



تأثیر سطوح مختلف پتانسیل اکسیداسیون احیایی (ORP) آب مخازن بر شاخص‌های تولیدمثلی مولدین ماده میگوی بزرگ آب شیرین (*Macrobrachium rosenbergii*) در سازگان مدار بسته پرورشی

یاسین دستار^۱، کامران رضایی توابع^{۲*}، غلامرضا رفیعی^۳، محمد مهدی شعیری^۴، پریا اکبری^۵

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۲. دانشیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۳. استاد گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۴. دانشگاه علمی-کاربردی سرپل زهاب و کارشناس ارشد شیلات سازمان جهاد-کشاورزی کرمانشاه

۵. استادیار گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۸/۲۰

تاریخ ارسال: ۱۳۹۹/۰۵/۰۳

چکیده

پتانسیل اکسیداسیون - احیایی (ORP) یک شاخص فیزیکی-شیمیایی آب است که تحت تأثیر مجموعه مواد اکسیدکننده و احیاءکننده قرار دارد. این شاخص علاوه بر اینکه بسیاری از شاخص‌های کیفی آب را تحت تأثیر قرار می‌دهد، خود به تنهایی بیان‌گر شرایط عمومی کیفی آب نیز است. این تحقیق، با هدف بررسی اثر سطوح مختلف پتانسیل اکسیداسیون - احیایی بر برخی شاخص‌های تولیدمثلی مولدین ماده میگوی بزرگ آب شیرین انجام گردید. برای اجرای تحقیق، ۴ تیمار با سه تکرار در سطوح ۱۵۰-۲۰۰ (تیمار شاهد)، ۲۵۰-۲۰۰ (تیمار دوم)، ۳۰۰-۲۵۰ (تیمار سوم)، ۳۵۰-۳۰۰ (تیمار چهارم) میلی ولت فراهم شد و بصورت روزانه دستگاه ORP متر دیجیتال بررسی و تنظیم شد. واحدهای آزمایشی مخازن با حجم ۸۰ لیتر بود و در هر مخزن سه قطعه مولد ماده و یک قطعه مولد نر برای مدت ۸ هفته ذخیره‌سازی شدند. در پایان دوره تحقیق، شاخص‌های تولیدمثلی مولدین شامل وزن خشک تخم، درصد تخم لقاح یافته، درصد تفریح تخم، همآوری، وزن خشک لارو، شاخص سوماتیکی کلاف تخم (ESI)، شاخص مرحله لاروی (LSI) و شاخص وضعیت لاروی (LCI) بررسی شد. بر اساس نتایج بدست آمده درصد لقاح تخم در تیمار دوم افزایش معنی داری ($P < 0.05$) را نسبت به تیمار شاهد و تیمار چهارم نشان داد. شاخص LSI در تیمار دوم تفاوت معنی داری را با سایر تیمارها داشت. شاخص‌های ESI، LCI و وزن خشک تخم در تیمار دوم (۲۵۰-۲۰۰ میلی‌ولت) تفاوت معنی داری با تیمار شاهد نداشت، اما در تیمارهای سوم و چهارم کاهش معنی داری مشاهده شد. بطور کلی، طبق نتایج این مطالعه سطح پتانسیل اکسیداسیون احیایی ۲۵۰-۲۰۰ میلی ولت در مخازن نگهداری مولدین میگوی بزرگ آب شیرین عمل کرد مناسب تری بر شاخص‌های تولیدمثلی این گونه داشت و در مراکز تکثیر این سطح پتانسیل اکسیداسیون احیایی آب توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی: میگوی بزرگ آب شیرین، پتانسیل اکسیداسیون احیا (ORP)، سازگان مدار بسته، شاخص‌های تولیدمثلی، شاخص مرحله لاروی، شاخص کیفیت لاروی.



Effects of different levels of oxidation reduction potential (ORP) of water on reproductive performance of the giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) in a water recirculating system

Yasin Dastar¹, Kamran Rezaei Tavabe^{2*}, Gholamreza Rafiee³, Mohamadmehdi Shoeiry⁴,

Paria Akbari⁵

1. M.Sc. Student, Department of Fisheries Sciences, Natural Resources Faculty, University of Tehran, Karaj, Iran

2. Associate Professor, Department of Fisheries Sciences, Natural Resources Faculty, University of Tehran, Karaj, Iran

3. Professor, Department of Fisheries Sciences, Natural Resources Faculty, University of Tehran, Karaj, Iran

4. Kermanshah Agriculture Organization Aquaculture Researcher, University of Applied Science and Technology, Sarpolzahab, Iran

