیست. افزایش تراکم میگو در واحد سطح می‌تواند باعث افزایش غلظت آلاینده‌های موجود در پساب خروجی گشته که خود می‌تواند در اثر ورود پساب‌های حاصل از فعالیت‌های پرورش میگو، مشکلاتی همچون شکوفایی جلبکی را در آینده برای محیط‌زیست اکوسیستم‌های ساحلی رقم زند. بر اساس نتایج این تحقیق می‌توان گفت که استفاده از غذاهای تهیه‌شده در محل کارگاه‌های واقع در مزارع پرورش میگو می‌تواند در کیفیت آب استخرها اثرات نامطلوبی را برجای گذاشته که خود باعث افزایش غلظت آلاینده‌ها در استخرها و پساب‌های خروجی از مزارع پرورش میگو گردد.

توصیهٔ ترویجی

بر اساس موارد یادشده توصیه‌های ترویجی زیر ارائه می‌گردد:

- در صورت نامطلوب بودن برخی از پارامترهای کیفیت آب مانند شفافیت، اکسیژن محلول، pH و شوری میزان غذای موردنیاز میگو در هر وعده کاهش یابد.
- استفاده از غذای تولیدی در کارگاه برای پرورش میگو، جهت جلوگیری از کاهش کیفیت آب استخرها و بالا رفتن غلظت آلاینده‌ها در پساب‌های خروجی پرهیز گردد.
- کنترل و مدیریت صحیح تعویض آب روزانه جهت کاهش اثرات درجه حرارت و میزان شوری استخرها به‌طور صحیح و اصولی انجام گیرد.
- در صورت امکان می‌توان از آب شیرین جهت کاهش میزان شوری آب استخرها استفاده نمود.
- جهت جلوگیری از کاهش کیفیت آب و کاهش استرس میگو، از دستگاه‌های هواده پارویی به تعداد مناسب در هر استخر استفاده گردد.

منابع

۱- استکی، ع. ع.، ۱۳۸۵. بررسی مستمر اثرات متقابل زیست‌محیطی ناشی از فعالیت و توسعهٔ پرورش میگو در منطقهٔ تیاب. مؤسسهٔ تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکدهٔ اکولوژی خلیج‌فارس و دریای عمان، ۷۵ صفحه.

۲- افشار نسب، م.، محمدی دوست، م.، قوام پور، ع.، متین فر، ع.، مرتضایی، س.ر.م.، سوری، م.، فقیه، غ.، پذیر، م.خ.، حق نجات، م.، مهرابی، م.ر. و کاکولکی، ش.، ۱۳۸۵. احیاء پرورش میگو در سایت چوئبده آبادان با رعایت اصول بهداشتی و پیشگیری از بیماری‌های میگو با تأکید بر بیماری لکه سفید. مؤسسهٔ تحقیقات شیلات ایران، ۵۹ صفحه.

۳- اکبرزاده، غ.، صادقی، م.، عبدالعلیان، ع.، جوکار، ک.، دهقانی، ر.، روحانی، ک.، سراجی، ف.، ایاق، ر. و محبی نوذر، ل.، ۱۳۹۸. بررسی شرایط محیطی استخرهای پرورش میگو در منطقهٔ تیاب شمالی استان هرمزگان (شهرستان میناب). مؤسسهٔ تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکدهٔ اکولوژی خلیج‌فارس و دریای عمان، ۱۰۰ صفحه (در دست انتشار).

۴- 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. و مرتضوی، م.، ۱۳۹۴. پایش عملکرد مدیریت مزارع پرورش میگوی پا

سـفید (*Litopenaeus vannamei*) در منطقۀ تیاب. مؤسـسۀ تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکدۀ اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، ۷۰ صفحه.

۵- صـالحان، ا.ح.، قربانی، ر.، حسـینی، س.ع.، یلقی، س.، صـالحی، ح. و عمویی خوزانی، ا.، ۱۳۹۴. روند رشـد میگوی وانامی (*Liptopenaeus vannamei*) و ارتباط آن با عوامل فیزیکوشـیمیایی آب در اسـتخرهای گمیشان استان گلستان. نشریۀ توسعۀ آبزی‌پروری، دورۀ ۹، شمارۀ ۳، صفحات ۵۰-۳۹.

۶- کیان ارثی، ف.، مزرعاوی، م.، دهقان، س.، زرشـناس، غ. و فرخی مقدم، ص.، ۱۳۹۱. بررسـی روند تغییرات برخی از فاکتورهای فیزیکوشـیمیایی در اسـتخرهای پرورشـی میگوی پاسـفید غربی (*Liptopenaeus vannami*) از رودخانۀ بهمن‌شیر تا پساب خروجی مزارع پرورشی. مجلۀ علمی شیلات ایران، دورۀ ۲۱، شمارۀ ۲، صفحات ۲۴-۱۵.

۷- مرتضـوی، م.، اکبرزاده، غ.، آقاجری، ن. و جوکار، ک.، ۱۳۷۸. بررسی وضعیت اکولوژیک استخرهای پرورش میگو در منطقۀ تیاب، مؤسسۀ تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکدۀ اکولوژی خلیج‌فارس و دریای عمان، ۷۶ صفحه.

