

نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۶۶، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۲

۴۵۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۸/۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱/۲۱

اثر دماهای مختلف بر ویژگی‌های زیستی: رشد، بقا، طول عمر و صفات تولیدمثلی پریان میگوی *Phallocryptus spinosa* Milne Edwards, 1840 (Crustacea; Anostraca)

- ❖ محمدرضا غریبی: دانشجوی کارشناسی ارشد گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
- ❖ محمدعلی نعمت‌اللهی*: استادیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
- ❖ ناصر آق: استادیار پژوهشکده آرتیمیا و جانوران آبزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
- ❖ بهروز آتشبار: استادیار پژوهشکده آرتیمیا و جانوران آبزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
- ❖ ماندانا کاظمی: دانشجوی کارشناسی ارشد گروه فیزیولوژی جانوری، دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

چکیده

در این تحقیق درصد ماندگاری، نرخ رشد، ویژگی‌های تولیدمثلی و طول عمر گونه *Phallocryptus spinosa* در شرایط آزمایشگاهی بررسی شد. تعداد ۲۰۰ ناپلی تازه تغریخ شده در ۳ تکرار به محیط پرورش تیمارهای دمایی (۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد) منتقل شدند. پریان میگو با جلبک تک‌سلولی دونالیلا ترتیولکتا (*Dunaliella tertiolecta*) و مخمر فرموله‌شده لنسی پی زد (Lansy PZ) غذادهی شد. درصد ماندگاری و نرخ رشد لاروها در روزهای پرورشی ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۵ و ۱۸ اندازه‌گیری شد. بعد از بالغ شدن پریان میگوها، ۲۰ جفت پریان میگو از هر تیمار به ظرف‌های جداگانه، حاوی ۳۰۰ میلی‌لیتر آب لب‌شور (۵ گرم در لیتر) با دمای مشابه منتقل شدند تا ویژگی‌های تولیدمثلی و طول عمر آنها در تیمارهای دمایی مقایسه شود. حداکثر رشد در کوتاه‌ترین زمان در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد ($2/0 \pm 13/2$ در روز ۱۲) دیده شد، ولی تا قبل از روز ۱۵ همگی تلف شدند. بیشترین درصد بقا (۸۶ درصد) در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد دیده شد، ولی حداقل رشد نیز در این تیمار دیده شد، به طوری که، هیچ‌یک از پریان میگوها در این دما به بلوغ جنسی نرسیدند. پریان میگوها در دو دمای ۲۰ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد به بلوغ جنسی رسیدند و در اکثر پارامترهای تولیدمثلی، خصوصاً از نظر تولید سیست هر ماده (۱۷۴ سیست)، نتایج بهتری در ۲۰ درجه سانتی‌گراد به دست آمد. بنابراین، دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد برای پرورش این گونه دمایی بهینه معرفی می‌شود.

واژگان کلیدی: آنوستراکا، بقا، تولیدمثلی، رشد، طول عمر.

۱. مقدمه

پریان میگوها (Fairy Shrimps)، متعلق به رده سخت‌پوستان و راسته بی‌پوششان (Anostraca)، اغلب در آب‌های شیرین یافت می‌شوند. با وجود این، تعدادی از گونه‌های آن را می‌توان در آب‌های شور و لب شور نیز یافت؛ غالباً، در زیستگاه‌های موقتی نظیر برکه‌ها زندگی می‌کنند و تعداد اندکی از گونه‌های این موجودات را می‌توان در آبگیرهای دائمی نظیر دریاچه‌های کم‌عمق نیز مشاهده کرد. این زیستگاه‌ها عاری از شکارچیان آبی از جمله ماهی‌ها هستند. رشد، نمو و تولیدمثل در چنین زیستگاه‌هایی در دوره زمانی کوتاهی (حداکثر دو ماه) انجام می‌پذیرد و این موجودات بعد از پایان فصل و چند دوره تخم‌ریزی از بین می‌روند. تخم‌های تولیدشده تا پس از خشک شدن زیستگاه‌ها قابلیت تخم‌گشایی خود را حفظ می‌کنند و با احیای دوباره زیستگاه‌ها و فراهم شدن شرایط مناسب دمایی شروع به رشد و نمو می‌کنند (Atashbar *et al.*, 2008). این موجودات به لحاظ تولید تخم مقاوم (سیست) از الگوی پراکندگی خاصی پیروی می‌کنند؛ به طوری که پراکنش آنها در مقیاس‌های محلی، منطقه‌ای یا حتی جهانی امکان‌پذیر است. جریان‌های آبی، باد، جانوران و پرندگان مهاجر از جمله مهم‌ترین عوامل پراکنش به حساب می‌آیند. اکثر عوامل یادشده از الگوهای پراکندگی در محدوده‌های جغرافیایی کوچک به شمار می‌آیند، ولی انتشار تخم‌های مقاوم این موجودات از طریق پرندگان از الگویی جهانی تبعیت می‌کند. در واقع، پرندگان انتشار این قبیل موجودات را در سطح وسیعی از دنیا بر عهده دارند (Thiery *et al.*, 1995).

