شیلات، مجله منابع طبیعی ایران

دوره ۷۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۷

صفحات ۶۱-۵۲

بررسی اثرات سطوح مختلف نسبت جذب سدیم (*SAR*) آب مخازن بر شاخص‌های تولیدمثلی مولدین مادهٔ میگوی بزرگ آب شیرین (*Macrobrachium rosenbergii*)

*سینا جوانمردی[۱]، کامران رضایی توابع[*۲]، سعید مرادی[۱]، حامد غفاری فارسانی[۳]*

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.
۲. استادیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.
۳. دانشجوی دکتری، گروه شیلات، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱/۲۰ تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۵/۹

چکیده

مدیریت کیفیت آب مخازن مرکز تکثیر به‌خصوص از نظر عوامل شوری و سختی کل اهمیت زیادی بر عملکرد تولیدمثلی سخت‌پوستان دارد. نسبت جذب سدیم یک فرمول ترکیبی است که نسبت یون سدیم بر مجموع یون‌های کلسیم و منیزیم آب می‌باشد. این تحقیق با هدف بررسی اثرات سطوح مختلف نسبت جذب سدیم آب مخازن بر شاخص‌های تولیدمثلی مولدین ماده میگوی بزرگ آب شیرین انجام گردید. برای انجام این مطالعه ۱۲ مخزن ۸۰ لیتری به ۴ تیمار نسبت جذب سدیم ۰ (شاهد)، ۵، ۱۰ و ۱۵ اختصاص یافت که هر تیمار دارای ۳ تکرار بود. به هر مخزن تعداد ۶ قطعه مولد ماده و ۲ قطعه مولد نر معرفی شد و در طول تحقیق مولدین با غذای تجاری میگو در حد سیری تغذیه شدند. پس از ۲ دورهٔ تولیدمثلی (۶۰ روز) مولدین در مخازن، عملکرد و شاخص‌های مختلف تولیدمثلی مولدین ماده در تیمارهای مختلف اندازه‌گیری شد. نتایج به‌دست آمده نشان داد که شاخص پیکری کلاف تخم و وزن خشک تخم در تیمار نسبت جذب سدیم ۵ نسبت به سایر تیمارها به شکل معنی داری بیشتر بود ($P<$ ۰/۰۵). درصد تخم‌های لقاح یافته و درصد تفریخ تخم در تیمار شاهد و تیمار ۵ از نظر آماری برابر بود اما با افزایش میزان نسبت جذب سدیم در آب، در تیمارهای ۱۰ و ۱۵ به‌ترتیب کاهش یافت. سطوح مختلف نسبت جذب سدیم در آب هیچ تأثیر معنی‌داری بر هماوری مطلق و هماوری نسبی نداشت ($P>$۰/۰۵). شاخص وضعیت لاروی نیز در تیمار نسبت جذب سدیم ۵ نسبت به سایر تیمارها به شکل معنی‌داری بیشتر بود ($P<$ ۰/۰۵). بر اساس نتایج به نظر می‌رسد حد بهینه نسبت جذب سدیم در آب مخازن مولدین ماده، جهت دست‌یابی به بالاترین عملکرد تولیدمثلی و تولید لاروهایی با کیفیت مناسب، نسبت ۵ می‌باشد. بر اساس نتیجهٔ کاربردی این تحقیق، برای مدیران مراکز تکثیری که به آب لب‌شور طبیعی دسترسی ندارند، توصیه می‌شود هنگام تهیهٔ آب لب‌شور مصنوعی با نمک‌های تجاری جهت مولدین و تفریخ‌گاه‌ها، نسبت جذب سدیم آب با نسبت ۵ استفاده گردد.

واژگان کلیدی: **تفریخ‌گاه، مرحله تکوینی لارو، شاخص وضعیت لارو، شاخص پیکری کلاف تخم، آب لب‌شور**.

* نویسنده مسئول: تلفن: ۹۸۳۲۲۲۳۰۴۴+ ایمیل: krtavabe@ut.ac.ir

۱. مقدمه

مدیریت شرایط بهینه زیست مولدین، یکی از مهم‌ترین بخش‌های مراکز تکثیر آبزیان است. مدیریت بهینه مولدین در مراکز تکثیر باعث بهبود شاخص‌های تولیدمثلی و تولید لاروهای با کیفیت بالا در مراکز تکثیر می‌شود که این امر مهم‌ترین اصل در مدیریت این مراکز از دیدگاه فنی و اقتصادی در فناوری تکثیر و پرورش آبزیان است.

میگوی بزرگ آب شیرین با اسم علمی *Macrobrachium rosenbergii* یکی از مهم‌ترین گونه‌های آبزیان پرورشی است که در ایالات متحدهٔ آمریکا فقط ۱۹درصد هزینه‌های تولید این گونه مربوط به تغذیه است و ۵۲ درصد هزینه تولید مربوط به مدیریت تفریخ‌گاه‌ها، تولید مولدین، تهیه لارو و پست‌لارو می‌باشد (Hanson and Sempier, 2007). در کشورهای آسیای جنوب شرقی نیز هزینه بخش مراکز تکثیر به‌طور متوسط ۴۸ درصد و هزینه غذا و غذادهی ۲۱ درصد بیان شده است (New, 2004) این در حالی است که در آبزی‌پروری، حدود ۶۰-۴۰ درصد هزینه تولید آبزیان مربوط به غذادهی و تغذیه می‌باشد (Wiley, 1991). گونهٔ میگوی بزرگ آب شیرین از این نظر وضعیت متفاوتی نسبت به سایر گونه‌های آبزیان دارد که بیان‌گر این موضوع است که فناوری تکثیر و مدیریت مولدین در تفریخ‌گاه‌های این گونه هنوز به جایگاه بهینهٔ خود نرسیده است و بهینه‌سازی فناوری تکثیر این گونه در راستای کاهش هزینه‌های تولید آبزی‌پروری امری ضروری است. در کشور ما نیز از زمان ورود مولدین میگوی بزرگ آب شیرین از آسیای جنوب شرقی تاکنون فناوری تکثیر این گونه به خوبی در کشور بومی‌سازی نشده است و تنها تعداد معدودی مرکز تکثیر، لاروهای مورد نیاز کشور را فراهم کرده که ارسال این لاروها به کل کشور، هزینه تولید را افزایش داده و تلفات لاروی را بالا می‌برد.

