بررسی تأثیر سطوح مختلف pH بر درصد و قابلیت تخم‌گشایی سیست *آرتمیا ارومیانا*

جواد مسگران کریمی[1*]، پرویز زارع [2]، روح‌الله عباسپور[1]

۱ـ باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، لاهیجان، ایران
۲ـ گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران
* مسئول مکاتبات: Javadkarimi1984@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۱/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۴/۲/۱

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی اثر سطوح مختلف pH بر درصد و قابلیت تخم‌گشایی سیست *آرتمیا ارومیانا* (*Artemia urmiana*) در پنج تیمار مختلف شامل pH (۹، ۸/۳، ۸، ۷/۵، ۷) انجام شد. برای هر تیمار سه تکرار در نظر گرفته شد. در طول آزمایش تمامی فاکتورهای مؤثر بر تخم‌گشایی ثابت بوده و تنها میزان pH متغیر بود. پس از ۲۴ ساعت از آغاز انکوباسیون سیست‌ها، تعداد ناپلیوس‌ها، ناپلی‌های مرحله چتری و تخم‌ها شمارش‌شده و در نهایت درصد و قابلیت تخم‌گشایی محاسبه گردید. بر اساس نتایج، درصد و قابلیت تخم‌گشایی در pH = ۸/۳ بیشتر از سایر تیمارها بود و حداقل تخم‌گشایی در pH= ۹ مشاهده شد. اختلاف مشاهده شده در بین تیمارهای مورد مطالعه بسیار جزئی بوده و از نظر آماری معنی‌دار نبود($P>0.05$). به‌طورکلی pH از عوامل مهم در تخم‌گشایی سیست آرتمیا بوده و می‌بایست جهت تولید بهینه آرتمیا ارومیانا میزان pH در ۸/۳ ثابت نگه‌داشته شود.

کلمات کلیدی: *آرتمیا ارومیانا*، قابلیت تخم‌گشایی، درصد تخم‌گشایی، pH، سیست

مقدمه

آرتمیا از شاخه‌ی بندپایان و رده سخت‌پوستان و جزء آبشش پایان می‌باشد. آرتمیا سخت‌پوست کوچکی است که در آب‌های بسیار شور زندگی می‌کند و دارای مشخصات ظاهری منحصربه‌فردی می‌باشد. با افزایش روزافزون جمعیت جهان نیاز به منابع غذایی جدیدتر کاملاً احساس می‌شود. توسعه و گسترش آبزی‌پروری می‌تواند کمک مؤثری در رفع این کمبود باشد. آرتمیا به خاطر دارا بودن مقادیر بالای پروتئین و تمام اسیدهای آمینه ضروری برای آبزیان به‌عنوان بهترین ماده غذایی در صنعت آبزی‌پروری محسوب می‌شود. کاربرد متنوع و گسترده آرتمیا در صنایع مختلف ازجمله پرورش آبزیان، دام، طیور و صنایع غذایی انسانی سبب گردیده تا این محصول تجاری به یک کالای استراتژیک تبدیل شود، به‌گونه‌ای که رقابتی شدید و تنگاتنگ در بین کشورهای مختلف، جهت سرمایه‌گذاری کلان درزمینهی تجاری و تولیدی آرتمیا به وجود آمده است. حتی کشورهایی مانند ویتنام و تایلند که فاقد منابع طبیعی آرتمیا هستند با پرورش مصنوعی آن، سعی در کسب سهمی از بازار چندین میلیون دلاری آرتمیا دارند [۱۱]. در این میان، ایران به علت بهره‌مندی از دریاچه‌ی ارومیه به‌عنوان بزرگ‌ترین زیستگاه طبیعی گونه *آرتمیا ارومیانا* (*Artemia urmiana*) یکی از هفت گونه معروف آرتمیای دوجنسی جهان که برخلاف سایر گونه‌ها در مورد ارزش غذایی و مشخصات بیولوژیک آن تحقیقات اندکی صورت گرفته است [۴]. کاربردهای فراوان این میگوی آب‌شور ازجمله استفاده از آن به‌عنوان خوراک پروتئینی مغذی برای انسان، دام و طیور و همچنین تولید نمک خالص از آب دریاها و دریاچه‌ها و مهم‌تر از همه، کاربرد آرتمیا در پرورش آبزیان (انواع ماهی‌ها و میگوها)، آن را به موجودی قابل‌توجه و بسیار باارزش بدل کرده است [۱۲]. ناپلی آرتمیا منبع غذایی خوبی است که مطلوب لارو ماهیان دریایی و آب شیرین است [۱۵].

