شیلات، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۶۸، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۸/۴

ص ۵۳۳-۵۴۴

بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف ویتامین ث و سختی کل در آب مخزن نگهداری در شاخص‌های تولیدمثلی مولدان میگوی بزرگ آب شیرین (*Macrobrachium rosenbergii*) در سازگان مداربسته

❖ **کامران رضایی توابع*:** استادیار گروه مهندسی شیلات دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران
❖ **غلامرضا رفیعی:** استاد گروه مهندسی شیلات دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف ویتامین ث و سختی آب در برخی شاخص‌های تولیدمثلی مولدان مادهٔ میگوی بزرگ آب شیرین انجام شد. برای این مطالعه در آزمایش اول تیمارهایی با غلظت صفر (تیمار شاهد)، ۲، ۵، ۸ و ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر ویتامین ث و در آزمایش دوم تیمارهایی با غلظت ۲۰۵ (تیمار شاهد)، ۲۵۰، ۳۰۰، ۳۵۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سختی بر حسب کربنات کلسیم در آب مخازن مولدان تهیه شد و تأثیر آن‌ها بعد از سه دورهٔ تولیدمثلی در شاخص‌های تولیدمثلی مولدان ماده شامل وزن خشک تخم، درصد تخم لقاح‌یافته، درصد تفریخ تخم، هماوری نسبی، هماوری کل، بازماندگی لارو و شاخص سوماتیکی کلاف تخم (ESI) ارزیابی شد. نتایج نشان داد که غلظت بهینهٔ سختی و ویتامین ث در آب مخازن نگهداری مولدان به ترتیب ۲۵۰ و ۵ میلی‌گرم بر لیتر است. همچنین، نتایج نشان داد که تأثیر فاکتورهای مورد مطالعه در شاخص‌های وزن خشک تخم، درصد تخم لقاح‌یافته، درصد تفریخ تخم، بازماندگی لاروها و ESI در بین تیمارها تفاوت معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) دارد، اما در شاخص‌های هماوری کل و هماوری نسبی فاقد تفاوت معنی‌دار ($P>۰/۰۵$) است. بنابراین، می‌توان استنباط کرد که فاکتورهای مورد مطالعه در روند تشکیل تخمک تأثیر درخور ملاحظه‌ای ندارند و این فاکتورها در شاخص‌های تولیدمثلی مولدان ماده در پروسهٔ زردهسازی، دورهٔ جنینی و دورهٔ لاروی تأثیرات خود را می‌گذارند.

واژگان کلیدی: *سازگان مداربسته، سختی آب، شاخص‌های تولیدمثلی، میگوی بزرگ آب شیرین، ویتامین ث.*

* نویسندهٔ مسئول: ۰۹۱۷۷۰۷۰۱۶۶
Email: krtavabe@ut.ac.ir

۱. مقدمه

مدیریت شرایط بهینهٔ زیست مولدان یکی از مهم‌ترین بخش‌های مراکز تکثیر آبزیان است. مدیریت بهینهٔ مولدان 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 فنّاوری تکثیر و پرورش آبزیان شیلاتی است. میگوی بزرگ آب شیرین با اسم علمی *Macrobrachium rosenbergii* یکی از مهم‌ترین گونه‌های آبزیان پرورشی است که در دو دههٔ اخیر پرورش آن رشد چشم‌گیری در کشورهای استوایی و نیمه‌استوایی داشته است. از سال ۱۹۸۰ سازمان فائو به منظور سیاست تولید پروتئین از سیستم‌های آبزی‌پروری و کاهش فشار بر منابع آبزیان دریایی با اقدامات ترویجی سعی در توسعهٔ تکثیر و پرورش گونهٔ میگوی بزرگ آب شیرین در کشورهای استوایی و نیمه‌استوایی کرده است (New, 2002)، اما با وجود حدود دو دهه فعالیت‌های تحقیقاتی هنوز فنّاوری تکثیر این گونهٔ آبزی در بیشتر کشورها بومی نشده و این امر باعث بالا رفتن هزینهٔ تولید این گونه می‌شود. در ایالات متحدهٔ امریکا فقط ۱۹ درصد هزینه‌های تولید مربوط به تغذیه است و ۵۲ درصد هزینهٔ تولید مربوط به مدیریت تفریخ‌گاه‌ها، تولید مولدان، تهیهٔ لارو و پست‌لارو است (Hanson and Sempier, 2007). در کشورهای آسیای جنوب شرقی نیز هزینهٔ بخش مراکز تکثیر بالاست و به طور متوسط ۴۸ درصد و هزینهٔ غذا و غذادهی ۲۱ درصد بیان شده است (New, 2004)؛ این در حالی است که در آبزی‌پروری حدود ۴۰–۶۰ درصد هزینهٔ تولید آبزیان مربوط به غذادهی و تغذیه است (Wiley, 1991). گونهٔ میگوی بزرگ آب شیرین از این نظر وضعیت متفاوتی نسبت به سایر گونه‌های آبزیان دارد و بیانگر این موضوع است که فنّاوری تکثیر و مدیریت مولدان در تفریخ‌گاه‌های این گونه هنوز به جایگاه بهینهٔ خود نرسیده است و بهینه‌سازی فنّاوری تکثیر این گونه برای کاهش هزینه‌های تولید آبزی‌پروری امری ضروری است. در کشور ما نیز از زمان ورود مولدان میگوی بزرگ آب شیرین از آسیای جنوب شرقی تاکنون، فنّاوری تکثیر این گونه به‌خوبی در کشور بومی‌سازی نشده است و در حال حاضر فقط در دو استان خوزستان و کرمانشاه تکثیر این گونه انجام می‌شود و پست‌لاروهای تولیدشده در این دو مرکز برای پرورش در استخرهای خاکی به سایر استان‌های کشور منتقل می‌شود. از آن‌جا که انتقال لاروها و پست‌لاروها به علت حساسیت بالا با تلفات زیاد همراه است، با دستیابی به فنّاوری مولدسازی و تکثیر در شرایط آزمایشگاهی، لاروهای مورد نیاز را می‌توان در مناطق نزدیک به استخرهای پرورشی تولید کرد و مشکل تلفات پست‌لاروها در پروسهٔ نقل و انتقال را برطرف کرد که این امر تأثیر درخور توجهی در کاهش هزینه‌های تولید آبزی‌پروری خواهد داشت.