5. Assistant Professor, Department of Fisheries, Faculty of Marine Sciences, Chabahar Maritime University, Chabahar Iran

Received: 25-Jul-2020

Accepted: 11-Nov-2020

Abstract

Water's oxidation-reduction potential (ORP) is one of the water's physicochemical indexes that is affected by the combination of oxidizing and reducing agents. In addition to affecting many water quality parameters, this index alone reflects the general water quality conditions. The aim of this study was to investigate the effect of different levels of water oxidation-reduction potential (ORP) on some reproductive indices of the giant freshwater prawn female brood-stock. For this research, 4 treatments in triplicates with levels of 200-150 (control treatment), 250-200 (2nd treatment), 300-250 (3th treatment), 350-300 (4th treatment) mv were provided and checked and regulated by digital ORP meter daily. Reproductive indices including egg dry weight, fertilized egg percentage, egg hatching percentage, fertilizing rate, egg clutch somatic index (ESI), larval dry weight, larval stage index (LSI), and larval condition index (LCI) were evaluated. In each experimental unit with a volume of 80 liters, three female brood-stocks and one male were stocked for 8 weeks. Based on the results, the percentage of fertilization in the second treatment showed a significant increase ($P < 0.05$) while the third and fourth treatments recorded a significant decrease ($P < 0.05$). The LSI index of the second treatment significantly increased ($P < 0.05$) with the first treatment (control), but the third treatment was not significantly different and the fourth treatment had a significant decrease ($P < 0.05$). ESI, LCI and egg dry weight indices in the second treatment (200-250 mV) were not significantly different ($P < 0.05$) but in the third and fourth treatments were significantly reduced ($P < 0.05$). Egg dry weight in the third and fourth treatments had a significant decrease compared to the control treatment, but the second treatment did not record a significant difference. In general, according to the results of this study, keeping the levels of water's ORP between 200-250 mv in the freshwater giant prawn -brood-stock tank provides the best reproductive performance.

Key words: *Macrobrachium rosenbergii*, Oxidation Reduction Potential (ORP), Water Recirculating system, Reproductive indices, Larval Stage Index, Larval condition Index.

۱. مقدمه

مواد احیا کننده در آب است، واحد آن میلی‌ولت (mv) بوده و دامنه معمول آن در آب‌های طبیعی از +۱۰۰۰ تا -۱۰۰۰ متغییر است؛ محدوده مثبت بیانگر شرایط هوازی و محدوده منفی بیانگر شرایط بی‌هوازی در آب است (Tango and Gagnon, 2003; Liu et al., 2009; Summerfelt et al., 2009). بیشتر مطالعات انجام شده در این زمینه، ORP را به‌عنوان یک شاخص ساده برای ارزیابی میزان آزون‌دهی در مخازن نگهداری آبزیان معرفی کرده است (Buchan et al., 2005; Summerfelt et al., 2009). آبزیان جهت پاسخ به استرس، تطابق‌های فیزیولوژیک و بیوشیمیایی را در مواجهه با استرس از خود نشان می‌دهند که باعث کاهش اثر عامل استرس‌زا می‌شود. استرس‌های وارده به میگو می‌تواند تأثیرات منفی را در مراحل بعدی زندگی بگذارد و مولد نتواند تخم و به تبع آن لاروهای با کیفیت را تولید نماید (Koeypudsa and Jongjareanjai, 2011). لذا، لازم است محدوده رشد بهینه پتانسیل اکسیداسیون و احیایی آب برای گونه‌های مختلف تعیین گردد و این پژوهش در این ارتباط انجام شده است.

۲. مواد و روش

مولدین موردنیاز این تحقیق در بهار سال ۱۳۹۷ از مرکز تکثیر و پرورش میگوی بزرگ آب شیرین قصرشیرین در استان کرمانشاه وابسته به سازمان جهادکشاورزی تهیه و به آزمایشگاه تکثیر و پرورش آبزیان دانشکده منابع طبیعی کرج منتقل شدند. در این تحقیق تیمارهای واحدهای آزمایش مخازن ۸۰ لیتری بود که در هر تیمار سه قطعه مولد ماده و یک قطعه مولد نر قرار داده شدند. جهت زیست مساعد مولدین در مخازن نگهداری، آب بطور دائم هوادهی و دمای آب نیز با استفاده از هیترهای ترموستات‌دار ۲۹ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد و در هر مخزن یک سیستم بیوفیلتر حاوی ترکیب باکتری‌های نیتریفیکانت کننده بر سطح اسفنج در بالای مخزن نصب شد و آب به میزان ۵ درصد در شبانه