آرتمیا گسترش جهانی دارد و سویه‌های جغرافیایی متنوعی از آن در دنیا وجود دارد. نقش بارز آرتمیا در توسعه صنعت آبزی‌پروری جهانی یک حقیقت انکارناپذیر است. در بین مواد غذایی زنده‌ای که برای تغذیه لارو ماهیان دریایی، ماهیان آب شیرین و سخت‌پوستان (میگو) بکار می‌رود ناپلی تازه تفریخ شده آرتمیا عمدتاً به دلیل ارزش غذایی بالا، سهولت دسترسی، تنوع اشکال کاربردی آن در مراحل مختلف رشد و پرورش انواع آبزیان و قابلیت استفاده از آن به‌عنوان حامل مناسب ویتامین‌ها، رنگ‌دانه‌ها، مواد شیمیایی، واکسن‌ها و هورمون‌ها همگی باعث گردیده تا این ارگانیسم از جایگاه ویژه‌ای در آبزی‌پروری برخوردار باشد و روزبه‌روز بر اهمیت و دامنه استفاده از آن افزوده شود [۶]. غذاهای زنده به‌عنوان یکی از مهم‌ترین و باارزش‌ترین فاکتورهای تغذیه‌ای در پرورش موفقیت‌آمیز لارو ماهیان و میگو شناخته‌شده‌اند و بر میزان بازماندگی و رشد اکثر آبزیان در دوره لاروی مؤثر می‌باشند [۱۴]. ناپلی آرتمیا در بین انواع فرآورده‌های غذایی حاصل از آرتمیا نظیر تخم پوسته زدایی شده، زیتوده آرتمیا، آرتمیای منجمد شده و پودر آرتمیا کاربرد بیشتری دارد [۸]. روش‌های تخم‌گشایی سیست آرتمیا استانداردشده و میزان فاکتورهای مذکور در هر یک از گونه‌های آرتمیا مشخص گردیده‌اند [۹]. از عوامل مؤثر بر درصد تخم‌گشایی سیست آرتمیا عوامل فیزیکی و شیمیایی نظیر شوری، اکسیژن، pH، درجه حرارت و غیره می‌باشد [۵]. همچنین درصد تخم گشایی سیست آرتمیا معمولاً بین ۲۰ تا ۸۰ درصد بسته به عوامل مختلف، از جمله نژاد آرتمیا و شرایط انکوباسیون سیست‌ها می‌باشد [۱۳]. دویل و مک مهان (۱۹۹۵)، مطالعه‌ای را روی تأثیر ده سطح مختلف pH (۸/۵ -۴) بر تخم‌گشایی و بازماندگی سیست آرتمیا فرانسیسکو، در آب دریا با استفاده از اسیدسولفوریک (H2SO4) انجام دادند. نتایج نشان داد که بالاترین میزان تخم‌گشایی در pH= ۷/۳ بوده و به‌طور قابل‌توجهی با فاصله گرفتن از این نقطه (پایین‌تر یا بالاتر) میزان تخم گشایی نیز کاهش می‌یافت [۷]. مطالعات زیادی روی مراحل مختلف رشد و نمو *آرتمیا ارومیانا* انجام‌شده است ولی در زمینهی صرفاً خواص فیزیکی و شیمیایی کمتر به pH توجه شده و تحقیقات بیشتر متمرکز بر شوری و دما جهت تخم‌گشایی و یا رشد آرتمیا مورد بررسی قرارگرفته است. به‌طور کلی pH از عوامل مهم در تخم‌گشایی سیست آرتمیا بوده و ازاین‌رو این مطالعه با هدف بررسی اثر سطوح مختلف pH بر درصد و قابلیت تخم‌گشایی سیست *آرتمیا ارومیانا* انجام شد.

مواد و روش کار

مطالعه حاضر در پاییز ۱۳۸۶ در محل آزمایشگاه شیلات دانشکده منابع طبیعی دانشگاه زابل صورت پذیرفت. سیست‌های (*Artemia urmiana*) *آرتمیا ارومیانا* مورداستفاده در این تحقیق از مرکز تحقیقات آرتمیا و جانوران آبزی ارومیه تهیه گردید. لایه کوریون این سیست‌ها طی فرآیند کپسول‌زدایی به طریق شیمیایی جداسازی شدند [۱۵]. جهت ضدعفونی، سیست‌ها با ۲۰۰ ppm هیپوکلریت تراکم ۵۰ گرم در لیتر از محلول سدیم به مدت ۳۰ دقیقه استفاده و آنگاه با ریختن در الک ۲۵۰ میکرونی با آب شستشو داده شدند. به منظور انکوباسیون سیست‌ها از ظروف مخروط- استوانه‌ای پلاستیکی با حجم یک و نیم لیتر که با یک لیتر آب کلرزدایی شده پرشده بودند استفاده شدند. شوری آب توسط نمک دریا به ppt ۳۰ رسانده و درجه حرارت آب در ۲۸ درجه سانتی‌گراد ثابت نگه‌داشته شد. سیست‌ها با تراکم ۱ میلی‌گرم در لیتر به ظروف انکوباسیون اضافه‌شده و هوادهی با استفاده از پمپ هواده از پایین صورت گرفت. این ظروف با استفاده از لامپ فلورسنت بافاصله ۲۰ سانتی‌متر نوردهی گردیدند. با توجه به اینکه لامپ رشته‌ای سبب افزایش دمای محیط انکوباسیون می‌شد، از این نوع لامپ استفاده نگردید. برای پایین آوردن pH از اسیدسیتریک ۰/۱ نرمال (CooHH2o) یا پروپان تری کربوکسیلیک استفاده شد و برای بالا بردن pH از کربنات سدیم (NaoH3) استفاده شد. در هر یک از تیمارها

میزان pH توسط دستگاه pHمتر WTW مدل i/SET۳۳۰ تنظیم گردید. پنج تیمار مختلف شامل pH (۹، ۸/۳، ۸، ۷/۵ و ۷) و برای هر تیمار سه تکرار در نظر گرفته شد. پس از گذشت ۲۴ ساعت از شروع انکوباسیون از هر یک از تکرارها ۳ نمونه ۲۵۰ میکرولیتری برداشت شد و برای فیکس کردن ناپلیوس‌ها از محلول لوگول استفاده گردید.