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)، همچنین، در تثبیت برخی فاکتورهای فیزیک‌وشیمیایی آب نظیر قلیایی بودن و اسیدیته (Brown et al., 1991) نقش حیاتی دارد.

سختی پایین آب از یک طرف باعث طولانی شدن فاصلهٔ بین دو پوست‌اندازی در میگوی بزرگ آب شیرین (New, 2000) و از طرف دیگر، باعث تشکیل پوستهٔ نرم می‌شود که میگو را در برابر دست‌کاری و سایر فعالیت‌های مدیریتی در مرکز تکثیر آسیب‌پذیر می‌کند (Adhikari et al., 2007). سختی بالای آب نیز باعث بروز مشکلاتی نظیر تأخیر در پوست‌اندازی (Cavalli et al., 2001) و اختلال در سیستم تنظیم اسمزی میگوی بزرگ آب شیرین می‌شود (Wetzel, 2001). همچنین، در مراکز تکثیر میگوی بزرگ آب شیرین مولدان در شرایط استرس‌زا قرار دارند؛ استرس نه‌تنها باعث حساسیت مولدان می‌شود، بلکه تأثیرات منفی در تولیدمثل و روند تخمک‌زایی[1] آن‌ها نیز دارد (New, 2000; Mente 2003). ویتامین ث در جیرهٔ غذایی یا آب مخازن نگهداری باعث ایجاد ایمنی غیراختصاصی در آبزیان می‌شود و تأثیرات منفی استرس در آن‌ها را در مراکز تکثیر کاهش می‌دهد (Verlhac and Gabaudan, 2003). ویتامین ث به‌منزلهٔ آنتی‌اکسیدان نقش بسیار مهمی در دیوارهٔ سلولی دارد و در ماهیان مولد تأثیرات کمبود آن در درصد لقاح تخم (Sandnes et al., 1994) و کاهش بازماندگی لاروها (Soliman et al., 1996) نشان داده شده است، اما شناخت کاملی از تأثیرات آن در مولدان میگوی بزرگ آب شیرین وجود ندارد. این تحقیق به منظور بهینه‌سازی فنّاوری تکثیر میگوی بزرگ آب شیرین در تفریخ‌گاه‌ها انجام شده و در آب مخازن نگهداری مولدان تأثیر تیمارهای مختلف سختی و ویتامین ث در شاخص‌های تولیدمثلی مولدان، با هدف دستیابی به غلظت بهینهٔ این دو فاکتور، نشان داده شده است.

۲. مواد و روش‌کار

مولدان مورد نیاز این تحقیق در بهار ۱۳۹۱ از مرکز تکثیر و پرورش میگوی بزرگ آب شیرین قصرشیرین در استان کرمانشاه ـ وابسته به سازمان جهاد کشاورزی ـ تهیه و به آزمایشگاه تکثیر و پرورش آبزیان دانشکدهٔ منابع طبیعی کرج منتقل شدند. در این تحقیق، واحدهای آزمایش مخازن ۸۰ لیتری بودند که در هر مخزن سه قطعه مولد ماده و یک قطعه مولد نر قرار داده شدند. به منظور زیست مساعد مولدان در مخازن نگهداری، آب به طور دائم هوادهی و درجهٔ حرارت آب نیز با استفاده از هیترهای ترموستات‌دار ۲۹ درجهٔ سانتی‌گراد تنظیم شد و در هر مخزن یک سیستم بیوفیلتر حاوی ترکیب باکتری‌های نیتریفیکانت‌کننده بر سطح اسفنج در بالای مخزن نصب و میزان تعویض آب ۵ درصد در شبانه‌روز انجام شد. دورهٔ نوری برای مولدان نیز با استفاده از یک لامپ مهتابی با شدت نور ۱۰۰۰ لوکس برای هر مخزن به صورت ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی در هر شبانه‌روز تنظیم شد و مولدان به مدت دو ماه در این شرایط نگهداری شدند سپس، شاخص‌های تولیدمثلی آن‌ها بررسی شد.

در این تحقیق برای آزمایش اول، پنج تیمار با سه تکرار با غلظت‌های مختلف ویتامین ث انجام شد؛ به طوری که آب مرکز تکثیر (فاقد ویتامین ث) به‌منزلهٔ تیمار شاهد و غلظت‌های ۲، ۵، ۸ و ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر ویتامین ث با استفاده از اسید اسکوربیک (ویتامین ث)، در قرص‌های ویتامین ث ۵۰۰ میلی‌گرم مادهٔ مؤثرهٔ شرکت آوه‌سینا (شمارهٔ ثبت: ۱۲۲۸۱۶۴۴۴۶)، به‌منزلهٔ تیمارهای آزمایش در نظر

1. Oogenesis

گرفته شد. همچنین، برای آزمایش دوم، آب مرکز تکثیر با سختی ۲۰۵ میلی‌گرم بر لیتر بر حسب کربنات کلسیم به‌منزلهٔ تیمار شاهد و سختی‌های ۲۵۰، ۳۰۰، ۳۵۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بر حسب کربنات کلسیم به‌منزلهٔ تیمارهای آزمایش بودند که با کلرید کلسیم آبدار و سولفات منیزیم آبدار ساخت شرکت مرک آلمان تهیه شدند.