مدیریت کیفیت آب مهم‌ترین اقدام مؤثر در مراکز تکثیر میگوی بزرگ آب شیرین برای مولدسازی است. سختی آب یکی از مهم‌ترین پارامترهای کیفی آب است که در فعالیت‌های زیستی سخت‌پوستان نظیر تولیدمثل (Mente, 2003)، پوست‌اندازی و رشد (Houng *et al*., 2010) و همچنین در تثبیت برخی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب نظیر قلیائیت و اسیدیته (Brown, 1991) نقش حیاتی دارد. سختی پایین آب از یک طرف باعث طولانی شدن فاصلهٔ بین دو پوست‌اندازی در میگوی بزرگ آب شیرین شده (New, 2000) و از طرف دیگر باعث تشکیل پوستهٔ نرم می‌شود که میگو در برابر دستکاری و سایر فعالیت‌های مدیریتی در مرکز تکثیر آسیب‌پذیر می‌شود (Adhikari, 2007). سختی بالای آب نیز باعث ایجاد مشکلاتی نظیر تأخیر در پوست‌اندازی (Cavali *et al*., 2001) و اختلال در سیستم تنظیم اسمزی میگوی بزرگ آب شیرین می‌شود (Wetzel, 2001). همچنین در مراکز تکثیر میگوی بزرگ آب شیرین، مولدین در شرایط استرس‌زا هستند و استرس نه تنها باعث حساسیت مولدین می‌شود بلکه باعث اثرات منفی بر تولیدمثل و روند تخمک‌زایی آن‌ها نیز می‌شود (Mente, 2003; New, 2000).

غلظت سدیم، کلسیم و منیزیم، مولفه‌های مهم آب در جهت رشد و بقا میگوی بزرگ آب شیرین هستند. همچنین اثرات غلظت‌های مختلف آن‌ها در آب تفریخگاه تخم‌های میگوی بزرگ آب شیرین بر روی تناوب پوست اندازی (Wilder *et al*., 2009)، اسمولاریته خون (Wilder *et al*., 1998)، رسوب مواد معدنی در کاراپاس (Brown *et al*., 1991) و بقا (Adhikari *et al*., 2007) تاثیر گذار می‌باشد. اگرچه اطلاعاتی در مورد اثرات غلظت این سه عنصر بر لاروهای میگوی بزرگ آب شیرین در دسترس است (Rafiee *et al*., 2015) اما تاثیراتی که می‌تواند بر مولدین این گونه داشته باشد جای تحقیق بیشتر دارد. اغلب تولیدات میگوهای آب شیرین در آب‌های داخلی صورت می‌گیرد، جایی که منابع آب لب‌شور طبیعی جهت دگردیسی مناسب لاروها و رسیدن به بالاترین بازده برای مولدین وجود ندارد. در نتیجه این مراکز تکثیر می‌بایست آب لب‌شور مورد نیاز لاروهای تولیدی خود را با افزودن نمک‌های گوناگون به آب شیرین منطقه تولید کنند (Mallasen and Valenti, 1998). این مسئله نیاز به دستیابی به یک روش و فرمول مشخص برای ساخت آب لب‌شور مناسب برای مولدین و لارو میگوی بزرگ آب شیرین را بیان می‌کند که انجام این کار مناسب‌ترین ترکیبات نمکی را برای استفاده در مراکز تکثیر تجاری فراهم می کند و منجر

به افزایش تولید و بهره‌وری این مراکز می شود. نسبت جذب سدیم (SAR = Sodium Absorption Ratio) در واقع نسبت سدیم به مجموع کلسیم و منیزیم در آب را بیان می‌کند.