تعداد ناپلوس‌ها (N) در هر ۳ نمونه شمارش و سپس محاسبه شد. همچنین تعداد فرم چتری (ناپلی‌های نیمه تفریخ شده (U) در هر نمونه و میانگین آن‌ها شمارش گردید. از سوی دیگر تعداد سیست‌های تخم‌گشایی نشده (H) نیز شمارش شدند. درصد تخم‌گشایی (HP) و قابلیت تخم گشایی(HE) برای ۳ نمونه برای سه تکرار هر تیمار و در نهایت میانگین برای آن تیمار مطابق فرمول زیر محاسبه شد.

$$HP\%=(N\div N+U+H)\times 100$$

HP= میزان درصد سیست‌های تخم‌گشایی شده

N= تعداد سیست کاملاً تخم‌گشایی شده (ناپلی)

U= تعداد سیست‌های نیمه تخم‌گشایی شده (فرم چتری)

H= تعداد سیست‌های تخم‌گشایی نشده

و برای تعیین قابلیت تخم‌گشایی سیست آرتمیا از فرمول زیر استفاده شد:

$$HE = (N\times 4\times 800)/1.6= N\times 2000$$

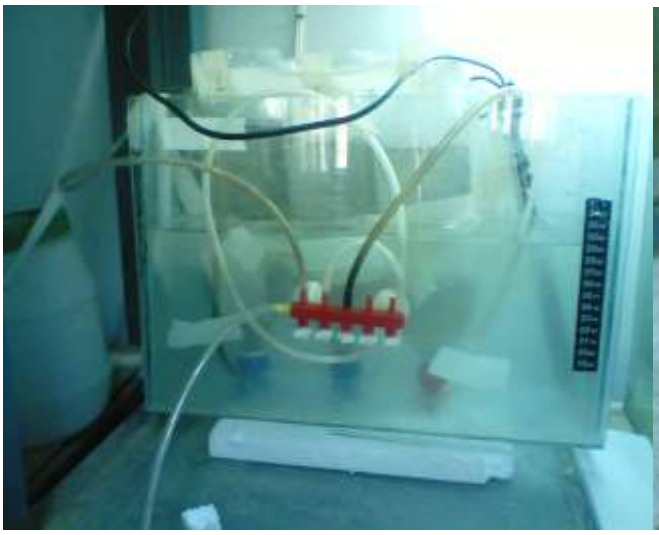
HE= میزان قابلیت سیست‌های تخم‌گشایی شده

N= تعداد سیست‌های کاملاً تخم‌گشایی شده (ناپلی)

M= مقدار سیست مورد استفاده [۱۴].

تجزیه و تحلیل آماری توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ صورت گرفت. پس از نرمال نمودن داده‌ها جهت مقایسه میانگین‌ها از روش آنالیز واریانس یک‌طرفه (one-way ANOVA) و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون دانکن انجام شد و وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح اعتماد ۹۵ درصد تعیین گردید. همچنین به‌منظور بررسی معادله رگرسیون از آنالیز رگرسیون استفاده گردید.

شکل ۱- فیکس کردن ناپلی‌های آرتمیا جهت انجام شمارش



شکل ۲- انکوباسیون استفاده‌شده برای تخم گشایی سیست آرتمیا

نتایج

نتایج میانگین تأثیرات مختلف pH بر تخم‌گشایی سیست *آرتمیا ارومیانا* (Mean± Sd) در پنج تیمار مختلف در جدول ۱ نشان داده شده است. بیشترین تعداد ناپلی آرتمیا در pH=۸/۳ با تعداد ۱/۵۲±۱۶/۳۳ و کمترین تعداد در pH=۹ با تعداد ۵/۲۹±۸ ناپلی مشاهده شد. آنالیز واریانس یک‌طرفه با سطح احتمال ۵ درصد در تیمارهای