در چرخه زندگی میگوی بزرگ آب شیرین (*Macrobrachium rosenbergii*) چهار مرحله تخم، لارو، پست لارو و میگوی بالغ وجود دارد. زمان صرف شده و نرخ رشد در هر مرحله متفاوت است و با توجه به شرایط محیطی، عمدتاً دما، تغییر می‌کند (FAO, 2002). میگوی بزرگ آب شیرین در آب‌های شیرین داخلی شامل دریاچه‌ها، رودخانه‌ها، مرداب‌ها، کانال‌های آبیاری و حتی در مصب‌های مناطق استوایی و نیمه استوایی زیست می‌کند. این میگو در شش ماهگی در آب شیرین و در رودخانه‌ها به سن بلوغ می‌رسد (Damrongphol et al., 1990). زمان اوج تولیدمثل این گونه در اقلیم‌های استوایی همزمان با باران‌های موسمی و در محیط‌های معتدل در فصل تابستان است (Nhan, 2009). پست لاروهای این میگو در دامنه تغییرات زیاد شوری محیط اطراف، قادرند تنظیم اسمزی بدن خود را در محیط‌های با فشار اسمزی بالاتر و پایین‌تر انجام دهند (Sandifer et al., 1975). میگوی بزرگ آب شیرین همچنین زمانی که در دامنه تغییرات زیاد شوری قرار می‌گیرد، توانایی زیادی در تنظیم عناصر بیشینه از خود نشان می‌دهد (G.dash et al, 2014). اثرات قابل توجه تراکم میگو و پتانسیل احیا بر شاخص‌های کیفی آب مانند اکسیژن، آمونیاک، نیتريت و H₂S رسوب و آب نشان می‌دهد که این متغیرها اهمیت زیادی در مدیریت حوضچه‌های پرورش میگو دارند (Wiyoto et al., 2016). افزایش بار مواد مغذی ناشی از عدم مصرف خوراک، مواد آلی و فرایندهای متابولیکی باعث تنش‌های فیزیولوژیک و کاهش ایمنی میگو می‌شود. علاوه بر این، می‌تواند رشد عوامل بیماری‌زا یا پاتوژن‌های فرصت طلب و شیوع بیماری را افزایش دهد (Blancheton et al., 2013). برخی گونه‌ها رودخانه‌هایی که حاوی آب شفاف هستند را ترجیح می‌دهند در حالی که برخی دیگر در آب‌های با کدورت بالا یافت می‌شوند (Wiyoto et al., 2016). پتانسیل اکسیداسیون احیایی (ORP) آب بیانگر سهم مواد اکسید کننده نسبت به

دورهٔ تفریخ آن‌ها در ظروف ۶ لیتری (آب لب‌شور ۱۲ گرم در لیتر و هوادهی آرام از کف ظرف) طی شد و درصد تخم تفریخ شده در پایان دورهٔ جنینی محاسبه گردید. در روز هفتم دورهٔ تفریخ همزمان با نمونه‌برداری تخم از مولدین، از هر تیمار یک مولد بصورت تصادفی انتخاب و با اعمال شوک شوری کلاف تخم از شکم مولد جداسازی گردید، تخم‌های جدا نشده با استفاده از برس نرم جدا شدند، در این مرحله با توزین بخشی از کلاف تخم و شمارش آن‌ها و تعمیم به وزن کل کلاف همآوری کل و همآوری نسبی مولدین محاسبه گردید. همچنین در این مرحله شاخص ESI^۱ طبق فرمول زیر محاسبه گردید:

$$ESI (\%) = \frac{\text{وزن کلاف تخم (gr)}}{\text{وزن کل بدن مولد ماده (gr)}} \times 100$$

شاخص مرحله لارو (LSI) یکی از عوامل مهم در بررسی رشد لاروی در سخت‌پوستان است. در این تحقیق شاخص مذکور براساس دستورالعمل (Kwon and Uno, 1969) ذیل محاسبه شد:

$$LSI = \sum Si / N$$

Si: مرحله لاروی (i=۱ تا ۱۱)

N: تعداد لاروهای آزمایش شده

شاخص وضعیت لاروی^۳ (LCI)، شاخص کاربردی و مهم دیگری برای ارزیابی کیفی لارو میگوی بزرگ آب شیرین است. این شاخص براساس قاعده‌ی کمی سازی شاخص‌های کیفی عمل می‌کند. بدین صورت که به هر ویژگی لارو از ۰ تا ۱۰ نمره‌دهی می‌گردد، اگر آن ویژگی را نداشته باشد بصورت سیستمی از معادله خارج می‌گردد. هر صفت به اندازه نمره‌ای که دریافت می‌کند در کیفیت کلی لارو تاثیر خود را می‌گذارد (Tayamen and Brown, 1999).

$$LCI = \sum P^*(10 N)^{-1}$$

روز ۱ تعویض گردید. دورهٔ نوری برای مولدین نیز با استفاده از یک لامپ مهتابی با شدت نور ۱۰۰۰ لوکس برای هر مخزن بصورت ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی در هر شبانه روز تنظیم گردید.