اگرچه مولدین میگوی بزرگ آب‌شیرین جهت تولیدمثل به آب لب‌شور نیاز دارند اما تاسیس مراکز تکثیر این گونه در محدوده آبهای داخلی و به دور از مصب‌ها نیز امکان‌پذیر است و با افزودن نمک‌های معدنی مورد نیاز به آب شیرین منطقه می‌توان آب مطلوب جهت لاروها و مولدین میگوی بزرگ آب شیرین را فراهم نمود (New, 2002). استفاده بدون قائده از این نمک‌ها از طرفی عملکرد مولدین و کیفیت لاروها را کاهش داده و از طرفی دیگر خروجی آب مراکز تکثیر در صورتی که جهت کشاورزی استفاده شود می‌تواند خاک منطقه را دچار آسیب کند. در تحقیق حاضر تلاش شده است میزان مناسب نسبت جذب سدیم در آب مولدین آماده تکثیر میگوی بزرگ آب شیرین جهت دستیابی به بالاترین ضرایب تولیدمثلی و بیشترین کیفیت لاروهای تولیدی بررسی گردد و در واقع هدف اصلی پژوهش تعیین نسبت میزان سدیم به مجموع کلسیم و منیزیم در آب مولدین میگوی بزرگ آب شیرین حاضر در مراکز تکثیر تجاری بود که به‌دلیل عدم مجاورت به مصب‌های طبیعی و دسترسی به آب لب‌شور طبیعی ناچار به افزودن نمک-های معدنی به آب شیرین منطقه و ساخت آب لب‌شور مناسب برای مولدین خود می‌باشند. بدیهی است که در صورت تنظیم، مشخص بودن و کنترل مقدار نمک-های اضافه شده به آب شیرین، زمین‌های کشاورزی در محدوده‌ای که از آب خروجی مراکز تکثیر میگوی بزرگ آب شیرین استفاده می‌کنند کمتر دچار آسیب-دیدگی و افت باردهی به دلیل شور شدن خاک می-شوند. مدیریت کیفیت آب مخازن مرکز تکثیر به‌خصوص از نظر عوامل شوری و سختی کل اهمیت زیادی بر عملکرد تولیدمثلی سخت‌پوستان دارد. نسبت جذب سدیم یک فرمول ترکیبی است که نسبت یون سدیم بر مجموع یون‌های کلسیم و منیزیم آب می‌باشد. این تحقیق با هدف بررسی اثرات سطوح مختلف نسبت جذب سدیم آب مخازن بر شاخص‌های تولیدمثلی مولدین ماده میگوی بزرگ آب شیرین انجام گردید.

۲. مواد و روش‌ها

۱.۲. تهیهٔ مولدین و شرایط آزمایش

مولدین مورد نیاز این تحقیق با وزن ۵±۴۴ گرم از مرکز تکثیر و پرورش میگوی بزرگ آب شیرین قصرشیرین در استان کرمانشاه وابسته به سازمان جهاد کشاورزی تهیه و به آزمایشگاه تکثیر و پرورش آبزیان دانشکده منابع طبیعی کرج منتقل شدند. در این تحقیق، واحدهای آزمایش مخازن ۸۰ لیتری بودند که در هر مخزن ۶ قطعه مولد ماده و ۲ قطعه مولد نر قرار داده شدند. جهت زیست مساعد مولدین در مخازن نگهداری، آب به‌طور دائم هوادهی و درجه حرارت آب نیز با استفاده از آبگرمکن ترموستات‌دار ۲۹ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد و در هر مخزن یک سیستم فیلترزیستی حاوی ترکیب باکتری‌های نیتریفیکانت کننده بر سطح اسفنج در بالای مخزن نصب و میزان تعویض آب ۵ درصد در شبانه روز انجام گردید. دوره نوری برای مولدین نیز با استفاده از یک لامپ مهتابی با شدت نور ۱۰۰۰ لوکس برای هر مخزن به‌صورت ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی در هر شبانه روز تنظیم گردید و مولدین به مدت دو ماه در این شرایط نگهداری شدند و سپس شاخص‌های تولیدمثلی آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت.

۲.۲. تیمارهای تحقیق

نسبت جذب سدیم، نسبت میزان سدیم به مجموع کلسیم و منیزیم در آب است و با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌گردد:

$$SAR = [Na^{+}] / \{([Ca^{2+}] + [Mg^{2+}]) / 2\}^{1/2}$$

این آزمایش شامل ۴ تیمار با نسبت‌های مختلف جذب سدیم و هر کدام با ۳ تکرار بودند. طبق یافته‌های Cohen و همکاران (۱۹۸۱) ترکیب ۲۴۰ میلی‌گرم بر لیتر کلسیم و ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر منیزیم در آب مولدین و لاروهای میگوی بزرگ آب شیرین بهترین شرایط را فراهم می‌کند. در این آزمایش ابتدا ترکیب کلسیم و منیزیم با شرایط مذکور به تمامی مخازن اضافه گردید که کلسیم به شکل $CaCl_2.H_2O$ و منیزیم به شکل $MgSo_4.7H_2O$ بود و سپس به تیمار (شاهد) سدیم اضافه نگردید و به آب مخازن تیمارهای ۵ و ۱۰ و ۱۵ به میزانی سدیم افزوده شد که نسبت

جذب سدیم در آب به ترتیب برابر با ۵ و ۱۰ و ۱۵ به‌دست آید.

۳.۲. تغذیه مولدین و لاروها

با توجه به رژیم غذایی همه‌چیزخواری میگوی بزرگ آب شیرین و نزدیکی رژیم غذایی این گونه با گونه‌های میگوهای دریایی، تغذیه مولدین در طول تحقیق در دو وعده صبح و عصر در حد سیری با غذای مصنوعی میگوهای دریایی خانوادهٔ پنائیده (شرکت فرادانه شهرکرد) انجام گردید. همچنین برای تغذیهٔ لاروهای میگوی بزرگ آب شیرین در طول دورهٔ لاروی از ناپلی آرتمیای (*Artemia franciscana*) تازه تفریخ شده با ترکم ۱۵-۱۰ ناپلی در هر لیتر در دو وعدهٔ صبح و عصر در طول دورهٔ لاروی استفاده گردید.

