تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۸/۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱/۲۱
نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۶۶، شماره ٤، زمستان ۱۳۹۲

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 ارشدگروه شیلات، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
❖ **محمدعلی نعمت‌اللهی*:** استادیارگروه شیلات، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
❖ **ناصر آق:** استادیار پژوهشکدهٔ آرتمیا و جانوران آبزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
❖ **بهروز آتشبار:** استادیار پژوهشکدهٔ آرتمیا و جانوران آبزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
❖ **ماندانا کاظمی:** دانشجوی کارشناسی ارشد گروه فیزیولوژی جانوری، دانشکدهٔ علوم، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

چکیده

در این تحقیق درصد ماندگاری، نرخ رشد، ویژگی‌های تولیدمثلی و طول عمر گونهٔ *Phallocryptus spinosa* در شرایط آزمایشگاهی بررسی شد. تعداد ۲۰۰ ناپلی تازه تفریخ‌شده در ۳ تکرار به محیط پرورش تیمارهای دمایی (۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد) منتقل شدند. پریان میگو با جلبک تک‌سلولی دونالیلا ترتیولکتا (*Dunaliella tertiolecta*) و مخمر فرموله‌شدهٔ 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 تولیدمثل و طول عمر آنها در تیمارهای دمایی مقایسه شود. حداکثر رشد در کوتاه‌ترین زمان در دمای ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد (۲/۰ mm ± ۱۳/۲ در روز ۱۲) دیده شد، ولی تا قبل از روز ۱۵ همگی تلف شدند. بیشترین درصد بقا (۸۶ درصد) در دمای ۱۵ درجهٔ سانتی‌گراد دیده شد، ولی حداقل رشد نیز در این تیمار دیده شد، به‌طوری که، هیچ‌یک از پریان میگوها در این دما به بلوغ جنسی نرسیدند. پریان میگوها در دو دمای ۲۰ و ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد به بلوغ جنسی رسیدند و در اکثر پارامترهای تولیدمثلی، خصوصاً از نظر تولید سیست هر ماده (۱۷۴ سیست)، نتایج بهتری در ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد به دست آمد. بنابراین، دمای ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد برای پرورش این گونه دمای بهینه معرفی می‌شود.

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

* نویسندهٔ مسئول: تلفکس: ۰۲۶-۳۲۲۴۵۹۰۹ Email: malahi@ut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

۱. مقدمه

پریان میگوها (Fairy Shrimps)، متعلق به ردهٔ سخت‌پوستان و راستهٔ بی‌پوششان (Anostraca)، اغلب در آب های 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 برکه ها 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 آبزی از جمله ماهی‌ها هستند. رشد، نمو و تولیدمثل در چنین زیستگاه هایی در دورهٔ زمانی کوتاهی (حداکثر دو ماه) انجام می‌پذیرد و این موجودات بعد از پایان فصل و چند دوره تخم ریزی از بین می‌روند. تخم‌های تولیدشده تا پس از خشک شدن زیستگاه‌ها قابلیت تخم‌گشایی خود را حفظ می‌کنند و با احیای دوبارهٔ زیستگاه‌ها و فراهم‌شدن 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؛ به‌طوری که پراکنش آنها در مقیاس‌های محلی، منطقه‌ای یا حتی جهانی امکان پذیر است. جریان‌های آبی، باد، جانوران و پرندگان مهاجر از جمله مهم ترین عوامل پراکنش به حساب می‌آیند. اکثر عوامل یادشده از الگوهای پراکندگی در محدوده‌های جغرافیایی کوچک به شمار می‌آیند، ولی انتشار تخم های 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 خانوادهٔ Thamnocephalidae است و سه گونهٔ شورزی را شامل می‌شود. همهٔ این گونه‌ها در مناطق خشک و نیمه خشک ساکن‌اند. ۲۷ گونه از این خانواده تاکنون شناسایی شده‌اند به‌طوری که، ۲۰ گونه از آنها اندمیک استرالیا هستند و بقیه در سایر نقاط دنیا پراکنده اند (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 امریکا). 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 دریاچهٔ ارومیه واقع در شمال غربی ایران نیز دیده می‌شود (Mura and Takami, 2000). بررسی های میدانی نشان داده است که این گونه معمولاً در برکه هایی با شوری پایین (۵ گرم در لیتر) و گاهی در شوری‌های بالاتر به همراه Artemia زندگی می‌کند. در اوایل بهار، زمانی که دمای آب به بالاتر از ۱۵ درجهٔ سانتی‌گراد می‌رسد، شروع به رشد می کند و معمولاً در اواخر فصل که دمای آب به بالای ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد می‌رسد، از بین می‌رود.