۱.۲. تغذیهٔ مولدان و لاروها

با توجه به رژیم غذایی همه‌چیزخواری میگوی بزرگ آب شیرین و نزدیکی رژیم غذایی این گونه با گونه‌های میگوهای دریایی، تغذیهٔ مولدان طی تحقیق در دو وعدهٔ صبح و عصر در حد اشتها با غذای مصنوعی میگوهای دریایی خانوادهٔ پنائیده تولید شرکت فرادانهٔ شهرکرد انجام شد. همچنین، برای تغذیهٔ لاروهای میگوی بزرگ آب شیرین طی دورهٔ لاروی[1] از ناپلی آرتمیای (*Artemia franciscana*) تازه‌تفریخ‌شده با ترکم ۱۰–۱۵ ناپلی در هر لیتر در دو وعدهٔ صبح و عصر طی دورهٔ لاروی استفاده شد.

۲.۲. شاخص‌های تولیدمثلی مولدان

وزن خشک تخم به‌منزلهٔ شاخص کیفیت تخم بر اساس دستورالعمل نان و همکاران (۲۰۰۹) به دست آمد. بر اساس این دستورالعمل از تیمارهای مختلف مورد مطالعه ۱۰۰ عدد تخم در سه مرحله (تخم‌های لقاح‌یافته، تخم‌های روز دهم و روز بیستم دورهٔ جنینی[2]) نمونه‌برداری شد و وزن خشک آن‌ها تعیین شد.

درصد تخم لقاح‌یافته در روز هفتم دورهٔ جنینی با نمونه‌برداری حدود ۱۰۰ تخم از کلاف تخم مولدان و شمارش تعداد نمونهٔ تخم و تخم‌های لقاح‌یافته در زیر لوپ به دست آمد. برای محاسبهٔ درصد تفریخ تخم طبق دستورالعمل Calluwe et al., (1995) نخست، ۳۰۰ تخم از کلاف تخم مولدان در روز هفتم جداسازی و دورهٔ تفریخ آن‌ها در ظروف ۶ لیتری (آب لب‌شور ۱۲ گرم در لیتر و هوادهی آرام از کف ظرف) طی شد و درصد تخم تفریخ‌شده در پایان دورهٔ جنینی محاسبه شد. سپس، بعد از تفریخ دورهٔ لاروی در این ظروف سپری شد و درصد بازماندگی لاروها طی دورهٔ لاروی محاسبه شد.

در روز هفتم دورهٔ تفریخ هم‌زمان با نمونه‌برداری تخم از مولدان، از هر تیمار یک مولد به صورت تصادفی انتخاب و با اعمال شوک شوری کلاف تخم از شکم مولد جداسازی شد ـ تخم‌های جدانشده با استفاده از برس نرم جدا می‌شوند ـ در این مرحله با توزین بخشی از کلاف تخم و شمارش آن‌ها و تعمیم به وزن کل کلاف هماوری کل و هماوری نسبی مولدان محاسبه شد. همچنین، در این مرحله شاخص ESI[3] طبق فرمول زیر محاسبه شد:

ESI (٪) = وزن کلاف تخم (gr)/ وزن کل بدن مولد (gr) × 100

۳.۲. آنالیزهای آماری

قبل از آنالیز واریانس، نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون Shapiro-Wilk بررسی شد. برای آنالیز داده‌ها آنالیز تجزیه واریانس یک‌طرفه به کار رفت. مقایسهٔ میانگین تیمارهای مختلف (با سطح معنی‌داری $P<0/05$) با آزمون دانکن و با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۱۹ انجام شد.

1. Larval period
2. Embryogenesis
3. Egg-clutch Somatic Index

۳. نتایج

نتایج این تحقیق در دو آزمایش مجزا مربوط به سختی و ویتامین ث ثبت شد. طی تحقیق، میانگین مهم‌ترین پارامترهای فیزیک‌وشیمیایی آب مخزن مولدان شامل درجهٔ حرارت، pH و اکسیژن محلول به ترتیب ۱±۲۹ درجهٔ سانتی‌گراد، ۰/۵±۷/۲ و ۰/۵±۶ میلی‌گرم بر لیتر اندازه‌گیری و ثبت شد. میانگین مهم‌ترین خصوصیات تولیدمثلی مولدان در دورهٔ سازگاری در جدول ۱ بیان شده است.

جدول ۱. خصوصیات تولیدمثلی مولدان در دورهٔ آداپتاسیون

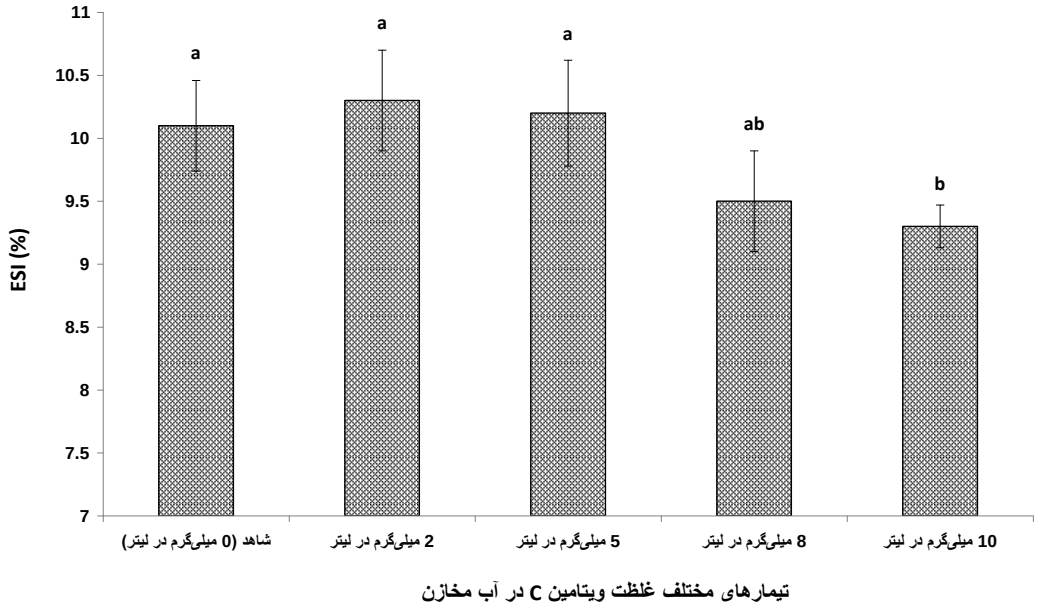
پارامتر	انحراف معیار ± میانگین
وزن مولدان ماده (گرم)	۴۱±۷
بقای مولدان ماده (٪)	٪۹۷
فاصلهٔ بین دو تخم‌ریزی (روز)	۲۶±۳
فاصلهٔ بین دو پوست‌اندازی (روز)	۲۳±۴