بعد از گذراندن دوره سازگاری میگوها در ۴ تیمار ORP با سه تکرار در سطوح ۲۰۰-۱۵۰ (تیمار شاهد)، ۲۵۰-۲۰۰ (تیمار اول)، ۳۰۰-۲۵۰ (تیمار دوم)، ۳۵۰-۳۰۰ (تیمار سوم) میلی‌ولت و با سه تکرار در مخازن ۸۰ لیتری به مدت ۸ هفته قرار گرفتند. برای تنظیم سطوح ORP یک دستگاه آزن ژنراتور با خروجی ۵۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر در سیستم تعبیه شد.

۱.۲. تغذیه مولدین

با توجه به رژیم غذایی همه‌چیزخواری میگوی بزرگ آب شیرین، تغذیه مولدین در طول تحقیق در دو وعده صبح و عصر در حد اشتها با منابع پروتئینی گیاهی و جانوری انجام گردید. در وعده صبح از پروتئین‌های جانوری نظیر کبد گوساله، سیرابی پخته شده گوسفند، مرغ پخته شده و سفیدهٔ تخم مرغ و در وعدهٔ عصر از منابع غذایی گیاهی نظیر سیب‌زمینی پخته شده و حبوباتی مانند گندم، جو و لوبیا استفاده گردید.

۲.۲. شاخص‌های تولیدمثلی مولدین

وزن خشک تخم به‌عنوان یک شاخص کیفیت تخم بر اساس دستورالعمل نان و همکاران (۲۰۰۹) بدست آمد. بر اساس این دستورالعمل از تیمارهای مختلف مورد مطالعه ۱۰۰ عدد تخم در سه مرحله (تخم‌های لقاح‌یافته، تخم‌های روز دهم و روز بیستم دوره جنینی) نمونه‌برداری شده و وزن خشک آن‌ها تعیین گردید.

درصد تخم لقاح‌یافته در روز هفتم دورهٔ جنینی با نمونه‌برداری حدود ۱۰۰ تخم از کلاف تخم مولدین و شمارش تعداد نمونه تخم و تخم‌های لقاح یافته در زیر لوپ بدست آمد. برای محاسبه درصد تفریخ تخم طبق دستورالعمل کالوو و همکاران (۱۹۹۵) ابتدا حدود ۱۰۰-۲۰۰ تخم از کلاف تخم مولدین در روز هفتم جداسازی و

^۱ Egg-clutch Somatic Index

^۲ Larval stage Index

^۳ Larval Condition Index

N: تعداد لاروهای آزمایش شده

P: نمره‌ی ثبت شده برای هر لارو

۳. نتایج

در طول دوره آزمایش به مدت چهار هفته میگوها در مواجهه با سطوح مختلف ORP بودند، فاکتورهای دما، pH و اکسیژن محلول به ترتیب برابر 1 ± 29 درجه سانتی‌گراد، 5 ± 7 و 5 ± 6 میلی‌گرم در لیتر اندازه‌گیری شد. نمونه‌های لاروی از هر تیمار به روش کاملاً تصادفی انتخاب شدند و برای اندازه‌گیری‌ها در مراحل بعد درون الکل گذاشته شدند. مهم‌ترین خصوصیات تولیدمثلی مولدین در جدول ۱ ذکر شده است.