به طور کلی، سه عامل اصلی (پرندگان مهاجر، باد و سایر جانوران) در پراکنش پریان میگوها نقش

اساسی دارند و پراکنش منطقه‌ای و جهانی ناشی از تأثیر این عوامل است (ibid).

جنس *Phallocryptus* متعلق به خانواده *Thamnocephalidae* است و سه گونه شورزی را شامل می‌شود. همه این گونه‌ها در مناطق خشک و نیمه خشک ساکن‌اند. ۲۷ گونه از این خانواده تاکنون شناسایی شده‌اند به طوری که، ۲۰ گونه از آنها اندمیک استرالیا هستند و بقیه در سایر نقاط دنیا پراکنده‌اند (یک گونه در چین، یک گونه در افریقای جنوبی و شمال هند، یک گونه در اوراسیا، عربستان سعودی و افریقا و چهار گونه در شمال آمریکا). یکی از گونه‌های مهم، پریان میگوی *Phallocryptus spinosa* (Milne Edwards, 1840) است که در سال‌های اخیر به آن توجه بسیاری شده است. به نظر می‌رسد گونه‌های متعلق به این خانواده به علت توانایی رشد در آب‌های شور و شیرین از پراکندگی وسیعی برخوردار باشند (Brtek and Mura, 2000). این گونه در مناطق اطراف دریاچه ارومیه واقع در شمال غربی ایران نیز دیده می‌شود (Mura and Takami, 2000). بررسی‌های میدانی نشان داده است که این گونه معمولاً در برکه‌هایی با شوری پایین (۵ گرم در لیتر) و گاهی در شوریه‌های بالاتر به همراه *Artemia* زندگی می‌کند. در اوایل بهار، زمانی که دمای آب به بالاتر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد می‌رسد، شروع به رشد می‌کند و معمولاً در اواخر فصل که دمای آب به بالای ۳۰ درجه سانتی‌گراد می‌رسد، از بین می‌رود.

پریان میگو آبی پرورش‌یافتنی با ارزش غذایی و صرفه اقتصادی بسیار است که برای تأمین غذای زنده‌آزبان پرورشی آب‌های شیرین و لب شور مانند ماهی قزل‌آلا، کفال، ماهیان خاویاری، میگوی آب شیرین، شاه میگو یا خرچنگ دراز و ماهیان تزئینی در

از آنجا که بسیاری از گونه‌های پریان میگوها نیازهای زیستی خاص خود را دارند (Eriksen and Belk, 1999) بنابراین، شرایط زیستی و تولیدمثلی تعدادی از آنها به‌طور جداگانه بررسی شده است؛ از جمله می‌توان به بررسی چرخه زندگی دو گونه از پریان میگو *Branchipus schaefferi* و *Streptocephalus torvicornis* از مناطق شمالی افریقا (Beladjal et al., 2003)، بررسی مقایسه‌ای ویژگی‌های رشد، بقا، تولیدمثل و تفاوت‌های ژنتیکی دو جمعیت از *Branchipus schaefferi* از مراکش (Beladjal et al., 2007)، بررسی رشد، بقا و خصوصیات تولیدمثلی گونه *Branchinecta sandiegonensis* تأثیر دما در ویژگی‌های زیستی *Branchinecta orientalis* از ایران (Atashbar et al., 2012) اشاره کرد.

در این تحقیق برخی از ویژگی‌های زیستی (رشد، بقا، صفات تولیدمثلی و طول عمر) *Phallocryptus spinosa* در دماهای مختلف بررسی می‌شود تا، ضمن تعیین شرایط دمایی بهینه برای زیست، توانایی سازگاری این گونه با دماهای مختلف بررسی و مقایسه شود.

۲. مواد و روش‌ها

نخست، سیست پریان میگوی *Phallocryptus spinosa* از برکه‌های اطراف دریاچه ارومیه (۱۵° ۴۵' E: ۳۲° ۳۷' N) جمع‌آوری شد و در ظروف استوانه‌ای در دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد، PH آب ۸/۵، میزان اکسیژن ۶ میلی‌گرم در لیتر و نوردهی ۱۵۰۰ لوکس به مدت ۴۸ ساعت تخم‌گشایی شد و به تعداد ۲۰۰ عدد ناپلی در هر تکرار در داخل ظروف حاوی یک لیتر آب ۵ ppt (۵ گرم در لیتر) در ۴ تیمار دمایی ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد با ۳ تکرار منتقل شد و هر

دنيا مطرح است (Mura, 1992; Azari Takami, 1993; Dumont and Munuswamy, 1997).