نتایج مربوط به آزمایش اول نشان داد که تیمار غلظت ۵ میلی‌گرم بر لیتر ویتامین ث در آب مخزن بهترین نتایج را در شاخص‌های تولیدمثلی مولدان ماده دارد (جدول ۲). شاخص وزن خشک تخم، درصد تخم لقاح‌یافته و درصد تفریخ تخم در این تیمار تفاوت معنی‌داری را در بین تیمارهای مورد مطالعه نشان داد ($P<۰/۰۵$). تیمار غلظت ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر ویتامین ث در آب مخزن ضعیف‌ترین نتایج را در شاخص‌های تولیدمثلی مولدان نشان داد. در این آزمایش شاخص‌های کمّی تولیدمثلی شامل هماوری نسبی و هماوری کل تفاوت معنی‌داری را در بین تیمارهای مورد مطالعه نشان ندادند ($P>۰/۰۵$) (جدول ۲). در این آزمایش شاخص ESI تفاوت معنی‌داری را در تیمار غلظت ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر ویتامین ث نشان داد و نسبت به سایر تیمارها پایین‌تر بود (نمودار ۱). همچنین، درصد بازماندگی لاروها در روزهای هجدهم و بیست‌وهشتم دورهٔ لاروی در تیمار ۵ میلی‌گرم بر لیتر ویتامین ث بالاتر و تفاوت معنی‌داری را با سایر تیمارها نشان داد (نمودار ۲).

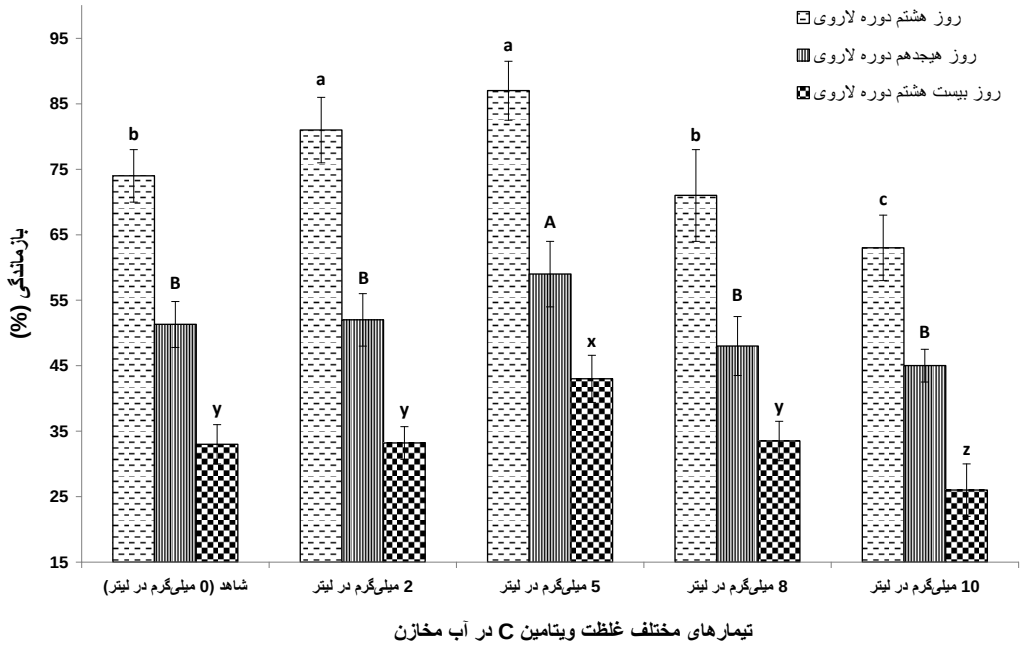
جدول ۲. پارامترهای تولیدمثلی مولدان میگوی بزرگ آب شیرین در تیمارهای مختلف ویتامین C در آب مخزن (انحراف معیار±میانگین)

پارامتر	تیمارهای مختلف غلظت ویتامین C در آب مخازن				
	تیمار شاهد (ppm ۰) (آب مرکز تکثیر)	ppm ۲	ppm ۵	ppm ۸	ppm ۱۰
وزن خشک تخم (میکروگرم)	۳۹/۱±۱/۳^{cd}	۴۱/۲±۱/۶^{bc}	۴۵/۱±۱/۲^{a}	۴۱/۸±۱/۹^{ab}	۳۷/۷±۱/۵^{d}
درصد تخم لقاح‌یافته	۸۹/۶±۴/۲^{a}	۸۷/۶±۵/۷^{a}	۸۹/۳±۳/۱^{a}	۷۹/۳±۳/۵^{b}	۷۱±۴^{c}
درصد تفریخ تخم	۶۳/۶±۳/۵^{ab}	۶۶±۵/۷^{ab}	۷۱±۴^{a}	۶۵±۷/۴^{ab}	۵۶±۷/۳^{b}
هماوری نسبی	۱۰۹۰±۵۱	۱۰۶۳±۱۳۳	۱۱۴۳±۱۰۴	۱۰۲۳±۴۱	۱۰۵۸±۹۱
هماوری کل	۴۰۸۴۳±۴۰۶۱	۳۹۳۷۷±۲۷۸۲	۴۰۹۹۵±۴۱۹۱	۴۱۶۳۱±۳۱۰۴	۳۹۰۱۸±۳۳۸۰

مقایسه درون‌گروهی بوده و حروف متفاوت در هر سطر بیانگر تفاوت معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) است.