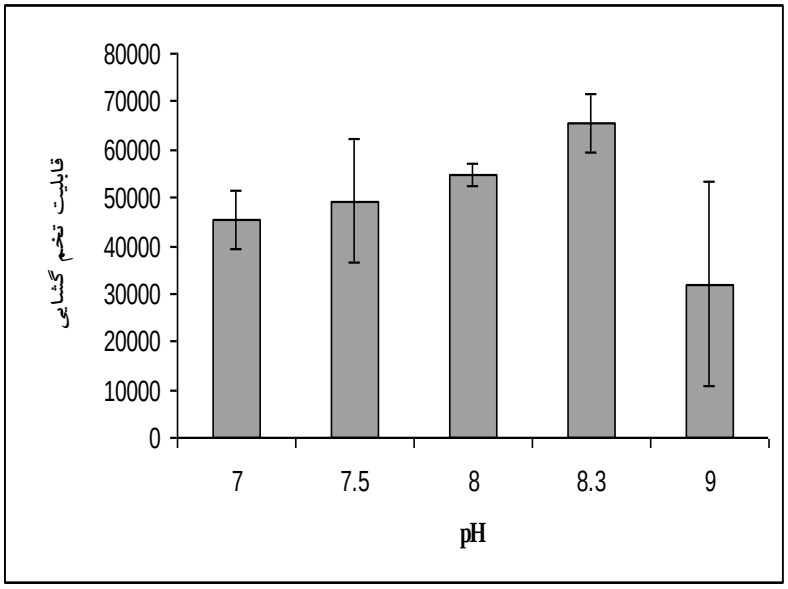
مطالعاتی اختلاف معنی‌داری را در بین پنج تیمار نشان داد ($P<0.05$). بیشترین و کمترین تعداد ناپلی‌های نیمه تفریخ شده یا فرم چتری به ترتیب در pH=۸ با تعداد ۵۲/۳۳±۰/۵۱ و کمترین در pH=۹ با ۵±۲/۶۴ مشاهده شد. بررسی شمارش سیست‌های تفریخ نشده‌ی آرتمیا نشان داد که بیشترین تعداد آن در pH=۷ با تعداد ۵۰/۳۳±۲/۵۱ و کمترین تعداد آن در pH=۹ با تعداد ۲/۶۶±۷/۰۲ بوده است. حداقل و حداکثر متوسط درصد تخم‌گشایی در pHهای مورد مطالعه در مدت بررسی به ترتیب در pH=۹ با درصد تخم‌گشایی ۲۰/۵۲ درصد و حداکثر در pH =۸/۳ با درصد تخم‌گشایی ۵۱/۲۸ بوده است. آنالیز واریانس یک‌طرفه با سطح احتمال ۵ درصد در تیمارهای مطالعاتی اختلاف معنی‌داری را در بین پنج تیمار نشان نداد، زیرا نوسانات درصد تخم‌گشایی تیمارهای مختلف کم بوده است. پارامتر دیگری که مورد بررسی قرار گرفت قابلیت تخم‌گشایی سیست آرتمیا بوده که به ترتیب حداقل و حداکثر مقدار متوسط آن در pH=۹ با قابلیت تخم‌گشایی ۳۲۰۰۰ و حداکثر در ۸/۳ =pH با قابلیت تخم‌گشایی ۶۵۳۳۳/۳۳ مشاهده شد. آنالیز واریانس یک‌طرفه با سطح احتمال ۵ درصد در تیمارهای مطالعاتی اختلاف معنی‌داری را در بین پنج تیمار نشان نداد ($P>0.05$).

نتایج مقایسه میانگین pHهای مختلف نشان داد که تا ۸/۳ =pH، درصد و قابلیت تخم‌گشایی سیست‌ها افزایش داشته ولی با فاصله گرفتن از آن دوباره روند کاهشی را نشان داد (نمودارهای ۱، ۲، ۳ و ۴). با توجه به نتایج می‌توان گفت که سیست آرتمیای دریاچه ارومیه در ۸/۳ = pH بیشترین درصد و قابلیت تخم‌گشایی را دارد.

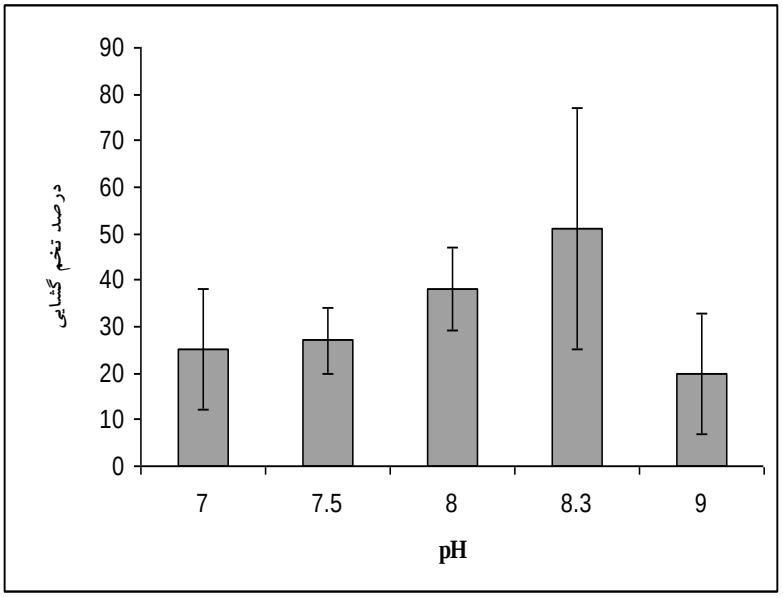
جدول ۱ـ میانگین و ضریب تغییرات درصد و قابلیت تخم‌گشایی سیست *آرتمیا ارومیانا* در pHهای مختلف