۴.۲. سنجش شاخص‌های تولیدمثلی

وزن خشک تخم به‌عنوان یک شاخص کیفیت تخم بر اساس دستورالعمل Nhan و همکاران (۲۰۰۹) به‌دست 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 به‌دست آمد. برای محاسبه درصد تفریخ تخم طبق دستورالعمل کالوو و همکاران (۱۹۹۵) ابتدا ۳۰۰ تخم از کلاف تخم ۴ مولد در روز هفتم جداسازی و دورهٔ تفریخ آنها در ظروف ۶ لیتری (آب موجود در مخازن همان تیمار) طی شد و درصد تخم تفریخ شده در پایان دورهٔ جنینی محاسبه گردید. سپس بعد از تفریخ دورهٔ لاروی در این ظروف سپری گردید و درصد بازماندگی لاروها در طول دورهٔ لاروی، شاخص وضعیت لاروی (LCI)(۵ روز بعد از تفریخ)، شاخص مرحله لاروی (LSI) (۵ روز بعد از تفریخ) و وزن خشک لاروها به‌عنوان اطلاعات تکمیلی جهت بررسی اثر نسبت جذب سدیم بر کیفیت لاروهای تولیدی محاسبه گردید.

در روز هفتم دورهٔ تفریخ هم‌زمان با نمونه‌برداری تخم از مولدین، از هر تیمار یک مولد به‌صورت 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 هماوری کل و هماوری نسبی مولدین محاسبه گردید. همچنین در این مرحله شاخص ESI (Egg-clutch Somatic Index) طبق فرمول زیر محاسبه گردید:

ESI (٪) = وزن کلاف تخم (gr)/ وزن کل بدن مولد (gr) × ۱۰۰ ماده قبل از تخم‌ریزی

۵.۲. تحلیل‌های آماری داده‌ها

ابتدا نرمال بودن تمام داده‌ها توسط آزمون کلموگروف–اسمیرنوف بررسی گردید و سپس با آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه ANOVA مورد بررسی قرار گرفت. همچنین از آزمون چند دامنه‌ای دانکن با سطح خطای ۵ درصد برای مقایسه‌ی میانگین بین تیمارها استفاده شد. تمام داده‌های موجود در این مقاله به صورت میانگین ± انحراف معیار ارائه گردید و جهت انجام تمام تجزیه و تحلیل‌های آماری، از نرم افزار تحت ویندوز SPSS نسخه ۲۴ استفاده گردید.

۳. نتایج

نتایج این تحقیق شامل برخی از مهم‌ترین شاخص‌های تولیدمثلی میگوی بزرگ آب شیرین بود. در طول تحقیق میانگین مهم‌ترین پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب مخزن مولدین شامل درجه حرارت، pH و اکسیژن محلول به ترتیب ۱±۲۹ درجه سانتی‌گراد، ۰/۳±۷/۲ و ۰/۴±۶ میلی‌گرم در لیتر اندازه‌گیری و ثبت گردید. میانگین مهم‌ترین خصوصیات تولیدمثلی مولدین در دورهٔ سازگاری در جدول ۱ بیان شده است.

نتایج بررسی شاخص‌های تولیدمثلی مولدین ماده میگوی بزرگ آب شیرین (جدول ۲) نشان داد که شاخص پیکری کلاف تخم (ESI) در تیمار آب دارای نسبت جذب سدیم ۵ نسبت به سایر تیمارها به شکل معنی داری بیشتر بود ($P<0/05$) در حالی که با افزایش نسبت جذب سدیم در آب، این شاخص در

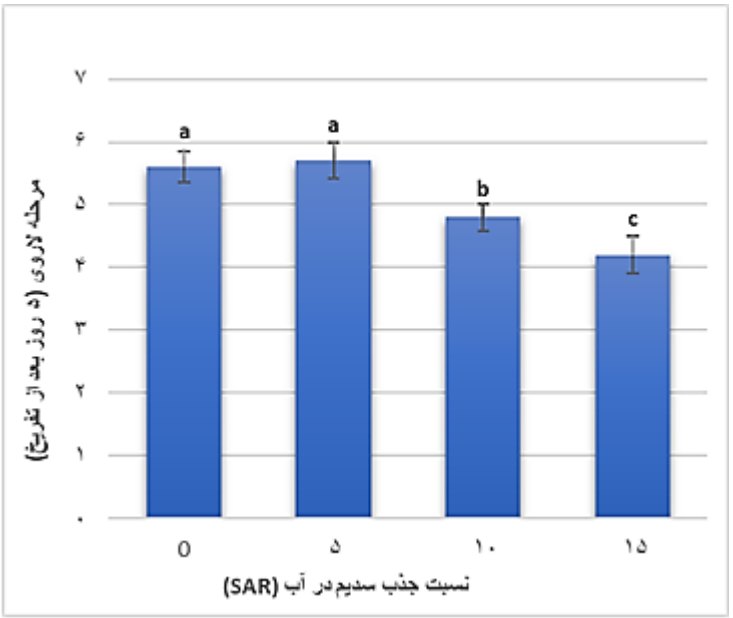
جدول ۱- شرایط عمومی مولدین ماده میگوی بزرگ آب شیرین (*M. rosenbergii*) طی دوره سازگاری ۱۴ روزه (میانگین ± انحراف معیار).

وزن مولدین ماده (گرم)	۴۴/۳ ± ۳
بقای مولدین ماده (٪)	۹۵ ± ۴
فاصله بین دو پوست‌اندازی (روز)	۲۲ ± ۳
فاصله بین دو تخم‌ریزی (روز)	۲۶ ± ۲

جدول ۲- اثرات سطوح مختلف نسبت جذب سدیم (SAR) آب مخازن بر شاخص‌های تولیدمثلی مولدین ماده میگوی بزرگ آب شیرین (*M. rosenbergii*).