نمودار ۱. شاخص ESI در تیمارهای مختلف ویتامین C در آب مخازن نگهداری مولدان



نمودار ۲. درصد بازماندگی لارو به‌دست‌آمده از مولدان نگهداری‌شده در مخازن با تیمارهای مختلف ویتامین C

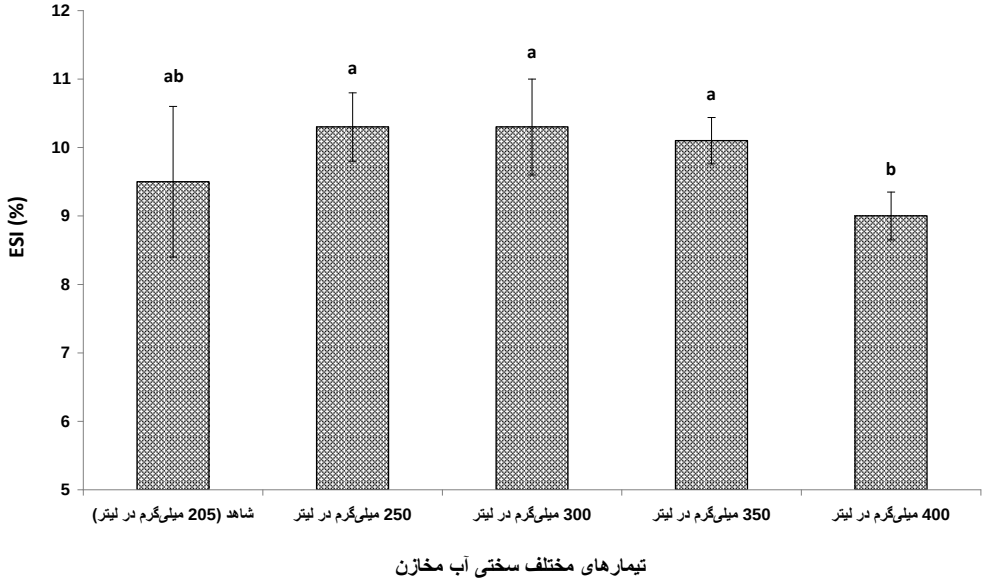
جدول ۳ نتایج مربوط بـه آزمـایش دوم را نشـان می‌دهد؛ در این آزمایش تیمار غلظت ۲۵۰ میلـی‌گـرم بـر لیتـر سـختی آب مخـزن بهتـرین نتـایج را در شاخص‌های تولیـدمثلی کیفـی مولـدان دارد. در ایـن آزمایش نیز مشابه آزمـایش اول، سـختی آب تفـاوت معنی‌داری را در شاخص‌هـای کمّـی تولیـدمثل نظیـر همـاوری کـل و همـاوری نسـبی در بـین تیمارهـای آزمایشی نشان نداد ($P>۰/۰۵$). نتایج نشان می‌دهد که

با بالا رفتن سختی آب در تیمارهای آزمایش، شاخص‌های کیفی تولیدمثلی به طور معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) کاهش می‌یابد و تأثیر منفی سختی بالای آب در این شاخص‌ها به‌وضوح نشان داده می‌شود (جدول ۳). در این آزمایش درصد بازماندگی لاروها در روز هشتم دورهٔ لاروی در تیمار سختی ۴۰۰ میلی‌گرم بر لیتر پایین‌تر و تفاوت معنی‌داری با تیمارهای ۲۵۰، ۳۰۰ و ۳۵۰ میلی‌گرم بر لیتر نشان داد، اما در روزهای هجدهم و بیست‌وهشتم در تیمار سختی ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر بازماندگی بالاتر بود و تفاوت معنی‌داری را با سایر تیمارها نشان داد (نمودار ۴). همچنین، تفاوت معنی‌داری در بین تیمارهای شاهد، ۲۵۰، ۳۰۰ و ۳۵۰ میلی‌گرم بر لیتر شاخص ESI مشاهده نشد (نمودار ۳).

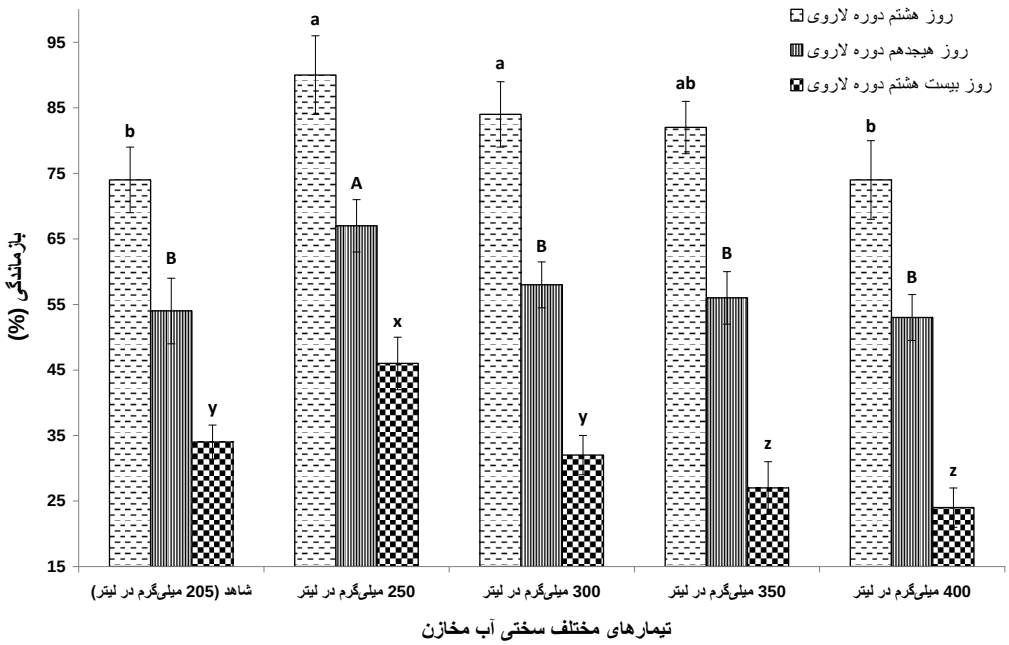
جدول ۳. پارامترهای تولیدمثلی مولدان میگوی بزرگ آب شیرین در تیمارهای مختلف سختی آب مخزن (انحراف معیار±میانگین)