پارامترها/ PH	۷	۷/۵	۸	۸/۳	۹
N	۱۱/۳۳±۱/۵۲	۱۲/۳۳±۳/۲۱	۱۳/۶۶±۰/۵۷	۱۶/۳۳±۱/۵۲	۸±۵/۲۹
U	۷±۱	۹±۷/۸۱	۵۲/۳۳±۰/۵۱	۱۵/۶۶±۱۲/۶۶	۵±۲/۶۴
H	۵۰/۳۳±۲/۵۱	۲۶/۶۶±۱۳/۶۵	۱۷/۳۳±۷/۰۹	۱۵/۶۶±۱۲/۶۶	۲/۶۶±۷/۰۲
HP	۲۵/۵۵±۱۳/۹۹	۲۷/۸۰±۷/۳۹	۳۸/۹۰±۹/۸۳	۶۵۳۳۳±۶۱۱۰/۱	۲۰/۵۲±۱۳/۹۲
HE	۴۵۳۳۳/۳۳±۶۱۱۰/۱۰	۵۴۶۶۶±۲۳۰۹/۴۰	۵۴۶۶۶±۲۳۰۹/۴۰	۶۵۳۳۳±۶۱۱۰/۱	۳۲۰۰۰±۲۱۱۶۶/۰۱

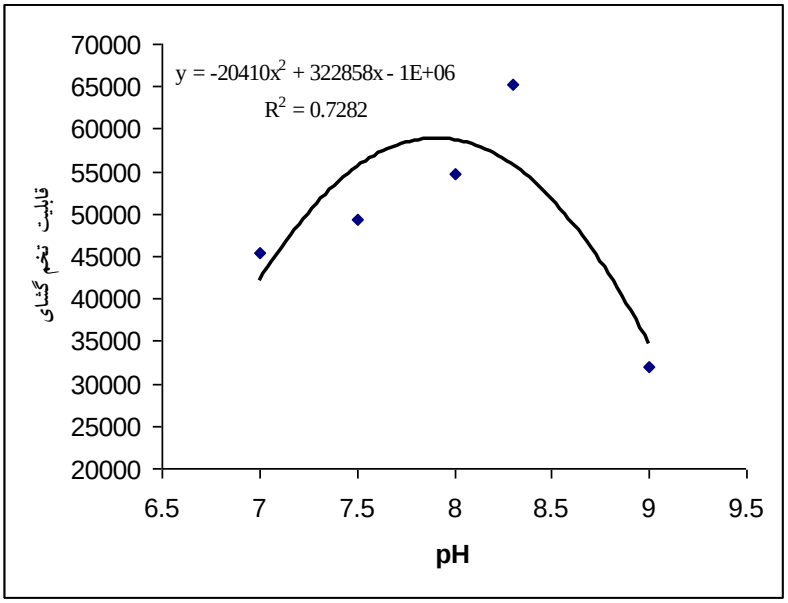
*N= تعداد سیست‌های تخم‌گشایی شده (ناپلی)، U= تعداد سیست‌های نیمه تخم‌گشایی شده (شکل چتری)، H= تعداد سیست‌های تخم‌گشایی نشده، HP= درصد سیست‌های تخم‌گشایی شده، HE= قابلیت سیست‌های تخم‌گشایی شده.



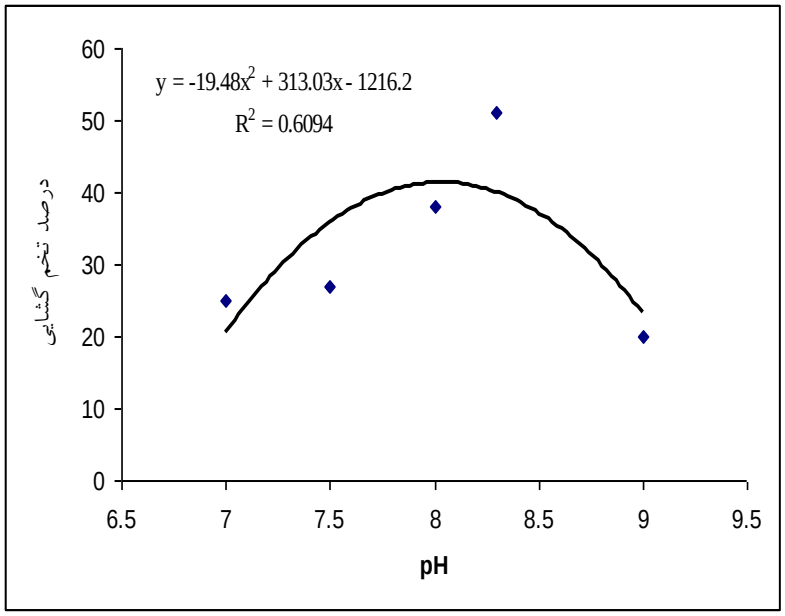
نمودار۱ـ قابلیت تخم‌گشایی سیست *آرتمیا ارومیانا* در pHهای مختلف