۳.۲. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

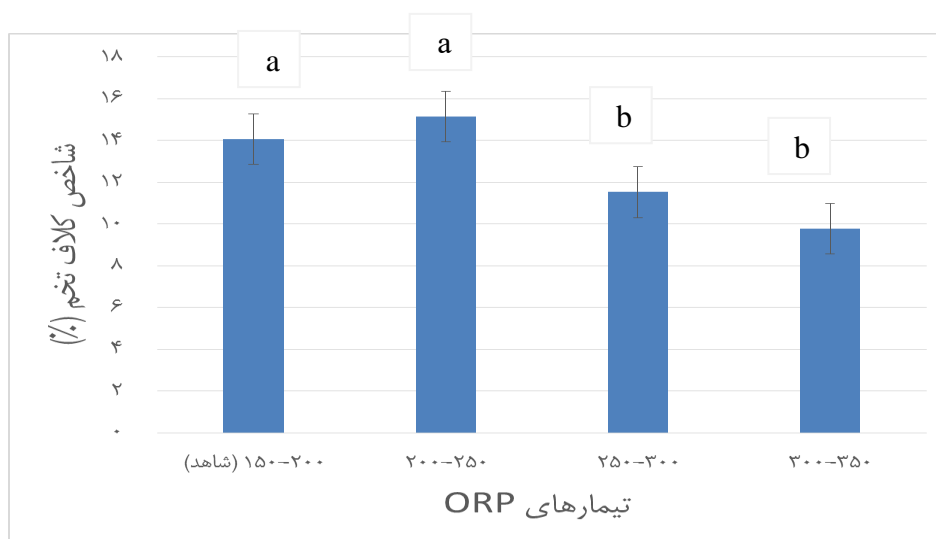
قبل از انجام تجزیه واریانس، نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون Shapiro-Wilk بررسی شد. برای مقایسه میانگین داده‌ها میان تیمارها از تجزیه واریانس یک طرفه استفاده شد. مقایسه بین سطح معنی‌داری در بین تیمارهای مختلف (با سطح معنی‌داری $P < 0.05$) با آزمون دانکن و با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ انجام شد.

جدول ۱- ویژگی‌های تولیدمثلی مولدین

شاخص‌ها	انحراف معیار \pm میانگین
وزن مولدین ماده (گرم)	3 ± 32
بقاء مولدین ماده (%)	۹۷٪
فاصله بین دو تخم ریزی (روز)	2 ± 26
فاصله بین دو پوست اندازی (روز)	3 ± 22

نشد ($p > 0.05$)، اما در تیمارهای سوم و چهارم شواهد حاکی از کاهش معنی‌داری نسبت به تیمار اول بود ($p < 0.05$) (نمودار شکل ۱).

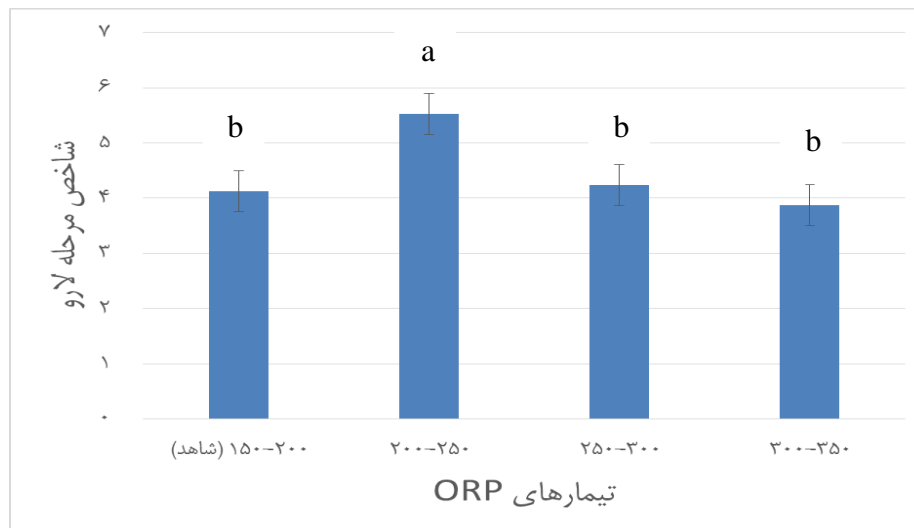
پس از پایان دوره تیماربندی، از هر واحد آزمایشی بصورت کاملاً تصادفی نمونه برداری شد. نتایج تجزیه داده‌ها در ادامه آورده شده است. برای شاخص ESI بین تیمارهای اول (شاهد) و دوم اختلاف معنی‌داری مشاهده



شکل ۱ - نمودار تغییرات (میانگین \pm sd) در شاخص کلاف تخم مولدین میگوی بزرگ آب شیرین. حروف غیر مشابه اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد را نشان می‌دهد.

ترتیب افزایش و کاهش معنی‌داری را ثبت کرده است
($p < 0.05$) (شکل ۲).