8- Audelo-Naranjo, J.M., Voltolina, D. and Romero-Beltrán, E., 2012. Culture of white shrimp (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) with zero water exchange and no food addition: an eco-friendly approach. *Latin American Journal of Aquatic Research*, *40*(2), pp.441-447.

9- Boyd, C.E. and Tucker, C.S., 1998. Off-flavors and harmful algae. In *Pond Aquaculture Water Quality Management* (pp. 439-471). Springer, Boston, MA.

10- Boyd, C.E., 1990. Water quality in ponds for aquaculture. *Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University. Alabama*, 462p.

11- Boyd, C.E., 1992, May. Shrimp pond bottom soil and sediment management. In *Proceedings of the special session on shrimp farming. World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana* (pp. 166-181)

12- Burford, M.A., Thompson, P.J., McIntosh, R.P., Bauman, R.H. and Pearson, D.C., 2004. The contribution of flocculated material to shrimp (*Litopenaeus vannamei*) nutrition in a high-intensity, zero-exchange system. *Aquaculture*, *232*(1-4), pp.525-537.

13- Chen, J.C. and Chen, S.F., 1992. Effects of nitrite on growth and molting of *Penaeus monodon* juveniles. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Comparative Pharmacology*, *101*(3), pp.453-458.

14- Chien, Y.H., 1992, May. Water quality requirements and management for marine shrimp culture. In *Proceedings of the special session on shrimp farming* (pp. 144-156). World Aquaculture Society Baton Rouge, LA, USA.

15- Clifford, H.C., 1994. Semi-intensive sensation-A case study in marine shrimp pond management. *World Aquaculture*, *25*(6), pp.98-102.

16- Egusa, S., 1961. Studies on the respiration of the" Kuruma" prawn *Penaeus japonicus* Bate. II. Preliminary experiments on its oxygen consumption. *Nippon Suisan Gakkaishi*, *27*, pp.650-659

17- Howerton, R., 2001. *Best management practices for Hawaiian aquaculture*. Center for Tropical and Subtropical Aquaculture.

18- Jackson, C.J., Preston, N., Burford, M.A. and Thompson, P.J., 2003. Managing the development of sustainable shrimp farming in Australia: the role of sedimentation ponds in treatment of farm discharge water. *Aquaculture*, *226*(1-4), pp.23-34.

19- Krishna, N., 1986. Introduction to planktonology, *Department Aquaculture Biology and Fish*, University of Kerela. 174p.
20- Lara-Anguiano, G.F., Esparza-Leal, H.M., Sainz-Hernández, J.C., Ponce-Palafox, J.T., Valenzuela-Quiñónez, 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*(4), pp.499-510.
21- Liao, I.C. and Murai, T., 1986. Effects of dissolved oxygen, temperature and salinity on the oxygen consumption of the grass shrimp, *Penaeus monodon*. In *1. Asian Fisheries Forum, Manila (Philippines), 26-31 May 1986*.
22- Lin, Y.C. and Chen, J.C., 2001. Acute toxicity of ammonia on *Litopenaeus vannamei* Boone juveniles at different salinity levels. *Journal of experimental marine biology and ecology*, *259*(1), pp.109-119.
23- Magallón Barajas, F.J., Servín Villegas, R., Portillo Clark, G. and López Moreno, B., 2006. *Litopenaeus vannamei* (Boone) post-larval survival related to age, temperature, pH and ammonium concentration. *Aquaculture Research*, *37*(5), pp.492-499.
24- Nwanna, L.C., 2003. Risk management in aquaculture by controlled feeding regimen. *Pakistan Journal of Nutrition*, *2*(6), pp.324-328.
25- Olopade, O., 2013. Assessment of water quality characteristics for aquaculture uses in Abeokuta North Local Government Area, Ogun State, Nigeria. *Lakes reservoirs and ponds*, *7*(1), pp.9-19.
26- Ponce-Palafox, J., Martinez-Palacios, C.A. and Ross, L.G., 1997. The effects of salinity and temperature on the growth and survival rates of juvenile white shrimp, *Penaeus vannamei*, Boone, 1931. *Aquaculture*, *157*(1-2), pp.107-115.
27- 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.123p.
28- Ramanathan, N., Padmavathy, P., Francis, T., Athithian, S. and 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, Thothukudi*, *1*, p.161.
29- Rosenberry, B., 2003. *World shrimp farming 2003*. Shrimps news international, 324p.
30- Stickney R.R., 2000.Encyclopedia of aquaculture John Wiley and Sons, Inc. 1063p.
31- Stirling, H.P. and Phillips, M.J., 1990. Lecture notes on water quality management for aquaculture and fisheries.
32- Sturmer, L.N. and Lawrence, A.L., 1989. Salinity effects on *Penaeus vannamei* production in nursery and growout ponds. *Journal of the World Aquaculture Society*, *20.*
33- Wyban, J. and Sweeney, J.N., 1991. *Intensive shrimp production technology: the Oceanic Institute shrimp manual*. Honolulu, Hawaii, USA.
34- Wyban, J.A., 2003. Recent developments in P. vannamei seedstock production Asia. *Global Aquaculture Advocate*, *6*(6), pp.78-79.