نمودار ۲ـ درصد تخم‌گشایی سیست *آرتمیا ارومیانا* در pHهای مختلف



نمودار ۳ـ رابطه رگرسیونی بین pH و قابلیت تخم‌گشایی سیست آرتمیا



نمودار ۴ـ رابطه رگرسیونی بین pH و درصد تخم‌گشایی سیست آرتمیا

بحث

pH یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در روند تولیدمثلی و رشد و بازماندگی لاروهای ماهی، میگو و سایر سخت‌پوستان می‌باشد [۳]. در ارزیابی سیست آرتمیا، پارامترهای مربوط به تخم‌گشایی آن‌ها مانند pH، تراکم سیست آرتمیا، درجه حرارت، شوری، میزان اکسیژن محلول، جهت تخم‌گشایی سیست آرتمیا اهمیت زیادی دارند. اثرات pH بر روی درصد تخم‌گشایی سیست آرتمیا در نژادهای مختلف موردبررسی قرار داده شدند و مشخص‌شده که درصد تخم‌گشایی بافاصله گرفتن از رنج بهینه ۸/۳ کاهش می‌یابد. هرچه میزان pH محیط کشت به این رنج نزدیک‌تر باشد، درصد و قابلیت تخم‌گشایی نیز بیشتر می‌شود. نتایج حاصل از این پژوهش نیز با این نتایج همخوانی دارد. سیست آرتمیا در pHهای ۶-۱۰

درصدی از تخم‌گشایی مختلفی را نشان می‌دهد. سیست‌های که در شرایط اسیدی قرار دارند، درصد تخم-گشایی پایینی داشته، در صورتی‌که هرچه به‌طرف شرایط قلیایی پیش برویم این میزان افزایش‌یافته و در pH = ۸/۳ به بیشترین مقدار خود می‌رسند و بعد از آن با افزایش قلیائیت آب دوباره از میزان تخم‌گشایی کاسته می‌شود.

در تحقیق حاضر تأثیر pH بر میزان و قابلیت تخم‌گشایی سیست آرتمیا اورمیانا بررسی گردید. نتایج حاصل از اثر pH بر میزان تخم‌گشایی سیست آرتمیای دریاچه ارومیه نشان داد که، درصد و کارایی تخم‌گشایی سیست‌ها در pH= ۸/۳ نسبت به سایر pH ها بیشتر بوده است. PH خنثی (pH= ۷) درصد تخم‌گشایی پایینی را نشان داد که به دلیل مناسب نبودن این میزان pH برای شرایط انکوباسیون سیست‌ها می‌باشد و اهمیت pH را در تخم-گشایی سیست آرتمیا نشان می‌دهد. با افزودن تدریجی به قلیائیت آب pH= ۷/۵، باعث افزایش تدریجی مقدار درصد تخم‌گشایی به ۲۷/۸۰ و قابلیت تخم‌گشایی به ۴۹۳۳۳/۳۳ شد. این افزایش تدریجی نشان‌دهنده نزدیک شدن سیست‌ها به pH بهینه می‌باشد. با افزودن قلیائیت آب (pH=۸ و pH=۸/۳) به دلیل قرار گرفتن در pH بهینه تخم‌گشایی آرتمیا افزایش چشم‌گیری را نسبت به حالت خنثی نشان داد، تا جایی که درصد تخم‌گشایی در pH= ۸ به ۳۸/۹۰ درصد و در pH=۸/۳ به ۵۱/۲۸ درصد و قابلیت تخم‌گشایی آن نیز در pH=۸ به ۵۴۶۶۶ و PH=۸/۳ به ۶۵۳۳۳ افزایش یافت. در pH=۹ درصد و قابلیت تخم‌گشایی کاهش محسوسی را از خود نشان داد، به‌طوری‌که درصد تخم‌گشایی به ۲۰/۵۲ درصد و قابلیت تخم‌گشایی ۳۲۰۰۰ شد. دلیل این امر دور شدن از حالت قلیائیت بهینه تخم‌گشایی برای سیست آرتمیا بوده است. در این آزمایش از نظر آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. یکی از عوامل معنی‌دار نشدن آن را می‌توان به دامنه وسیع تحمل pH برای آرتمیا ارومیانا اشاره کرد. یافته‌های محققین دیگر نیز این نتیجه را تأیید می‌کند. نتایج متفاوت به‌دست‌آمده توسط محققین مختلف در ارتباط با pH بهینه برای تخم‌گشایی سیست آرتمیای ارومیه، هرچند زیاد گسترده نیست، اما می‌تواند به دلایل مختلفی ازجمله محل، نحوه و فصل جمع‌آوری سیست‌ها، نحوه و روش خشک‌کردن، نحوه و نوع بسته‌بندی، روش رفع دیاپوز (حالت خواب)، روش تخم‌گشایی، ابزار مورد استفاده در تخم‌گشایی و ترکیب املاح آب‌شور مورد استفاده برای تخم‌گشایی را مؤثر دانست. علاوه بر درجه حرارت، نور، شوری و اکسیژن، شرایط اسیدیته نیز بر میزان تخم‌گشایی مؤثر می‌باشد [۱۱]. افزایش pH منجر به ترشح شدن آنزیم تری‌هالاز و تجزیه‌تری هالوز می‌گردد [۱۸]. به دنبال تجزیه این ماده به گلیکوژن و گلیسرول پاره شدن پوسته سیست و تخم‌گشایی رخ می‌دهد [۱۷]. طبق مطالعات وانهاکه و همکاران (۱۹۸۰) آستانه تحریک سیست توسط pH در سویه‌های مختلف جغرافیایی متفاوت است که این اختلاف ناشی از تفاوت در خصوصیات لایه کوریون سیست مانند ضخامت این لایه می‌باشد. رنج بهینه pH برای فعالیت آنزیم تفریخ (Hatching Enzyme) جهت هضم غشاء کوتیکول داخلی و در نهایت جهت آزاد شدن لارو از سیست ضروری است [۲۰]. در تحقیقات لاونز و سارجلوس (۱۹۸۶) بر روی آرتمیا به اثبات رسید که دامنه تحمل pH در آرتمیا بین ۶/۵-۸ می‌باشد. برای اینکه آنزیم‌های تخم‌گشایی بتوانند به بهترین نحو عمل کنند، pH باید در حد بالاتر از ۸ نگهداری شود و نباید به کمتر از ۷/۵ برسد [۱۱]. در تحقیقات آذری تاکامی(۱۳۸۶) نیز مناسب‌ترین pH برای تخم‌گشایی آرتمیا ۸/۵ -۸ =pH گزارش‌شده است و pH کمتر از ۷/۵ اثرات نامطلوب روی تخم‌گشایی سیست آرتمیا می‌تواند داشته باشد [۱]. در بررسی پیکران مانا (۱۳۸۶) pH برای تعیین تخم‌گشایی سیست آرتمیا در سه pH (۱۰، ۸ ، ۶) تحت شرایط استاندارد گزارش شد که بیشترین میزان تفریخ در pH=۸ انجام‌گرفته و میزان تخم-گشایی در هر سه pH با افزایش زمان انکوباسیون افزایش می‌یابد. معرفی بهترین شرایط برای تمام گونه‌ها و نژادهای آرتمیا دشوار است، زیرا هر نژاد شرایط خاص