پریان میگو آبزی پرورش‌یافتنی با ارزش غذایی و صرفهٔ اقتصادی بسیار است که برای تأمین غذای زندهٔ آبزیان پرورشی آب‌های شیرین و لب‌شور مانند ماهی قزل آلا، کفال، ماهیان خاویاری، میگوی آب شیرین، شاه میگو یا خرچنگ دراز و ماهیان تزیینی در

Archive of SID

www.SID.ir

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

استفاده از پریان میگوها به منزلهٔ غذای زنده در مراکز تکثیر ماهیان دریایی و آب شیرین به علت بلع آسان، سهولت هضم، داشتن همهٔ 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 به‌منزلهٔ غذای زنده برای تغذیهٔ 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 به طور معمول از نظر HUFA و DHA فقیرند که این نقص را می‌توان با استفاده از محصولات غنی‌کننده (HUFA) یا تغذیهٔ آبزیان با پریان میگوها جبران کرد. سیست‌های این موجودات حاوی ۵۰-۴۵ درصد پروتئین و ۶-۵ درصد چربی اند و برای تأمین نیازهای غذایی لارو آبزیان مناسب‌اند. پریان میگوها از نظر مقدار مادهٔ مغذی با آرتمیا درخور مقایسه‌اند و ترکیبات کاروتنوپروتئینی و مقادیر بسیار ترکیب کاروتنوئیدی با آستاگزانتین، کانتاگزانتین و آنتراگزانتین دارند (Velu *et al*., 2003; Munuswamy, 2005).

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 چرخهٔ 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 گونهٔ *Branchinecta sandiegonensis*، تأثیر دما در ویژگی‌های زیستی *Branchinecta orientalis* از ایران (Atashbar *et al*., 2012) اشاره کرد.

در این تحقیق برخی از ویژگی های 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 برکه های اطراف دریاچهٔ ارومیه (E: ۴۵° ۱۵′ ۳۲″ N: ۳۷°) جمع‌آوری شد و در ظروف استوانه‌ای در دمای ۲۲ درجهٔ 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 5 ppt (۵ گرم در لیتر) در ۴ تیمار دمایی ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجهٔ سانتی گراد با ۳ تکرار منتقل شد و هر

Archive of SID

www.SID.ir

ظرف به کمک پیپت پلاستیکی و لوله های هوادهی از ته ظرف هـوادهی شـدند. شـایان ذکـر اسـت مقـدار شوری 5 ppt با توجه به شرایط محیط طبیعی انتخـاب شده است.

پریان میگوهـا بـا جلبـک تـک سـلولی دونـالیلا ترتیولکتـا بـا غلظـت (۱–cells ml ۱۰۵×۱۸) و مخمـر فرموله‌شدهٔ لنسی پی زد (Lansy PZ) با غلظـت ۴ گـرم در ۶۰۰ میلـی‌لیتـر (Beladjal *et al*., 2003) غـذادهی شدند. درصـد بقـا طـی دورهٔ پـرورش و در روزهـای پرورشی ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۵ و ۱۸ تعیین شد. میزان رشـد نیز (طول بدن از سر تا انتهای پند شکمی) در روزهـای مورد بررسی با دسـتگاه دیجیتـایزر انـدازه‌گیـری شـد (Baas-Becking, 1931; Sorgeloos and Boone, 1997). بعد از بالغ شدن پریان میگوها تعـداد ۲۰ جفـت پریـان میگو (۱ نر و ۱ ماده در هر ظرف) در ظـروف حـاوی ۳۰۰ میلی لیتر آب قرار گرفتند و میزان غذای روزانه بـا غلظت cell ml-1 ۱۰۵×۵ به ظروف پرورشی اضافه شد (Beladjal *et al*., 2003)؛ در صورت مردن پریان میگوی نر، نر جدیدی جانشین آن مـی شـد، ولـی در صـورت مـردن پریـان میگـوی مـاده، ظـرف مربوطـه از ادامـهٔ آزمایش حذف می شد. طـی دورهٔ پـرورش هـر ۳ روز یک‌بار ظروف از نظر تولید سیست بررسـی مـی‌شـدند (Atashbar *et al*., 2012). به این منظور نخسـت، پریـان میگوهای بالغ موجود در ظرف به کمـک قطـره چکـان مخصوصی برداشته مـی شـدند و داخـل چاهـک هـای میکروپلیـت ۶ خانـه‌ای قـرار مـی‌گرفتنـد؛ سـپس، آب ظرف با فیلتر ۱۰۰ میکرونی صاف می‌شد. ظرف خالی بعد از شسته‌شدن با آب پر می‌شد و پریـان میگـوهـای بالغ در آن قرار می گرفتند. سیست تولیدشدهٔ هـر کـدام از جفت‌های مورد بررسی زیر لوپ شـمارش و تعـداد کل تولید به ازای هر ماده در دمای مورد مطالعـه ثبـت می‌شد؛ در نهایت صفات تولیدمثلی (دفعات تولیـدمثل، تعداد کل زاده‌ها، تعداد زاده‌ها در هر تولیـدمثل، تعـداد زاده ها در روزهای مورد بررسی از دورهٔ تولیدمثل) و ۴ صفت طول عمر (طـول دورهٔ پـیش تولیـدمثلی، طـول دورهٔ تولیدمثل، طول دورهٔ پس تولیدمثلی و کـل طـول عمـر) ثبـت و از نظـر آمـاری بررسـی مـی‌شـد (ANOVA, P <۰/۰۵).