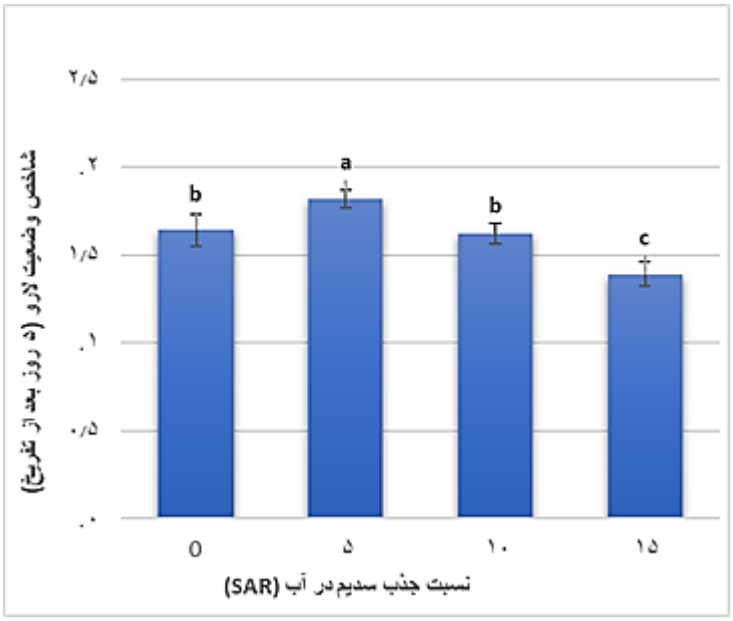
	شاخص های تولیدمثلی					
تیمارها (نسبت جذب سدیم (SAR)	شاخص پیکری کلاف تخم (ESI (%	وزن خشک تخم (میکروگرم)	هماوری کل	هماوری نسبی	درصد تخم لقاح یافته	درصد تفریخ تخم
۰	۱۲/۸±۰/۰۹ [b]	۳۹/۴±۱/۲۱ [b]	۳۶۳۲۱±۸۸۵	۱۰۶۱±۳۰	۸۴/۲±۳/۳ [a]	۷۰/۱±۲/۷
۵	۱۴/۸±۰/۰۷ [a]	۴۳/۶±۲/۱۵ [a]	۳۷۲۶۷±۶۷۰	۱۰۸۵±۶۰	۸۵/۳±۱/۷ [a]	۷۰/۸±۱/۹
۱۰	۹/۹±۰/۱۱ [c]	۳۹/۱±۱/۱۹ [b]	۳۶۸۷۶±۹۳۷	۱۱۱۳±۴۶	۷۷/۵±۶/۱ [b]	۶۴±۴/۱
۱۵	۸/۷±۰/۲۳ [d]	۳۷±۳/۴۱ [b]	۳۶۵۴۵±۷۹۲	۱۱۰۹±۵۱	۶۸/۸±۲/۳ [c]	۵۳/۹±۳ [b]

میانگین (± انحراف معیار)، حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهاست ($P<۰/۰۵$).

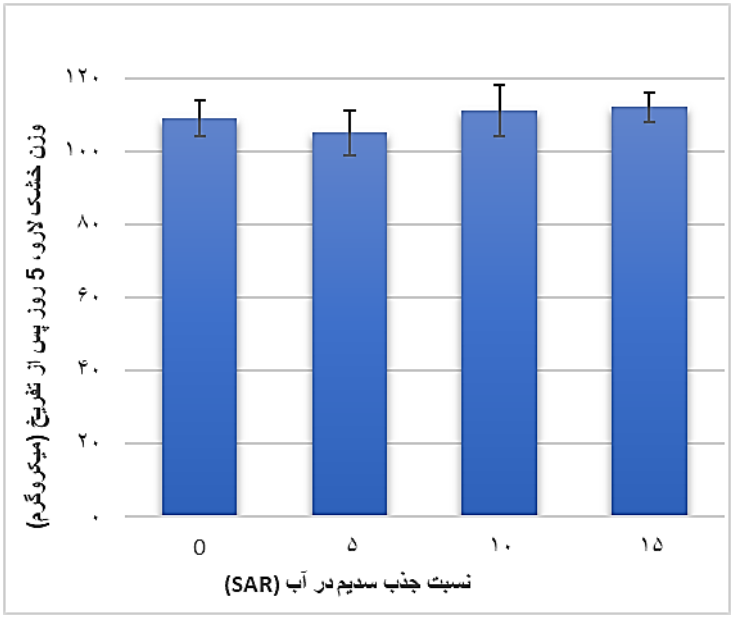


شکل ۱ - تاثیر سطوح مختلف نسبت جذب سدیم آب مخازن بر شاخص مرحله لاروی میگوی بزرگ آب شیرین (*M. rosenbergii*) (میانگین ± انحراف معیار).

تیمارهای ۱۰ و ۱۵ به‌ترتیب کاهش یافت. وزن خشک تخم نیز در تیمار نسبت جذب سدیم ۵ از سایر تیمارها به شکل معنی‌داری بیشتر بود در حالی‌که این شاخص بین سایر گروه‌ها هیچ تفاوت معنی داری را نشان نداد ($P>۰/۰۵$). درصد تخم‌های لقاح یافته در تیمارهای شاهد و ۵ از نظر آماری برابر بود اما با افزایش میزان نسبت جذب سدیم در آب، در تیمارهای ۱۰ و ۱۵ به‌ترتیب کاهش یافت و اثر منفی بر عملکرد تولیدمثلی میگوی بزرگ آب شیرین داشت. درصد تفریخ تخم‌ها نیز تحت تاثیر تیمارهای مختلف نسبت جذب سدیم در آب، روند مشابهی نشان داد، به گونه‌ای که در تیمارهای شاهد و ۵ بیشترین مقدار را دارا بود اما با افزایش نسبت جذب سدیم در آب، در تیمارهای ۱۰ و ۱۵ به شکل معنی‌دار مقادیر کمتری را نشان داد. لازم به ذکر است که سطوح مختلف نسبت جذب سدیم در آب هیچ تاثیر معنی داری بر هماوری مطلق و هماوری نسبی نداشت و این نکته مبین آن بود که نسبت سدیم به مجموع کلسیم و منیزیم در آب مولدین ماده میگوی



شکل ۲- تاثیر سطوح مختلف نسبت جذب سدیم آب مخازن بر شاخص وضعیت لاروی میگوی بزرگ آب شیرین (*M. rosenbergii*)
(**ستون**: میانگین. **پاره‌خط**: انحراف معیار. **حروف متفاوت بر روی هر ستون**: وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها ($P<0/05$)).