خود را دارد ولی شرایط استاندارد pH برای تخم‌گشایی *آرتمیا ارومیانا* pH=۸/۵-۸ می‌باشد (بدوی، ۱۳۷۷؛ حافظیه. ۱۳۸۲) که یافته‌های این تحقیق را تأیید می‌کند [۲]. ام سلما و همکاران (۲۰۱۲)، مطالعه‌ای را روی تأثیر تغییرات شوری و pH با استفاده از CO_2 را بر نرخ تخم-گشایی آرتمیا فرانسیسکو در گروه زیست‌شناسی دریایی، دانشگاه ملی Pukyong، بوسان کره مورد بررسی قرار دادند. در این پژوهش ۴ سطح مختلف pH (۸، ۷/۶، ۷/۳، ۷) و سه سطح مختلف شوری (۱۵، ۲۵، ۳۵ قسمت در هزار) در نظر گرفته شد. درجه حرارت در تمام تیمارها ثابت بود (۰/۵± ۲۷ درجه سانتی‌گراد). نتایج نشان داد که سطح pH پایین‌تر موجب کاهش میزان تخم‌گشایی سیست آرتمیا بدون در نظر گرفتن میزان شوری می‌شود. حداقل تخم‌گشایی در pH=۷، نسب به تیمار شاهد (۰/۱ ± pH=۸) مشاهده شد. همچنین این آزمایش نشان داد که اثرات مربوط به شوری بر تخم‌گشایی سیست‌ها کاملاً مستقل بوده و ارتباطی بین شوری و pH بر تخم‌گشایی سیست آرتمیا وجود ندارد [۱۶]. ووس (۱۹۷۹)، طی مطالعه‌ای گزارش داد تخم‌گشایی و رشد ناپلیوس‌های آرتمیا در pHهای پایین (زیر ۷) بسیار پایین است. او به این نتیجه رسید که pH بهینه برای آرتمیا محدوده‌ی بین ۸/۵ -۸/۰ می‌باشد.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه مقادیر مختلف pH (۸/۴۷ -۷/۲۵) مورد بررسی قرار گرفت [۲۱]. وانهاکه و سورگلوس (۱۹۸۳) درجه بهینه قابلیت تخم‌گشایی برای ۱۷ سویه مختلف در محدوده pH= ۸-۸/۵ به دست آمد. همچنین، مشخص شد که در محدوده pH بالاتر یا پایین‌تر، درصد و کارایی تخم‌گشایی روند کاهشی را نشان می‌دهند [۱۹].