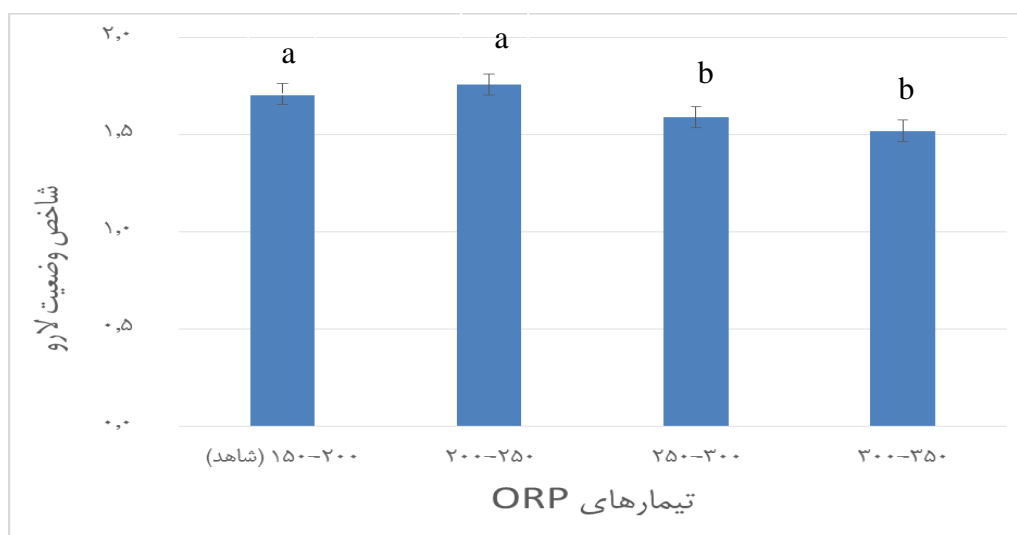
نتایج شاخص LSI برای تیمارها نشان می‌دهد بین تیمار اول و سوم اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ($p > 0.05$). اما این شاخص در تیمارهای دوم و چهارم به



شکل ۲- نمودار تغییرات (میانگین \pm sd) در شاخص مرحله لاروی ($5dph^1$) میگوی بزرگ آب شیرین. حروف غیر مشابه اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد را نشان می‌دهد.

تیمارهای سوم و چهارم کاهش معنی‌داری نسبت به تیمار اول رخ داده است ($p < 0.05$) (شکل ۳).

بر اساس نتایج بدست آمده برای شاخص LCI، همچون شاخص LSI اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای اول (شاهد) و دوم مشاهده نشد ($p > 0.05$). اما در



شکل ۳ - تغییرات (میانگین \pm sd) در شاخص وضعیت لارو ($5dph^1$) مولدین میگوی بزرگ آب شیرین. حروف غیر مشابه اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد را نشان می‌دهد.

¹ Days past of hatch

شدند. که نتایج آن در جدول ۲ آورده شده است.

در مرحله بعد شاخص‌های درصد لقاح، وزن خشک تخم، وزن خشک لارو، هماوری و درصد تفریخ نیز بررسی

جدول ۲- میانگین (میانگین \pm sd) درصد لقاح، وزن خشک تخم، وزن خشک لارو، هماوری و درصد تفریخ.

شاخص‌ها	تیمار اول (شاهد)	تیمار دوم	تیمار سوم	تیمار چهارم
درصد لقاح (%)	۷۳/۵ \pm ۳۳/۲ ^b	۱ \pm ۸۳/۷ ^a	۷۰/۴ \pm ۳۳/۰۴ ^{bc}	۳ \pm ۶۵/۳ ^c
وزن خشک تخم (میکروگرم)	۳۹/۰ \pm ۷۷/۷ ^a	۴۰/۲ \pm ۵۳/۱ ^a	۳۶/۰ \pm ۷۳/۹ ^b	۳۶/۰ \pm ۳۷/۸ ^b
وزن خشک لارو (میکروگرم)	۱۰۹/۷ \pm ۶۷	۱۱۳/۸ \pm ۳۳/۵	۱۰۵/۹ \pm ۳۳	۱۰۹/۴ \pm ۶۷/۹
هماوری	۳۲۲۸ \pm ۴۰۰۰۴	۵۴۲۰ \pm ۴۱۸۹۹	۱۵۸۵ \pm ۳۹۲۲۶	۴۰۳۲ \pm ۳۸۳۰۶
درصد تفریخ (%)	۵۸/۱ \pm ۶۷/۴	۱ \pm ۵۹/۷	۵ \pm ۵۷/۵	۳ \pm ۵۹/۴

* در تیمارهای آزمایشی حروف غیر مشابه اختلاف معنی‌دار را در سطح ۵ درصد نشان می‌دهد.