استفاده از پریان میگوها به منزله غذای زنده در مراکز تکثیر ماهیان دریایی و آب شیرین به علت بلع آسان، سهولت هضم، داشتن همه مواد مغذی مورد نیاز، تأثیرنداشتن در کیفیت آب پرورشی (Watanabe et al., 1983)، قابلیت تولیدمثلی خوب، بیومس درخور توجه هر یک از لاروهای پرورش یافته، رشد سریع و دارابودن مقادیر فراوان اسیدهای چرب غیر اشباع ضروری (PUFA) (Velu and Munuswamy, 2003; Seidgar, 2006) ترجیح داده می‌شود. پریان میگوهای زنده را، چه به صورت لارو و چه به صورت بالغ، می‌توان به‌منزله غذای زنده برای تغذیه مراحل پرورشی و بلوغ انواع آبزیان به ویژه ماهیان زینتی (Prasath et al., 1994)، ماهیان آب شیرین و ماهیان خاویاری به کار برد (Ali, 1995; Munuswamy, 2005). ضریب تبدیل غذایی حاصل از این موجودات در مقایسه با سایر غذاهای زنده، مانند آرتمیا و لارو شیرونومیده، خیلی بیشتر است (Munuswamy, 2005)؛ از طرفی، ارزش تغذیه‌ای را می‌توان با غنی‌سازی آنها با انواع مواد مغذی بهبود بخشید. روتیفرها و آرتمیا به‌طور معمول از نظر HUFA و DHA فقیرند که این نقص را می‌توان با استفاده از محصولات غنی‌کننده (HUFA) یا تغذیه آبزیان با پریان میگوها جبران کرد. سیست‌های این موجودات حاوی ۴۵-۵۰ درصد پروتئین و ۵-۶ درصد چربی اند و برای تأمین نیازهای غذایی لارو آبزیان مناسب‌اند. پریان میگوها از نظر مقدار ماده مغذی با آرتمیا درخور مقایسه‌اند و ترکیبات کاروتنوئیدی و مقادیر بسیار ترکیب کاروتنوئیدی با آستاگزانتین، کانتاگزانتین و آنتراگزانتین دارند (Velu et al., 2003; Munuswamy, 2005).

می‌شد؛ در نهایت صفات تولیدمثلی (دفعات تولیدمثل، تعداد کل زاده‌ها، تعداد زاده‌ها در هر تولیدمثل، تعداد زاده‌ها در روزهای مورد بررسی از دوره تولیدمثل) و ۴ صفت طول عمر (طول دوره پیش تولیدمثلی، طول دوره تولیدمثل، طول دوره پس تولیدمثلی و کل طول عمر) ثبت و از نظر آماری بررسی می‌شد (ANOVA, $P < 0/05$).

برای آنالیز داده‌ها از نرم‌افزار آماری SPSS و آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد. نمودارها و جدول‌ها نیز با استفاده از نرم‌افزار Excell تهیه شدند.

۳. نتایج

۱.۳. میزان رشد

میزان رشد پریان میگوی مورد نظر در جدول ۱ نشان داده شده است. از روز سوم به بعد میزان رشد این گونه در تیمارهای دمایی مختلف تفاوت معنی‌داری را نشان داد ($P < 0/05$) که این تفاوت‌ها در دماهای ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد از روز نهم به بعد بیشتر شدند. طبق نتایج بیشترین میزان رشد تا روز سوم مربوط به دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و از روز سوم به بعد مربوط به دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد و کمترین میزان رشد هم مربوط به دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد است.

۲.۳. درصد بقا

درصد بقای پریان میگوی مورد بررسی در جدول ۲ نشان داده شده است. بر اساس نتایج، درصد بقای پریان میگو با افزایش دما رابطه معکوسی دارد؛ به طوری که، بیشترین درصد بقا در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد و کمترین میزان آن در دمای ۳۰ درجه

ظرف به کمک پیپت پلاستیکی و لوله‌های هوادهی از ته ظرف هوادهی شدند. شایان ذکر است مقدار شوری ppt 5 با توجه به شرایط محیط طبیعی انتخاب شده است.