پارامتر	تیمارهای مختلف سختی آب				
	تیمار شاهد (ppm ۲۰۵) (آب مرکز تکثیر)	ppm ۲۵۰	ppm ۳۰۰	ppm ۳۵۰	ppm ۴۰۰
وزن خشک تخم (میکروگرم)	۴۱/۲±۱/۳^{a}	۴۱/۹±۱/۸^{a}	۴۲/۴±۱/۷^{a}	۳۷/۱±۱/۵^{b}	۳۵/۸±۰/۸^{b}
درصد تخم لقاح‌یافته	۸۷/۱±۲/۲^{a}	۸۸/۷±۴/۱^{a}	۷۸/۹±۴/۳^{b}	۷۴/۶±۵/۸^{b}	۷۲/۳±۲/۸^{b}
درصد تفریخ تخم	۷۲±۲/۶^{b}	۷۸/۶±۳/۱^{a}	۷۰±۲/۶^{b}	۶۴/۳±۲/۵^{c}	۵۸±۳/۳^{d}
هماوری نسبی	۱۰۴۴±۷۲	۱۱۱۶±۱۵۱	۱۰۷۴±۹۷	۱۰۸۴±۱۳۲	۱۰۳۸±۱۰۴
هماوری کل	۳۹۸۳۸±۲۷۶۱	۴۰۸۷۹±۳۰۷۰	۴۰۱۳۸±۳۸۹۰	۴۱۲۱۲±۴۳۲۸	۳۹۸۴۲±۲۴۱۴

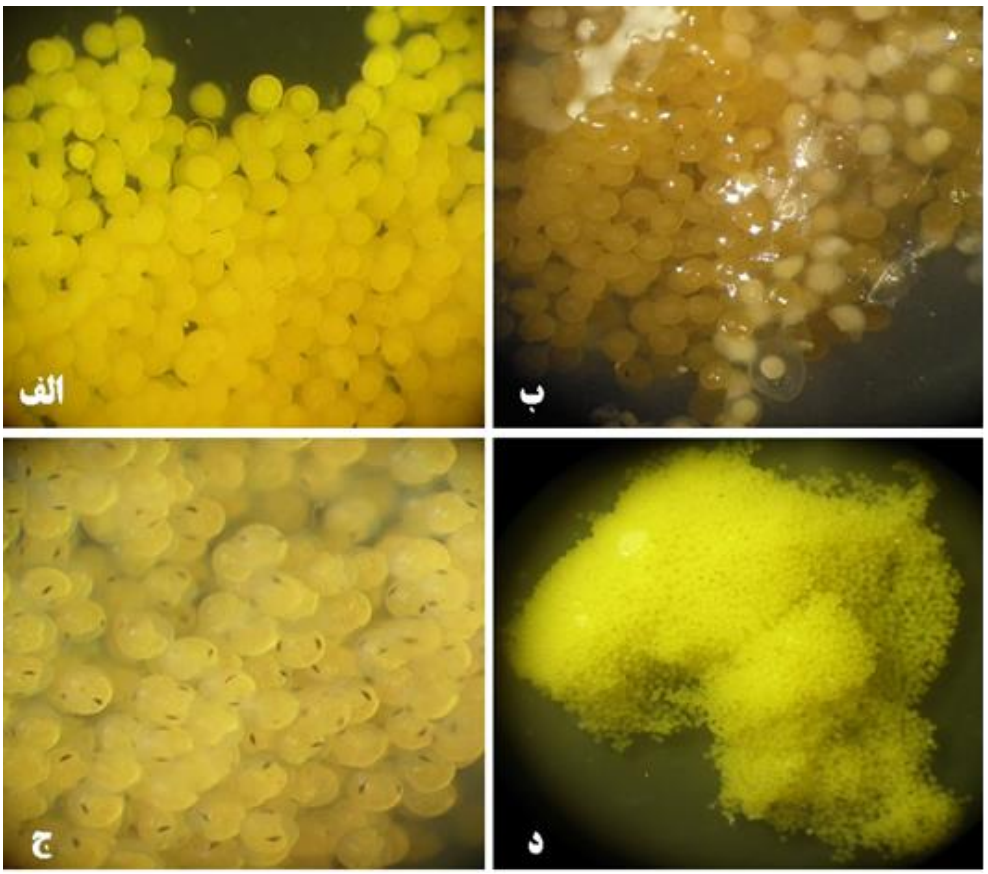
مقایسه درون‌گروهی بوده و حروف متفاوت در هر سطر بیانگر تفاوت معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) است.