میلی‌ولت می‌تواند افزایش معنی‌داری را در این شاخص ایجاد نماید، در حالی که سطوح بالاتر از ۲۵۰ میلی‌ولت تأثیر کاهشی بر این شاخص داشته و موثر نیست. بررسی‌ها روی شاخص کیفیت لارو (LCI) مشخص نمود که ORP در سطح ۲۵۰ میلی‌ولت اختلاف معنی‌داری را با تیمار شاهد نداشت. اما در سطوح بالاتر کیفیت لاروهای تولید شده به شدت کاهش پیدا کرد.

در فاکتورهای وزن خشک لارو، هماوری و درصد تفریخ در تمامی تیمارها مقدار تقریباً یکسانی را نشان داد. این رویه بیانگر این است که سطوح مختلف ORP تأثیر چندانی بر این شاخص‌ها ندارند و ظرفیت حمل تخم مولد میگوی بزرگ آب شیرین در تراکم بالای ذخیره سازی مولدین با کاهش روبرو خواهد شد، بیشترین تراکم نگهداری به ازای هر ۴۰ لیتر آب یک مواد می‌باشد (FAO, 2002). آزمایش لی و همکاران (۲۰۱۴) نشان داد که ORP حدود ۳۰۰-۳۲۰ میلی‌ولت سبب ایجاد استرس در ماهیان سی باس می‌گردد و همچنین آن‌ها بیان کردند که ORP بیشتر از ۳۲۰ میلی‌ولت باعث افزایش مرگ و میر ماهی باس دریایی می‌شود و برای این ماهی سطح ORP فراتر از محدوده ۳۲۰ میلی‌ولت ایجاد واکنش‌های استرسی می‌کند (Li et al., 2014). یکی از مؤثرترین روش‌های مورد استفاده برای معدنی کردن مواد

طبق اطلاعات جدول ۲ درصد لقاح در تمامی تیمارها با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری داشت و برای تیمارهای دوم، سوم و چهارم به ترتیب روند افزایش، کاهش و کاهش را نمایان کرد. وزن خشک تخم در تیمار دوم با تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت، اما تیمار دوم و سوم کاهش معنی‌داری را ثبت کرد. فاکتورهای وزن خشک لارو، هماوری و درصد تفریخ تفاوت معنی‌داری بین تیمارها نداشتند.

۴. بحث و نتیجه گیری

مواد اکسید و احیا کننده در آب بر سلامت زیستی آبزیان تأثیر می‌گذارند. نتایج پژوهش انجام شده مشخص نمود که ORP در سطح ۲۵۰-۲۰۰ میلی‌ولت سبب افزایش میزان شاخص‌های LCI، LSI، ESI و درصد لقاح تخم در مولدین میگوی بزرگ آب شیرین می‌گردد و در نتیجه لاروهای با کیفیت بالاتر با بازدهی لقاح بیشتری را بوجود می‌آورد. روند تغییرات شاخص ESI در بین تیمارها حاکی از تأثیر منفی ORP‌های بالاتر از ۲۵۰ میلی‌ولت بر کلاف تخم دارد. شاخص مرحله‌ی لارو (LSI) بیانگر میزان و سرعت رشد میگو در مرحله حساس لاروی است. طی این پژوهش مشخص شد ORP در سطح ۲۵۰

کارآمد است (Corbitt, 1999; Monzavi, 2008). برای اکسیداسیون هر ماده‌ای در آب و فاضلاب، به مقداری اکسیژن نیاز است و از این رو هرچه مقدار مواد اکسیدشونده بیشتر باشد، میزان اکسیژن بیشتری برای انجام اکسیداسیون لازم خواهد بود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که با افزایش ORP مقادیر شاخص‌های COD و BOD به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. BOD مقدار اکسیژن لازم برای ثبات بیولوژیکی و COD مقدار اکسیژن لازم برای ثبات شیمیایی آب و فاضلاب است و BOD بالا نشان دهنده غلظت بالای مواد آلی زنده و COD بالا بیانگر غلظت بالای مواد شیمیایی محلول در آب و فاضلاب است (Monzavi, 2008).