پریان میگوها با جلبک تک سلولی دونالیلا ترتیولکتا با غلظت ($1 \times 10^5 \text{ cells ml}^{-1}$) و مخمر فرموله شده لندی پی زد (Lansy PZ) با غلظت ۴ گرم در ۶۰۰ میلی‌لیتر (Beladjal *et al.*, 2003) غذادهی شدند. درصد بقای طی دوره پرورش و در روزهای پرورشی ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۵ و ۱۸ تعیین شد. میزان رشد نیز (طول بدن از سر تا انتهای بند شکمی) در روزهای مورد بررسی با دستگاه دیجیتایزر اندازه‌گیری شد (Baas-Becking, 1931; Sorgeloos and Boone, 1997).

بعد از بالغ شدن پریان میگوها تعداد ۲۰ جفت پریان میگو (۱ نر و ۱ ماده در هر ظرف) در ظروف حاوی ۳۰۰ میلی‌لیتر آب قرار گرفتند و میزان غذای روزانه با غلظت $5 \times 10^5 \text{ cell ml}^{-1}$ به ظروف پرورشی اضافه شد (Beladjal *et al.*, 2003)؛ در صورت مردن پریان میگوی نر، نر جدیدی جانشین آن می‌شد، ولی در صورت مردن پریان میگوی ماده، ظرف مربوطه از ادامه آزمایش حذف می‌شد. طی دوره پرورش هر ۳ روز یکبار ظروف از نظر تولید سیست بررسی می‌شدند (Atashbar *et al.*, 2012). به این منظور نخست، پریان میگوهای بالغ موجود در ظرف به کمک قطره چکان مخصوص برداشته می‌شدند و داخل چاهک‌های میکروپلیت ۶ خانه‌ای قرار می‌گرفتند؛ سپس، آب ظرف با فیلتر ۱۰۰ میکرونی صاف می‌شد. ظرف خالی بعد از شسته‌شدن با آب پر می‌شد و پریان میگوهای بالغ در آن قرار می‌گرفتند. سیست تولیدشده هر کدام از جفت‌های مورد بررسی زیر لوپ شمارش و تعداد کل تولید به ازای هر ماده در دمای مورد مطالعه ثبت

سانتی گراد مشاهده شد. همچنین، مقایسه درصد بقا در بین تیمارهای دمایی مختلف نشان داد که دمای ۳۰ درجه سانتی گراد اختلاف معنی داری نسبت به سایر گروه ها دارد و هیچ گونه اختلاف آماری در تیمارهای ۲۰ و ۲۵ درجه سانتی گراد مشاهده نمی شود ($P < 0/05$).

جدول ۱. میانگین رشد (mm) پریان میگو در تیمارهای دمایی مختلف (\pm SD)

زمان (روز)	دما بر حسب سانتی گراد ($^{\circ}$ C)			
	۳۰	۲۵	۲۰	۱۵
۱	۰/۳۸ \pm ۰/۰	۰/۳۸ \pm ۰/۰	۰/۳۸ \pm ۰/۰	۰/۳۸ \pm ۰/۰
۳	۳/۱ \pm ۰/۷ ^c	۳/۳ \pm ۰/۲ ^c	۲/۱ \pm ۰/۴ ^b	۱/۴ \pm ۰/۳ ^a
۶	۷/۳ \pm ۱/۰ ^d	۶/۵ \pm ۰/۹ ^c	۴/۵ \pm ۰/۸ ^b	۲/۲ \pm ۰/۱ ^a
۹	۱۱/۳ \pm ۱/۹ ^d	۸/۲ \pm ۰/۶ ^c	۶/۷ \pm ۱/۳ ^b	۴/۰ \pm ۱/۲ ^a
۱۲	۱۳/۲ \pm ۲/۰ ^c	۹/۵ \pm ۰/۸ ^b	۹/۹ \pm ۱/۰ ^b	۵/۳ \pm ۰/۷ ^a
۱۵	-	۱۱/۴ \pm ۰/۹ ^b	۱۰/۴ \pm ۱/۲ ^b	۶/۵ \pm ۰/۸ ^a
۱۸	-	۱۲/۹ \pm ۲/۰ ^c	۱۱/۰ \pm ۰/۸ ^b	۷/۴ \pm ۱/۳ ^a

حروف مشترک در هر ردیف نشان دهنده نبود اختلاف معنی دار بین گروه هاست ($P < 0/05$).