شکل ۳- تاثیر سطوح مختلف نسبت جذب سدیم آب مخازن بر وزن خشک لارو میگوی بزرگ آب شیرین (*M. rosenbergii*)
(**ستون**: میانگین. **پاره‌خط**: انحراف معیار. **حروف متفاوت بر روی هر ستون**: وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها ($P<0/05$)).

بزرگ آب شیرین (در سطوح مورد بررسی این تحقیق) هیچ‌گونه تاثیر معنی داری بر تعداد تخم‌های تولیدی مولدین ماده ندارد.

همچنین ۵ روز پس از تفریخ تخم‌ها، شاخص مرحله لاروی اندازه گیری گردید (شکل ۱). لاروهای حاصل از مولدین تحت تاثیر نسبت جذب سدیم ۰ و ۵ در آب پرورشی، از نظر آماری در یک مرحله لاروی بودند و مراحل یکسانی را پشت سر گذاشته بودند. اما این شاخص در تیمارهای ۱۰ و ۱۵ به ترتیب کمتر بود و نتایج حاکی از آن بود که با افزایش نسبت جذب سدیم آب(۵، ۱۰ و ۱۵) لاروهای حاصله در روز پنجم بعد از تفریخ به‌ترتیب در مرحله لاروی پایین‌تری قرار داشتند.

نتایج سنجش شاخص وضعیت لاروهای حاصل از تیمارهای مختف، بیانگر تاثیر معنی‌دار نسبت جذب سدیم آب مخزن مولدین بر این شاخص کلیدی بود (شکل ۲). شاخص وضعیت لاروی در تیمار ۵ نسبت به تیمار شاهد به شکل معنی‌داری بیشتر بود. این در

حالی بود که در تیمار نسبت جذب سدیم آب مخزن ۱۰، این شاخص نسبت به تیمار ۵ کاهش یافت و از نظر آماری با تیمار شاهد برابر بود. در تیمار نسبت جذب سدیم ۱۵ در آب مخزن نیز دارای کمترین میزان شاخص وضعیت لاروی از نظر آماری بود.

اندازه‌گیری وزن خشک لاروها (۵ روز پس از تفریخ) نشان داد که این شاخص در دامنه آزمایشی صفر تا ۱۵ تحت تاثیر نسبت جذب سدیم آب مخزن قرار ندارد (شکل ۳). هیچ یک از تیمارهای آزمایش هیچ تاثیر معنی‌داری بر وزن خشک لاروها نداشت.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج تغییرات در نسبت جذب سدیم در آب می‌تواند تغییراتی را در عملکرد تولیدمثلی مولدین ماده میگوی بزرگ آب شیرین به وجود آورد. همچنین نسبت جذب سدیم در آب باعث تغییراتی در شاخص وضعیت لارو و شاخص مرحله لاروی در لاروهای حاصله از این مولدین شد که با نتایج حاصل از تحقیقات Rafiee و همکاران (۲۰۱۵) همخوانی کامل داشت. Armstrong و همکاران (۱۹۷۶) نیز اظهار داشتند که کیفیت آب در دوران لاروی بیشترین تاثیر را بر کیفیت لاروهای میگوی بزرگ آب شیرین دارد و با توجه به یافته‌های تحقیق حاضر می‌توان عنوان کرد که برخی عوامل فیزیکوشیمیایی آب از قبیل نسبت سدیم به مجموع کلسیم و منیزیم، می‌تواند در مخزن مولدین نیز با اثرگذاری بر توان تولیدمثلی مولد ماده میگوی بزرگ آب شیرین، برخی شاخص‌های لاروی را بهبود بخشد. در اکثر گونه‌های سخت‌پوستان در طی مرحله پوست‌اندازی، اسمولالیته و غلظت Na^+ همولنف و به‌طور طبیعی بالاتر از میزان آن‌ها در محیط آبی است، به‌همین ترتیب، آب به راحتی از طریق انتقال غیر فعال به بافت‌های داخلی جاندار جذب می شود و میزان آب جذب شده از این طریق می‌تواند تاثیرات گوناگونی را بر عملکرد زیستی سخت‌پوستان بگذارد (Lignot *et al.*, 1999; Wilder *et al.*, 2009). غلظت سدیم، منیزیم و پتاسیم در همولنف میگوی بزرگ آب شیرین در پاسخ به تغییرات این عناصر در آب محیط زندگی، می‌تواند به بیش از دو برابر افزایش، یا تا نصف کاهش یابد (Wilder *et al.*, 1998). در حالی‌که سطح کلسیم در همولنف میگوی بزرگ آب شیرین، نسبتا ثابت باقی می‌ماند (Huong *et al.*, 2001). پس همواره نسبت سدیم به مجموع کلسیم و منیزیم در همولنف، یک شاخص کلیدی می‌باشد که با توجه به دامنه محدود تغییرات کلسیم، می‌تواند به خوبی غلظت هر سه عنصر را در همولنف مورد ارزیابی قرار داده و شرح دهد. از این رو، با توجه به اثرات متقابل آب محیط زندگی بر همولنف سخت‌پوستان به‌ویژه در زمان پوست‌اندازی، سنجش و بررسی همین شاخص (نسبت سدیم بر مجموع کلسیم و منیزیم) در آب نگهداری مولدین نیز می‌تواند شاخصی تاثیرگذار و موثر بر عملکردهای زیستی میگوی بزرگ آب شیرین تلقی گردد. Tan و Choong (۱۹۸۱) گزارش دادند که بالا بردن نسبت سدیم به سایر عناصر از قبیل؛ کلسیم، منیزیم و پتاسیم در آب پرورش مولدین توسط افزودن نمک طعام به آب، می‌تواند از طریق بالا بردن نسبت سدیم در خون مولدین میگوی بزرگ آب شیرین، تغییراتی را در وزن خشک تخم، درصد تفریخ تخم و شاخص پیکری کلاف تخم به وجود آورد که این نتایج کاملاً با نتایج حاصل از تحقیق حاضر همخوانی دارد.