آلی آب و تصفیه فاضلاب استفاده از مواد شیمیایی با قدرت اکسیداسیونی بالا است. در مورد استفاده از این مواد اکسیدکننده، سطح استفاده از آن‌ها بایستی در حدی باشد که با تأثیرگذاری بر شرایط کیفی آب، خود ایجاد آلودگی نکرده و بر موجودات آبی اثرات استرسی و منفی نداشته باشند (Zhian, 2008). آزن یک اکسیدکننده قوی است و ترکیبات آلی را به وسیله اکسیداسیون مستقیم و یا از طریق رادیکال‌های هیدروکسیل و یا ترکیبی اکسید می‌نماید و نیز یک ضدعفونی‌کننده بسیار انعطاف پذیر است و با اکسید کردن و حذف مواد خطرناک و مضر مانند فنل‌ها، نیترات، سموم کشاورزی، آمین‌ها، سیانیدها و همچنین کاهش BOD و COD در تصفیه و ضدعفونی آب و فاضلاب بسیار

References

۵. منابع

- Blancheton, J.P., Attramadala K.J.K., Michaud, L., Roque d'Orbecastel, E., Vadstein, O., 2013. Insight into bacterial population in aquaculture systems and its implication. *Aquacultural Engineering* 39(3), 23-33.
- Buchan, K.A.H., Martin-Robichaud, D.J., Benfey, T.J., 2005. Measurement of dissolved ozone in sea water: A comparison of methods. *Aquaculture Engineering* 33(1-2), 225-231.
- Caluwe, J.D., Korkor, A.M.E., Hisbi, D., Lavens, Sorgeloos, P. 1995. In vitro hatching of *Macrobrachium rosenbergii* eggs: optimization of environmental conditions. *European Aquaculture Society* 24(2), 1-4.
- Corbitt, R.A., 1999. Standard handbook of environmental Engineering, 2nd Ed., McGraw-Hill, New York, 328 pp.
- Damrongphol, P., Eangchuan, N., Sanguan, B.P., 2009. Simple in vitro culture of embryos of the giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). *Agricultural & Biological Research* 30 (2), 141-155.
- Dash, G., Debolina, M., Ramudu, K.R., 2014. Prevalence of parasites in freshwater exotic carps of West Bengal. *Agricultural & Biological Research* 30(2), 141-155.
- FAO (2000) Fishery statistics Vol. 86/2: Aquaculture production. FAO Fisheries Series 56/FAO Statistics Series 154. FAO, Rome. 245pp.
- Koeypuksa, W., Jongjareanjai, M., 2011. Impact of water temperature and sodium chloride (NaCl) on stress indicators of hybrid catfish (*Clarias gariepinus* Burchell x *C. macrocephalus* Gunther). *Journal of Science and Technology* 33(4), 369-378.
- Kwon, C.S., Uno, Y., 1969. larval development of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) reared in the laboratory. *Journal of the Tokyo University of Fisheries* 55(3) 179-190.
- Li, X., Blancheton, J.P., Liu, Y., Triplet, S., Michaud, L., 2014. Effect of oxidation-reduction potential on performance of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) in recirculating aquaculture systems. *Aquaculture International* 22(4), 1263-1282.
- Liu, X.Q., Wang, J., Zhang, D., Li, Y.T., 2009. Grey relational analysis on the relation between marine environmental factors and oxidation-reduction potential. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology* 27(2), 583-586.
- Monzavi, M., 2008, Wastewater Treatment, University of Tehran Press, Tehran. 390 p.
- New, M.B. 2002. Food and agriculture organization of the united nation. Rome. 428: 9.

- Nhan, D.T., Wille, M., Hung, L.T., Sorgeloos, P., 2009. Comparison of reproductive performance and offspring quality of giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) broodstock from different regions. *Aquaculture* 298(3), 36-42.
- Sandifer, P.A., Hopkins, J.S. and Smith, T.I.J., 1975. Observations on salinity tolerance and osmoregulation in laboratory-reared *Macrobrachium rosenbergii* postlarvae (Crustacea: Caridea). *Aquaculture* 6(4), 103-114.
- Summerfelt, S.T., Sharrer, M.J., Tsukuda, S.M., Gearheart, M. 2009. Process requirements for achieving full-flow disinfection of recirculating water using ozonation and UV irradiation. *Aquaculture Engineering* 40(4), 17-27.
- Tango, M.S., Gagnon, G.A., 2003. Impact of ozonation on water quality in marine recirculation systems. *Aquaculture Engineering* 29(1), 125-137.
- Tayamen, M., Brown, J.H., 1999. A condition index for evaluating larval quality of *M. rosenbergii* (De Man 1879). *Aquaculture Research* 39(3), 917-22.
- Wiyoto, S., Harris, E., Nirmala, K., Djokosetiyanto, D., 2016. Water Quality and Sediment Profile in Shrimp Culture with Different Sediment Redox Potential and Stocking Densities under Laboratory Condition. *ILMU Kelautan* 21(2), 65-76.
- Zhian, H., 2008. Usage of ozonation on water treatment. *Human and Environment journal* 7(1), 19-33.