جدول ۲. میانگین (%) بقای پریان میگو در تیمارهای دمایی مختلف (\pm SD)

زمان (روز)	دما بر حسب سانتی گراد ($^{\circ}$ C)			
	۳۰	۲۵	۲۰	۱۵
۱	۱۰۰/۰ \pm ۰/۰	۱۰۰/۰ \pm ۰/۰	۱۰۰/۰ \pm ۰/۰	۱۰۰/۰ \pm ۰/۰
۳	۹۶/۱ \pm ۱/۲	۹۸/۵ \pm ۰/۰	۹۳/۵ \pm ۵/۸	۹۹/۰ \pm ۰/۵
۶	۵۰/۰ \pm ۵/۰ ^a	۸۸/۰ \pm ۵/۵ ^b	۷۸/۶ \pm ۷/۶ ^b	۹۲/۳ \pm ۵/۹ ^b
۹	۳۶/۶ \pm ۲/۸ ^a	۷۵/۱ \pm ۶/۷ ^b	۷۵/۱ \pm ۱/۰ ^b	۸۸/۰ \pm ۱۰/۴ ^c
۱۲	۲۱/۸ \pm ۲/۰ ^a	۶۳/۸ \pm ۱۲/۵ ^b	۷۱/۱ \pm ۰/۲ ^{bc}	۸۶/۱ \pm ۱۰/۱ ^c
۱۵	۰/۰ \pm ۰/۰ ^a	۵۹/۸ \pm ۱۴/۰ ^b	۶۷/۵ \pm ۱/۳ ^{bc}	۸۲/۰ \pm ۸/۸ ^c
۱۸	۰/۰ \pm ۰/۰ ^a	۵۶/۶ \pm ۱۴/۶ ^b	۶۳/۸ \pm ۰/۷ ^{bc}	۷۸/۸ \pm ۸/۱ ^c

حروف مشترک در هر ردیف نشان دهنده نبود اختلاف معنی دار بین گروه هاست ($P < 0/05$).

۳.۳. صفات تولیدمثلی

لحاظ صفات تولیدمثلی از جمله تعداد تولیدمثل، تعداد سیست تولیدشده در هر تولیدمثل و تعداد سیست تولیدشده در هر شمارش از نظر آماری تفاوت معنی داری مشاهده نشد، ولی تعداد کل سیست تولیدشده در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد بیشتر از دمای ۲۵ درجه سانتی گراد بود.

صفات تولیدمثلی پریان میگوی *Phallocrypyus spinosa* در جدول ۳ خلاصه شده است. پریان میگوها در دماهای ۱۵ و ۳۰ درجه سانتی گراد تولیدمثل نکردند؛ بنابراین، این تیمارها از لحاظ صفات تولیدمثلی در آنالیزهای آماری به کار نرفتند. در تیمارهای دمایی ۲۰ و ۲۵ درجه سانتی گراد نیز از

۴.۳. صفات طول عمر

صفات طول عمر نیز در جدول ۳ نشان داده شده است. در کل، بیشترین میزان طول عمر مربوط به دماهای ۱۵ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد و کمترین آن مربوط به دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد است و بین تیمارها اختلاف آماری دیده می‌شود ($P < 0/05$). در این بخش نیز به علت تولیدمثل نکردن پریان میگوها در دماهای ۱۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد از نتایج مربوط به

آنها در آنالیزهای آماری استفاده نشد. بیشترین طول دوره پیش تولیدمثل در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و کمترین میزان آن در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد و از این لحاظ اختلاف معنی‌داری در دماهای ۲۰ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد ($P < 0/05$)، ولی در مورد سایر ویژگی‌های تولیدمثل در تیمارهای دمایی ۲۰ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد اختلاف معنی‌داری دیده نشد ($P > 0/05$).

جدول ۳. میانگین صفات تولیدمثل در دماهای مختلف ($\pm SD$)

ویژگی‌های تولیدمثل	دما بر حسب سانتی‌گراد ($^{\circ}C$)			
	۳۰	۲۵	۲۰	۱۵
طول عمر (روز)	$8/2 \pm 3/0^a$	$38/0 \pm 8/1^b$	$48/6 \pm 7/8^c$	$52/6 \pm 3/4^c$
دوره تولیدمثل (روز)	-	$10/6 \pm 1/6^a$	$12/5 \pm 9/9^a$	-
دوره پیش تولیدمثل (روز)	-	$8/0 \pm 6/5^a$	$13/6 \pm 6/8^b$	-
دوره پس تولیدمثل (روز)	-	$4/5 \pm 4/7^a$	$3/5 \pm 3/1^a$	-
تعداد دفعات تولیدمثل	-	$2/5 \pm 1/5^a$	$2/8 \pm 1/9^a$	-
تعداد سیست تولیدشده در هر شمارش	-	$37/9 \pm 17/4^a$	$57/9 \pm 15/3^b$	-
تعداد تولید سیست در هر تولیدمثل	-	$57/5 \pm 40/0^a$	$47/6 \pm 41/0^a$	-
مجموع سیست‌های تولیدشده	-	$113/7 \pm 52/3^a$	$173/8 \pm 46/1^b$	-

حروف مشترک در هر ردیف نشان‌دهنده نبود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌هاست ($P < 0/05$).