به نظر می‌رسد که تغییرات سطح سدیم نسبت به کلسیم و منیزیم درآب نگهداری مولدین میگوی بزرگ آب شیرین در وهله نخست باعث تغییر در میزان انتقال غیر فعال آب به درون بدن مولدین می‌گردد. همچنین از آنجا که مسیر انتشار آب در بدن مولد، به تنهایی نمی‌تواند عامل چنین تغییرات تولیدمثلی باشد پس با توجه به این‌که بالاترین میزان شاخص پیکری کلاف تخم، وزن خشک تخم و درصد تخم لقاح یافته در مولدین نگهداری شده در آب دارای نسبت جذب سدیم ۵ مشاهده گردید، می‌توان نتیجه گرفت که در این سطح عناصر حیاتی پیکر مولدین ماده در بهترین شرایط جهت گذراندن دوره تولیدمثلی بوده که میزان جذب عناصر گوناگون در این دوره با اثر گذاری بر کیفیت پوست‌اندازی و ساخت پوسته جدید، می‌تواند بیشترین نقش را در این روند داشته باشد (Singh, 1980) و از طرفی دیگر با توجه به یافته‌های Sandifer و همکاران (۱۹۷۵) مشخص است که در تحقیق حاضر، غلظت سدیم مخزن نگهداری مولدین با تاثیر بر انتقال فعال سدیم و انرزی مصرفی توسط پمپ

سدیم/پتاسیم، از طریق تغییر در انرژی مصرفی مولد و متعاقبا تغییر در انرژی در دسترس مولد جهت فعالیت تولیدمثلی بر عملکرد تولیدمثلی مولد ماده میگو بزرگ آب شیرین تاثیر گذار بوده است. این در حالی‌است که Rezaee Tavabe و Rafiee (۱۳۹۵) گزارش دادند که میزان فعالیت آنزیم Na/K-ATPase درحالی‌که بسیار تحت تاثیر نسبت سدیم به کلسیم، پتاسیم و منیزیم در آب محیط زندگی میگوی بزرگ آب شیرین می‌باشد، می‌تواند بسیاری از عملکردهای زیستی لارو میگوی بزرگ آب شیرین را تحت تاثیر مستقیم قرار دهد. با توجه به یافته‌های بالا، در تحقیق حاضر نیز احتمالا تنظیم دقیق نسبت سدیم به مجموع کلسیم و منیزیم در آب نگهداری مولدین باعث شده فعالیت انرژی‌خواه پمپ سدیم/پتاسیم و همچنین آنزیم Na/K-ATPase در حد بهینه خود قرار گیرد که این امر موجب شده که انرژی در دسترس مولد به اندازه بهینه مصرف شده و مولد انرژی در دسترس بیشتری جهت عملکرد تولیدمثلی در اختیار داشته باشد و وزن خشک تخم و شاخص پیکری کلاف تخم به شکل معنی‌داری افزایش یابد.

با توجه به اینکه یکی از عمده‌ترین عوامل شوری آب‌های طبیعی سدیم کلراید می‌باشد، در نتیجه به طور حتم در آب لب‌شور مورد استفاده جهت نگهداری مولدین در مراکز تکثیر میگوی بزرگ آب شیرین، می‌بایست سطح سدیم نسبت به کلسیم و منیزیم بالاتر باشد (Rahim *et al*., 2011). که دستیابی به حد بهینه‌ی این شاخص می‌تواند برای مراکز تکثیری که در کنار مصب‌ها قرار ندارند و از آب لب شور طبیعی بی‌بهره‌اند، بسیار مفید باشد. با توجه به یافته‌های تحقیق حاضر در صورتی که نسبت سدیم به مجموع کلسیم و منیزیم، در آب نگهداری مولدین میگوی بزرگ آب شیرین برابر با ۵ باشد، مولدین ماده بهترین عملکرد تولیدمثلی را از خود نشان داده و لاروهای حاصله نیز کیفیت بهتری نسبت به سایر سطوح سدیم در آب، خواهند داشت. از این رو در پایان با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق، توصیه می‌گردد کارشناسان و گردانندگان مراکز تکثیر میگوی بزرگ آب شیرین که به هر دلیل به آب لب‌شور طبیعی جهت نگهداری مولدین دسترسی ندارند، جهت ساخت آب لب‌شور، نسبت سدیم به مجموع کلسیم و منیزیم آب را بر روی عدد ۵ تنظیم نمایند.