نمودار ۳. شاخص ESI در تیمارهای مختلف سختی کل در آب مخازن نگهداری مولدان



نمودار ۴. درصد بازماندگی لارو به‌دست‌آمده از مولدان نگهداری‌شده در مخازن با تیمارهای مختلف سختی کل



شکل ۱. (الف): تخم‌های لقاح‌یافته در تیمار سختی ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر. (ب): تخم‌های لقاح‌یافته در تیمار سختی ۴۰۰ میلی‌گرم بر لیتر. (ج): تخم‌های مرحلهٔ چشم‌زدگی در روز پانزدهم دورهٔ جنینی در تیمار ۵ میلی‌گرم بر لیتر ویتامین C. (د): کیفیت کلاف تخم و به‌هم‌چسبندگی تخم‌های لقاح‌یافته در تیمار ۵ میلی‌گرم بر لیتر ویتامین C.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

در سیستم‌های تکثیر و پرورش سخت‌پوستان آبزی، ویتامین ث به‌منزلهٔ آنتی‌اکسیدان تأثیرات مطلوبی در بیولوژی و فیزیولوژی این موجودات دارد (Abramo et al., 1994). نتایج تحقیقات Cavalli et al., (2001) نشان داد که میزان ۶۰ میکروگرم ویتامین ث در یک گرم غذای مولدان میگوی بزرگ آب شیرین بهترین نتایج را در شاخص‌های تولیدمثلی مولدان دارد. همچنین، کاواللی و همکاران نشان دادند که غلظت‌های مختلف ویتامین ث اثر معنی‌داری در برخی شاخص‌های کیفی تولیدمثلی مولدان میگوی بزرگ آب شیرین دارد، اما در برخی شاخص‌های کیفی دیگر نظیر درصد تفریخ، درصد لقاح و وزن لاروهای تولیدشده تفاوت معنی‌داری نشان نداد (Cavalli et al., 2001). در این تحقیق، نتایج آزمایش اول نشان داد که غلظت ۵ میلی‌گرم بر لیتر ویتامین ث تأثیرات مطلوب و معنی‌داری در شاخص‌های تولیدمثلی شامل وزن خشک تخم، درصد لقاح تخم (شکل ۱- د) و درصد تفریخ (شکل ۱- ج) تخم دارد، اما اثر معنی‌داری در شاخص‌هایی نظیر هماوری نسبی و هماوری کل در بین تیمارهای آزمایش نشان نداد (جدول ۲). با توجه به مقایسهٔ نتایج این دو تحقیق استنباط می‌شود که غلظت مناسب ویتامین ث در آب سازگان مداربسته، با توجه به شرایط کیفی آب و تشکیل رادیکال‌های اکسیدکنندهٔ استرس‌زا در سازگان، از استفادهٔ این ویتامین در رژیم غذایی حائز اهمیت بیشتری است. در این تحقیق با وجود این‌که تفاوت معنی‌داری در بین تیمارهای مورد آزمایش در دو شاخص هماوری نسبی و هماوری کل مشاهده نشد، اما در شاخص ESI در تیمارهای شاهد، ۲ و ۵ میلی‌گرم بر لیتر، ویتامین ث بالاتر تفاوت معنی‌داری را با تیمار ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر ویتامین ث نشان داد (نمودار ۱). بنابراین، می‌توان استنباط کرد که غلظت مناسب ویتامین ث باعث بزرگ‌تر شدن تخم‌ها شده است که این امر از دیدگاه تولیدمثلی بسیار حائز اهمیت است. مطالعات انجام‌شده تأثیر این ویتامین را در جیرهٔ غذایی گونه‌های مختلف آبزیان، در زرده‌سازی[1] و بزرگ‌تر شدن اندازهٔ تخم در میگوی سفید غربی (Racotta and Hernandez, 2000)، قزل‌آلای رنگین‌کمان (Sandnes et al., 1994) و ماهی تیلاپیای موزابیکوس (Soliman et al., 1996) نشان داده است.

یکی از مهم‌ترین فاکتورهای زیستی در آبزی‌پروری سخت‌پوستان در سازگان مداربسته، سختی آب مخزن است که تحت تأثیر یون‌های نمکی کلسیم و منیزیم قرار دارد. ترکیبات یونی و نمکی در آب از دو جنبهٔ پوست‌اندازی و تنظیم اسمزی در زیست‌شناسی میگوی بزرگ آب شیرین تأثیر مستقیم دارند. از آن‌جا که تولیدمثل میگوی بزرگ آب شیرین تحت تأثیر پوست‌اندازی مولدان است، بنابراین عواملی که در پوست‌اندازی آن‌ها تأثیر دارد در تولیدمثل نیز مؤثر خواهد بود. نتایج آزمایش دوم نشان داد که سختی ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر بهترین حالت برای تولیدمثل میگوی بزرگ آب شیرین است (جدول ۳). مطالعات نشان داده است که مهم‌ترین ترکیب معدنی مؤثر در پوست‌اندازی و افزایش وزن سخت‌پوستان کلسیم موجود در آب است (Hangsapreuke et al., 2008) و کربنات کلسیم