۴. بحث

دما یکی از مهم‌ترین عوامل اکولوژیکی مؤثر در رشد و بازماندگی بی‌پوششان آب شیرین به شمار می‌آید (Sluzhevskaya-Drobysheva, 1981)؛ بنابراین، هر گونه تغییر دمایی می‌تواند مستقیماً در ویژگی‌های زیستی تأثیرگذار باشد. از آنجا که پریان میگوها جزو موجودات خونسرد (poikilotherms) به شمار می‌آیند، بنابراین، افزایش دمای محیط در محدوده خاصی ممکن است باعث افزایش رشد این موجودات از طریق بالا رفتن میزان متابولیک بدن شود. هم‌بستگی میزان تغییرات دمایی و رشد در پریان میگوها به

اثبات رسیده است. افزایش دما ($> 21^{\circ}C$) باعث افزایش و کاهش دما ($< 12^{\circ}C$) باعث کاهش سرعت و میزان رشد در گونه *Branchinecta orientalis* (Sars, 1901) می‌شود (Atashbar et al., 2012). Moore (1957) نشان داده است که رشد *Streptocephalus seali* به شدت با درجه حرارت هم‌بستگی دارد و بهترین میزان رشد در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد صورت می‌گیرد؛ هر چند که مطالعه آن دامنه حرارتی محدودی (۲۸-۲۱ درجه سانتی‌گراد) را شامل می‌شود. در گونه *Phallocryptus spinosa* نیز میزان رشد همگام با افزایش دما افزایش می‌یابد و در دمای ۳۰

در این تحقیق حداکثر ماندگاری گونه *Phallocryptus spinosa* در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد به ۱۲-۱۰ روز و در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد به بیشتر از ۵۲ روز می‌رسید.

دما همچنین در طول عمر، بلوغ و صفات تولیدمثلی پریان میگوها مؤثر است. افزایش ۵ درجه سانتی‌گراد دمای محیط، زمان بلوغ *Streptocephalus proboscides* را ۱۵-۵ روز کاهش داده است (De Walsche et al., 1991; Ali et al., 1995). حداکثر زمان بلوغ جنسی در گونه *Phallocryptus spinosa* در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد (۴۴ روز) و حداقل آن در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد (۱۰ روز) دیده شد. طول عمر آنوستراکا نیز همانند سایر ویژگی‌های زیستی تحت تأثیر شرایط دمایی محیط قرار می‌گیرد. طول عمر گونه *Branchinecta orientalis* در دمای ۱۲ درجه سانتی‌گراد بیشترین (۶۳ روز) و در دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد کمترین بود (Atashbar et al., 2012). Beladjal و همکاران (2003) الگوی مشابهی را نیز با کار در مورد گونه *Tanymastigites perrieri* گزارش کرده‌اند. طبق گزارش آنها طول عمر ۱۰۰ و ۱۸ روز به ترتیب برای دماهای ۱۰ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد بیان شده است. در این تحقیق نیز حداکثر طول عمر (۳/۴ ± ۵۲/۶ روز) مربوط به تیمار دمایی ۱۵ درجه سانتی‌گراد و حداقل آن مربوط به تیمار دمایی ۳۰ درجه سانتی‌گراد (۳/۰ ± ۸/۶ روز) است. شروع نشدن بلوغ در تیمارهای دمایی ۱۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد مانع از مقایسه سایر ویژگی‌های تولیدمثلی با سایر تیمارهای دمایی شد. بنابراین، مقایسه این ویژگی‌ها فقط در دماهای ۲۰ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد صورت گرفت. با توجه به اینکه در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد میزان رشد به‌کندی صورت می‌گیرد و

درجه سانتی‌گراد به بیشترین مقدار خود پس از ۱۲ روز پرورش می‌رسد (۲/۰ ± ۱۳/۲)؛ اگرچه همه پریان میگوها در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد پس از ۱۲-۱۰ روز از بین رفتند، ولی مقایسه میزان رشد آنها با سایر تیمارها (۱۵، ۲۰ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد) حتی پس از ۱۸ روز پرورش اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد. بنابراین، می‌توان گفت که هم‌بستگی مستقیمی بین تغییرات دمایی و میزان رشد این گونه وجود دارد؛ به‌طوری‌که، با کاهش دما رشد کاهش، و با افزایش دما رشد افزایش چشمگیری را نشان می‌دهد که تأییدی بر نتایج سایر محققان است.