منابع

۱- آذری تاکامی، ق.، مشکینی، س.، رسولی، ع.، امینی، ف.، ۱۳۸۶. بررسی اثرات تغذیه ای ناپلیوس *آرتمیا ارومیانا* غنی‌شده با ویتامین C روی رشد، درصد بقا و مقاومت در برابر استرس‌های محیطی در لاروهای قزل‌آلای رنگین‌کمان، پژوهش و سازندگی، شماره صفحات ۲۵ تا ۳۲.

۲- پیکران مانا، ن.، ۱۳۸۶. ارزیابی کمی و کیفی سیست، سیست دکپسوله آرتمیا و ناپلیوس‌های حاصل از آن‌ها در سه منطقه جغرافیایی ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان، ص ۱۴۴.

۳- شعاع حسنی، پ.، ۱۳۷۸. کاربرد سیست آرتمیا در آبزی‌پروری. مجله آبزی‌پروری، زمستان ۱۳۸۸، شماره ۲۸ و ۲۷.ص ۳۷- ۴۸.

۴- قدرت نما، م.، آذری تاکامی، ق. ۱۳۸۶. میزان تخم گشایی سیست *آرتمیا اورمیانا* (*Artemia urmiana*) در شدت‌های نوری متفاوت. مجله علوم زیستی، زمستان ۱۳۸۶. دوره ۱، شماره ۳، صفحه ۶۷- ۷۲.

5- Agh N. (1997), Effect of physico-chemical factors on the hatching of the *Artemia urmiana* cysts. First conference of zoology in Iran, Tarbiat Moallem University, Tehran, iran.

6- Bengston D.A., Leger P., Sorgeloos P. (1991), Use of artemia as a food source for aquaculture. In: Artemia Biology. Brower, R.A. Sorgeloos, P., and Trotina C.M.A. (Eds). CRC Press. Inc Boca Ratann, 255-285.

7- Doyle JE, McMahon BR. (1995), Effects of acid exposure in the brine shrimp *Artemia franciscana* during development in seawater. Comp Biochem Physiol A Physiol 112, 123-129.

8-Gomez-Gil B., Herrera-Vega M.A., Aberu- Grobis F.A., Roque A. (1998). Ioencapsulation of two different vibrio species in nauplii of the Brine shrimp (*Artemia fransiscana*). Applied

Environmental microbiology. 64: 2318-2322.

9-Kolkovski S., Curnow J., King J. (2004). Intensive rearing system for fish larvae research II *Artemia* hatching and enriching system. Aquaculture Engineering. 31, 309-317.

10- Lavens P., Tackaert W., Sorgeloos P., (1986). International study on artemia XLI. Influence of culture conditions and specific diapause deactivation methods on the hatchability of artemia cysts roduced in standard culture system. Marine Ecology Progress Series. 31, 197-203.

11- Lavens P., Sorgeloos P. (1996). Manual on production and use of live food for aquaculture, FAO, pp: 79-250.

12- Nori F. (1996). Study on morphology, reproduction and different stages of growth in Artemia urmiana, Final report of the peoject, urmia university scientific reports, urmia, Iran. Pp: 8-17.

13- Sorgeloos P., Bossuyt E., Lavina E., Baeza-Mesa M., Persoone G. (1977). ecapsulation of Artemia cysts: a simple technique for the improvement of the use of brine shrimp in aquaculture. Aquaculture. 12:311.

14- Sorgeloos P., Dhert P., Candreva P. (2001). Use of brine shrimp Artemia spp., in marine fish larviculture, Aquaculture. 200, 147-159.

15- Sorgeloos P., Lavens P., Leger P., Tackaert W., Versichele D. (1986). Manual for the culture and use of Brine Shrimp Artemia in aquaculture. State University of Gent, Belgium, 319pp.

16- Umme Salma M.D., Uddowla H., Lee G., Yeo Y., Kim H. (2012). Effects of pH Change by CO_2 Induction and Salinity on the Hatching Rate of Artemia franciscana Fish Aquat Sci 15(2), 177-181, 2012. Department of Marine Biology, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea.

17- Van Der Linden A., Blust R., Declair W. (1985). The influence of light on the hatching of artemia cysts (Anostraca: Branchiopoda: Crustacea). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 92, 207-214.

18- Van Stappen G., (1997). Introduction, Biology and ecology of artemia, Manual on the roduction and use of live food for aquaculture, FAO fisheries technical paper 361, Rome, FAO, pp.101-150.

19- Vanhaecke P., Sorgeloos P. (1983). International study on Artemia XIX. Hatching data on 10 commercial sources of brine shrimp cyst and re evaluation of the hatching efficiency concept Universal press, Wetteren, Belgium, 482 p.

20- Vanhaecke P., Sorgeloos P., (1980). The biometrics of artemia strains from different geographical origin. In: persoon, G., Sorgeloos, P., Roels, O., Jasper, E., (eds) The brine shrimp artemia, Vol 3. Ecology, culture, use in aquaculture. Universa press, pp. 393-405

21- Vos J. (1979). Brine shrimp Artemia salina inoculation in tropical salt ponds; A Preliminary guide for use in Thailand. FAO report, THA/75 WP/3, 43 p. XV.