تشکر و قدردانی

نگارندگان این مقاله وظیفه خود می‌دانند که از تمامی مسئولین و اساتید گروه شیلات پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران و همچنین آقایان ماهان معتمدیان و سعید مرادی جهت نقطه نظرات علمی ایشان، صمیمانه مراتب تقدیر و تشکر ویژه خود را به عمل آورند.

References

Adhikari, S., Chaurasia, V.S., Naqvi, A.A., Pillai, B.R., 2007. Survival and growth of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) juvenile in relation to calcium hardness and bicarbonate alkalinity. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 7*(1), 23-36.

Armstrong, D.A., Stephenson, M.J., Knight, A.W., 1976. Acute toxicity of nitrite to larvae of the giant Malaysian prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture 9*, 39-46.

Brown, J.H., Wickins, J.F., MacLean, M.H., 1991. The effect of water hardness on growth and carapace mineralization of juvenile freshwater prawns, *Macrobrachium rosenbergii* de Man. *Aquaculture 95*(3-4), 329-345.

Cavalli, R.O., Lavens, P., Sorgeloos, P., 2001. Reproductive performance of *Macrobrachium rosenbergii* females in captivity. *Journal of the World Aquaculture Society* 32, 60-67.

Cohen, D., Raanan, Z., Brody, T., 1981. Population profile development and morphotypic differentiation in the giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). *Journal of the World Aquaculture Society 12*(2), 231-243.

Hanson, R.T., Sempier, S.H., 2007. Freshwater prawn cost of production. *Mississippi Agricultural and Forestry Bulletin* 1162, 1-16.

Houng, D.T.T., Wang, T., Bayley, M., Phuong, N.T., 2010. Osmoregulation, growth and moulting cycles of the giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) at different salinities. *Aquaculture Research* 41, 135-143.

Lignot, J.H., Cochard, J.C., Soyez, C., Lemaire, P., Charmantier, G., 1999. Osmoregulatory capacity according to nutritional status, molt stage and body weight in *Penaeus stylirostris*. *Aquaculture 170*(1), 79-92.

Mallasen, M., Valenti, W.C., 1998. Comparison of artificial and natural, new and reused, brackish water for the larviculture of the

freshwater prawn *Macrobrachiurn rosenbergii* in a recirculating system. *Journal of the World Aquaculture Society 29*(3), 345-350.

Mente, E., 2003. Nutrition, Physiology and Metabolism in Crustaceans. Science Publisher, Inc., Enfield, USA, 11, 117-118.

New, M. B., 2002. Farming freshwater prawns: a manual for the culture of the giant river prawn *(Macrobrachium rosenbergii)*. *Food & Agriculture Org* 3(1), 428.

New, M.B., 2000. Commercial freshwater prawn farming around the world. In: New, M.B., Valenti, W.C. (Eds.), Freshwater prawn culture: the farming of *Macrobrachium rosenbergii*. *Blackwell Science*. Oxford, England, pp. 290–325.

New, M.B., 2004. Farming freshwater Prawns a manual for culture of the giant river prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). *Aquaculture* 231, 597-600.

Nhan, D.T., Wille, M., Hung, L.T., Sargeloos, P., 2009. Comparison of reproductive performance and offspring quality of giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) broodstock from different regions. *Aquaculture* 298, 36-42.

Rafiee, G., Tavabe, K. R., Frinsko, M., Daniels, H., 2015. Effects of various sodium adsorption ratio (SAR) mediums on larval performance of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). *Aquaculture Research 46*(3), 725-735.

Rahim S.M.A., Hasnain S., Farkhanda J., 2011. Effect of calcium, magnesium, sodium and potassium on farm plantations of various agroeclogical zones of Punjab, Pakistan. *African Journal of Plant Science* 8, 450–459.

Rezaee Tavabe, K., Rafiee G.H., 2016. Study on effects of different concentrations of vitamin C and hardness at brood-stock tank water on reproductive indices of freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) in recirculation system. *Fisheries Journal* 69(2), 145-154.

Sandifer P.A., Hopkins, J.S., Smith T.I.J., 1975. Observations on salinity tolerance and osmoregulation in laboratory-reared *Macrobrachium rosenbergii* post-larvae (Crustacea: Caridea). *Aquaculture* 6, 103–114.

Singh T., 1980. The isosmotic concept in relation to the aquaculture of the giant prawn, *Macrobrachium rosenbergii. Aquaculture* 20, 251–256.

Wetzel, J.E., 2001. A production Methods for Freshwater Prawn in Illinois Ponds. *Rural Enterprise and Alternative Development Initiative Report*. Report No. 10, 13 p.

Wilder, M.N., Ikuta, K., Atmomarsono, M., Hatta, T., Komuro, K., 1998. Changes in osmotic and ionic concentrations in the hemolymph of *Macrobrachium rosenbergii* exposed to varying salinities and correlation to ionic and crystalline composition of the cuticle. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology* 119(4), 941-950.

Wilder, M.N., Jasmani, S., Jayasankar, V., Kaneko, T., Aida, K., Hatta, T., Wigginton, A., 2009. Hemolymph osmolality, ion concentrations and calcium in the structural organization of the cuticle of the giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*: changes with the molt cycle. *Aquaculture* 292(1-2), 104-110.

Wiley, J., 1991. *Introduction to Aquaculture*. Mattew Co, New York. 440 p.

Yang, W. J., Okuno, A., Wilder, M.N., 2001. Changes in free amino acids in the hemolymph of giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* exposed to varying salinities: relationship to osmoregulatory ability. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology* 128(2), 317-326.