افزایش دما، علاوه بر میزان رشد، درصد بقای آنوستراکا را تحت تأثیر قرار می‌دهد؛ به‌طوری‌که، تعداد کمی از آنها به مرحله بلوغ می‌رسند و حداکثر بعد از دو هفته از بین می‌روند. ماندگاری گونه *Branchinecta orientalis* در دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد به حداقل میزان خود می‌رسد. ۷۰ درصد افراد این گونه در دمای ۱۸ درجه سانتی‌گراد به بلوغ و مرحله تولیدمثل می‌رسند (ibid) که این نتیجه با مشاهدات Beladjal و همکاران (2003) درباره گونه *Tanymastigites perrieri* مطابقت دارد. افزایش دما باعث افزایش شدید تلفات در این گونه می‌شود و تنها تعداد بسیار کمی به بلوغ جنسی می‌رسند. همچنین، محدوده دمایی ۳۴-۳۵ درجه سانتی‌گراد ماندگاری گونه‌های جنس *Streptocephalus* را به شدت کاهش می‌دهد (Anderson and HSU, 1990, Cloudsley-Thompson, 1996). نتایج این تحقیق نشان داد که هم‌بستگی شدیدی بین تغییرات دمایی محیط و ماندگاری پریان میگو *Phallocryptus spinosa* وجود دارد که به نوبه خود تأییدی بر یافته‌های پیشین است.

سیست) اختلاف آماری را نشان داد. بیشترین تولید سیست در گونه *B. orientalis* در دمای ۱۸ درجه سانتی‌گراد و در گونه *Tanymastigites perrieri* در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است (Beladjal et al., 2003; Atashbar et al., 2012).

بنابراین، می‌توان به این نتیجه‌گیری کلی رسید که پریان میگوی گونه *Phallocryptus spinosa* سازگاری بیشتری با محدوده دمایی ۲۰-۲۵ درجه سانتی‌گراد دارد و با توجه به اینکه این گونه در آب‌های شور هم قادر به زیست است، بنابراین، به نظر می‌رسد بررسی تأثیر دما در شوری‌های مختلف نیز ضرورت دارد.

نهایتاً پریان میگو به تولیدمثل نمی‌رسد، بنابراین، این دما برای پرورش توصیه نمی‌شود چرا که نسبت به دماهای بالاتر بسیار هزینه‌بر خواهد بود. مقایسه آماری طول دوره تولیدمثلی، طول دوره پیش و پس تولیدمثلی، تعداد تولید سیست در هر تولیدمثل و تعداد دفعات تولیدمثلی در دماهای ۲۰ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد هیچ گونه اختلاف معنی‌داری نشان نداد، ولی به طور کلی میزان تفاوت بین ویژگی‌های یادشده در دماهای مذکور تأمل‌برانگیز است.

بیشترین تولید سیست مربوط به دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد ($46/1 \pm 173/8$ سیست) بود که نسبت به دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد ($52/3 \pm 113/7$)

References

- [1]. Ali, A., 1995. Aspects of the biology of the freshwater fairy shrimp, *Streptocephalus proboscideus* (Frauenfeld)(Crustacea: Anostraca). Ph. D. thesis, Ghent University, 155 p.
- [2]. Ali, A., Rurangwa, E., Ollevier, F., Dumont, H., 1995. Suitability of decapsulated cysts of *Streptocephalus proboscideus* (Crustacea: Anostraca) as food for the larvae of *Clarias gariepinus*: a preliminary study. Larvi 95, 333-337.
- [3]. Anderson, G., HSU, S.Y., 1990. Growth and maturation of a North American fairy shrimp, *Streptocephalus seali* (Crustacea; Anostraca): a laboratory study. Freshwater Biology 24, 429-442.
- [4]. Atashbar, B., Agh, N., Beladjal, L., Jalili, R., Mertens, J., 2012. Effects of temperature on survival, growth, reproductive and life span characteristics of *Branchinecta orientalis* GO Sars, 1901 (Branchipoda, Anostraca) from Iran. Crustaceana 85, 1099-1114.
- [5]. Atashbar, B., Manaffar, R., Agh, N., Falahati, A., Moshtaghian, M., 2008. First observation report of *Phallocryptus spinosa* from Yazd and Fars provinces in the south of Iran (Crustaceae; Anostraca). Journal of Marine Science and Technology 7, 1-10.
- [6]. Azari Takami, G., 1993. Urmiah Lake as a valuable source of *Artemia* for feeding sturgeon fry. Journal of the faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran 47, 2-14.
- [7]. Beladjal, L., Khattabi, E., Mertens, J., 2003. Life history of *Tanymastigites perrieri* (Anostraca) in relation to temperature. Crustacean-International Journal of Crustacean research- 76, 135-148.
- [8]. Beladjal, L., Peiren, N., Vandekerckhove, T.T., Mertens, J., 2003. Different life histories of the co-occurring fairy shrimps *Branchipus schaefferi* and *Streptocephalus torvicornis* (Anostraca). Journal of Crustacean Biology 23, 300-307.
- [9]. Beladjal, L., Weekers, P.H., Mertens, J., 2007. Life cycle and genetic differences of two *Branchipus schaefferi* populations from Morocco (Anostraca: Crustacea). Animal Biology-Leiden 57, 409-422.
- [10]. Boone, E., Baas-Becking, L., 1931. Salt effects on eggs and nauplii of *Artemia salina* L. The Journal of General Physiology 14, 753-763.