1. Vitellogenesis

موجود در پوستهٔ میگوی بزرگ آب شیرین بیش از یک چهارم وزن بدن را تشکیل می‌دهد (Wilder et al., 2009). محققان در مطالعات خود نشان دادند که عناصر کلسیم و منیزیم آب برای پوست‌اندازی و تشکیل پوستهٔ میگوی بزرگ آب شیرین ضروری‌اند و کلسیم نیز در ترکیب کربنات کلسیم به همراه ترکیبات کیتینی پوسته را تشکیل می‌دهند (Bouaricha et al., 1994; Wilder et al., 1998). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تیمار آب سخت تأثیرات نامطلوبی در شاخص‌های وزن خشک تخم و درصد لقاح (شکل ۱- ب) و تفریخ تخم دارد. نتایجْ تأثیر مثبت آب با سختی ۲۵۰ ppm را در شاخص‌های تولیدمثلی مولدان نشان می‌دهد (جدول ۳، شکل ۱- الف). در سخت‌پوستان، بعد از پوست‌اندازی تا شکل‌گیری پوستهٔ جدید کوتیکولی، لایهٔ اپیدرمیس سطح بدن بسیار نازک است و در این مرحله موجود برخی از مواد معدنی مورد نیاز خود نظیر کلسیم، منیزیم، سدیم و پتاسیم را به طور مستقیم از آب محیط اطراف جذب می‌کند (Cheng et al., 2003)؛ احتمالاً آب سخت در روند جذب مساعد و دسترسی زیستی میگوی بزرگ آب شیرین به یون‌ها و ترکیبات نمکی اختلال ایجاد می‌کند. نتایج این آزمایش مشابه آزمایش اول است و با این‌که فاکتورهای مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری را در بین تیمارهای شاخص‌های کیفی نشان دادند، اما تفاوت معنی‌داری در بین تیمارهای شاخص‌های کمّی نشان داده نشد (جداول ۲ و ۳). به نظر می‌رسد فاکتورهای مورد مطالعه در روند تخمک‌زایی تأثیر چشمگیری ندارند و این فاکتورها تأثیرات خود را در مولدان میگوی بزرگ آب شیرین عمدتاً در زمان زرده‌سازی، در دورهٔ جنینی و در دورهٔ لاروی می‌گذارند.

تشکر و قدردانی

در پایان از مدیریت محترم مرکز تکثیر و پرورش میگوی بزرگ آب شیرین قصرشیرین استان کرمانشاه ـ وابسته به سازمان جهاد کشاورزی استان ـ برای تهیهٔ مولدان و از جناب آقای مهندس نظرزاده، کارشناس آزمایشگاه آب و خاک دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تهران، برای همکاری در آنالیزهای نمونه‌های آب صمیمانه تشکر و قدردانی می‌کنیم.

References

[1]. Abramo, R.D.A., Moncreiff, C.A., Holcomb, F.P., Montnez, J.L., Buddington, R.K., 1994. Vitamin C requirement of the juvenile freshwater prawn, Macrobrachium rosenbergii. Aquaculture. 128, 269-275.

[2]. Adhikari, S., Chaurasia, V.S., Naqavi, A.A., Pillai, B.R., 2007. Survival and growth of Macrobrachium rosenbergii juvenile in relation to calcium hardness and bicarbonate alkalinity. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 7, 23-26.

[3]. Bouaricha, N., Daures, M.C., Thuet, P., Trilles, J.P., Charmantier, G., 1994. Ontogeny of osmoregulatory structures in the shrimp Penaeus japonicus (Crustacea, Decapoda). The Biological Bulletin 186, 29-40.

[4]. Brown, J.H., Wickins, J.F., Maclean, M.H., 1991. The effect of water hardness on growth and carapace mineralization of juvenile's freshwater prawn Macrobrachium rosenbergii. Aquaculture. 95, 329-345.

[5]. Caluwe, J.D., Korkor, A.M.E., Hisbi, D., Lavens, P., Sorgeloos, P., 1995. In vitro hatching of Macrobrachium rosenbergii eggs: optimization of environmental conditions. European Aquaculture Society. 24, 1-4.

[6]. 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.

[7]. Cavalli, R.O., Batista, F.M.M., Lavens, P., Sorgeloos, P., Nelis, H., Leenher, A.P., 2003. Effect of dietary supplementation of vitamin C and E on maternal performance and larval quality of the prawn Macrobrachium rosenbergii. Aquaculture. 227, 131-146.

[8]. Cheng, W., Liu, C.H., Cheng, C.H., Chen, J.C., 2003. Osmolality and ion balance in giant river prawn Macrobrachium rosenbergii subjected to changes in salinity: role of sex. Aquaculture Research. 34, 555-560.

[9]. Hangsapreuke, K., Thamrongnawasawat, T., Powtongsook, S., Tabthipwon, P., Lumubol, P., Pratoomchat, B., 2008. Embryonic development, hatching, mineral consumption, and survival of Macrobrachium rosenbergii (de Man) reared in artificial seawater in closed recirculating water system at different levels of salinity. Maejo International Journal of Science and Technology. 2, 471-482.

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

[11]. 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.

[12]. Mente, E., 2003. Nutrition, Physiology and Metabolism in Crustaceans. Science Publisher, Inc., Enfield, USA, P: 170.

[13]. 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.

[14]. New, M.B., 2002. Farming Freshwater Prawns a Manual for Culture of the Giant River Prawn (Macrobrachium rosenbergii). FAO publication. Rome, P: 212.

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

[16]. 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.

[17]. Racotta, I.S., Hernandez, H.R., 2000. Metabolic response of the white shrimp, Penaeus vannamei, to ambient ammonia. Comparative Biochemistry and Physiology. 125, 437-443.

[18]. Sandnes, K., Ulgenes, Y., Braekkan, O.R., Utne F., 1994. The effect of ascorbic acid supplementation in broodstock feed on reproduction of rainbow trout (Salmo gairdneri). Aquaculture. 43, 167-177.

[19]. Soliman, A.K., Jauncey K., Roberts, R.J., 1996. The effect of dietary ascorbic acid supplementation on hatchability, survival rate and fry performance in Oreochromis mossambicus. Aquaculture. 59, 197-208.

[20]. Verlhac, V., Gabaudan, J., 2003. The Effects of Vitamin C on Fish Health. Centre for Research in Animal Nutrition Report. Report No. 63305, P: 38.

[21]. Wetzel, J.E., 2001. A production Methods for Freshwater Prawn in Illinois Ponds. Rural Enterprise and Alternative Development Initiative Report. Report No. 10, P: 13.

[22]. 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. 119, 941-950.

[23]. Wilder, M.N., Huong, D.T.T., Jasmani, S., Jayasankar, V., Kaneko, T., Aida, K., Hatta, T., Nemoto, S., 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, 104-110.

[24]. Wiley, J., (1991). Introduction to Aquaculture. Mattew Co, New York, P: 440.