- [11]. Brtek, J., Mura, G., 2000. Revised key to families and genera of the Anostraca with notes on their geographical distribution. *Crustaceana* 73, 1037-1088.
- [12]. Cloudsley-Thompson, J.L., 1996. Orientation responses of *Triops granarius* (Lucas) (Branchiopoda: Notostraca) and *Streptocephalus* sp. (Branchiopoda: Anostraca) *Hydrobiologia* 27, 33-38.
- [13]. De Walsche, C., Mertens, J., Dumont, H.J., 1991. Observations on temperature optimum, cyst production, and survival of *Streptocephalus proboscideus* (Frauenfeld, 1873)(Crustacea: Anostraca), fed different diets. In: (Eds.), *Studies on Large Branchiopod Biology and Aquaculture*. Springer 64, 21-26.
- [14]. Dumont, H.J., Munuswamy, N., 1997. The potential of freshwater Anostraca for technical applications. *Hydrobiologia* 358, 193-197.
- [15]. Eriksen, C.H., Belk, D., 1999. *Fairy shrimps of California's puddles, pools, and playas*. Mad River Press, 200 p.
- [16]. Moore, W.G., 1957. Studies on the laboratory culture of Anostraca. *Transactions of the American Microscopical Society* 76, 159-173.
- [17]. Munuswamy, N., 2005. Fairy shrimps as live food in aquaculture. *Aqua feeds: Formulation & Beyond* 2, 10-12.
- [18]. Mura, G., 1992. Preliminary testing of Anostraca from Italy for use in freshwater fish culture. *Hydrobiologia* 241, 185-194.
- [19]. Mura, G., Takami, G.A., 2000. A contribution to the knowledge of the anostracan fauna of Iran. *Hydrobiologia* 441, 117-121.
- [20]. Prasath, E.B., Munuswamy, N., Abdul Nazar, A.K., 1994. Preliminary studies on the suitability of a fairy shrimp *Streptocephalus dichotomus* as live food in aquaculture. *Journal of the World Aquaculture Society* 25, 204-207.
- [21]. Seidgar, M., 2006. Study of Geographical distribution of Fairy shrimps in Easter Azarbaijan and determining of the nutrition values in larviculture. PhD, Veterinary faculty, University of Tehran 120 p.
- [22]. Sluzhevskaya-Drobysheva, E., 1981. Effect of temperature and feed on growth, maturation and survival rate of *Streptocephalus torvicornis*. *Hydrobiol. J.(Washington)* 18, 95-98.
- [23]. Sorgeloos, P., 1997. Report on the determination and identification of biological characteristics of *Artemia urmiana* for application in aquaculture. Laboratory of Aquaculture and Artemia Reference Center, Ghent University 92, 48-60.
- [24]. Thiery, A., BRTEK, J., Gasc, C., 1995. Cyst morphology of European branchiopods (Crustacea: Anostraca, Notostraca, Spinicaudata, Laevicaudata). *Bulletin du Muséum national d'histoire naturelle. Section A, Zoologie, biologie et écologie animales* 17, 107-139.
- [25]. Velu, C., Czczuga, B., Munuswamy, N., 2003. Carotenoprotein complexes in entomostracan crustaceans: *Streptocephalus dichotomus* and *Moina micrura*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology* 135, 35-42.
- [26]. Velu, C., Munuswamy, N., 2003. Nutritional evaluation of decapsulated cysts of fairy shrimp (*Streptocephalus dichotomus*) for ornamental fish larval rearing. *Aquaculture Research* 34, 967-974.
- [27]. Watanabe, T., Tamiya, T., Oka, A., Hirata, M., Kitajima, C., Fujita, S., 1983. Improvement of dietary value of live food for fish larvae by feeding them on n-3 highly unsaturated fatty acids and fat-soluble Vitamins. *Scientific Fisheries* 49, 471-479.