برای آنالیز داده‌ها از نـرم‌افـزار آمـاری SPSS و آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) در سطح اطمینـان ۹۵ درصد استفاده شد. نمودارها و جـدول هـا نیـز بـا 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 میـزان رشـد ایـن گونه در تیمارهای دمایی مختلف تفاوت معنی‌داری را نشان داد (P <۰/۰۵) که این تفاوت‌ها در دماهـای ۲۵ و ۳۰ درجهٔ سـانتی گـراد از روز نهـم بـه بعـد بیشـتر شدند. طبق نتایج بیشترین میـزان رشـد تـا روز سـوم مربوط به دمای ۲۵ درجهٔ سانتی گـراد و از روز سـوم به بعد مربوط به دمای ۳۰ درجهٔ سانتی گراد و کمترین میزان رشد هم مربوط به دمای ۱۵ درجهٔ سـانتی گـراد است.

۲.۳. درصد بقا

درصد بقای پریان میگوی مورد بررسـی در جـدول ۲ نشان داده شده است. بر اساس نتـایج، درصـد بقـای پریان میگـو بـا افـزایش دمـا رابطـهٔ معکوسـی دارد؛ به طوری که، بیشترین درصد بقا در دمـای ۱۵ درجـهٔ سانتی گراد و کمتـرین میـزان آن در دمـای ۳۰ درجـهٔ

Archive of SID

www.SID.ir

سانتی گراد مشاهده شد. همچنین، مقایسهٔ درصد بقا در بین تیمارهای دمایی مختلف نشان داد که دمای ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد اختلاف معنی‌داری نسبت به سایر گروه ها دارد و هیچ گونه اختلاف آماری در تیمارهای ۲۰ و ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد مشاهده نمی‌شود ($P < ۰/۰۵$).

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

زمان (روز)	دما بر حسب سانتی‌گراد (°C)			
	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰
۱	۰/۳۸ ± ۰/۰	۰/۳۸ ± ۰/۰	۰/۳۸ ± ۰/۰	۰/۳۸ ± ۰/۰
۳	۱/۴ ± ۰/۳ a	۲/۱ ± ۰/۴ b	۳/۳ ± ۰/۲ c	۳/۱ ± ۰/۷ c
۶	۲/۲ ± ۰/۱ a	۴/۵ ± ۰/۸ b	۶/۵ ± ۰/۹ c	۷/۳ ± ۱/۰ d
۹	۴/۰ ± ۱/۲ a	۶/۷ ± ۱/۳ b	۸/۲ ± ۰/۶ c	۱۱/۳ ± ۱/۹ d
۱۲	۵/۳ ± ۰/۷ a	۹/۹ ± ۱/۰ b	۹/۵ ± ۰/۸ b	۱۳/۲ ± ۲/۰ c
۱۵	۶/۵ ± ۰/۸ a	۱۰/۴ ± ۱/۲ b	۱۱/۴ ± ۰/۹ b	-
۱۸	۷/۴ ± ۱/۳ a	۱۱/۰ ± ۰/۸ b	۱۲/۹ ± ۲/۰ c	-

حروف مشترک در هر ردیف نشان‌دهندهٔ نبود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌هاست ($P < ۰/۰۵$).

جدول ۲. میانگین (٪) بقای پریان میگو در تیمارهای دمایی مختلف (±SD)

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

حروف مشترک در هر ردیف نشان‌دهندهٔ نبود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌هاست ($P < ۰/۰۵$).

۳.۳. صفات تولیدمثلی

صفات تولیدمثلی پریان میگوی *Phallocrypyus spinosa* در جدول ۳ خلاصه شده است. پریان میگوها در دماهای ۱۵ و ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد تولیدمثل نکردند؛ بنابراین، این تیمارها از لحاظ صفات تولیدمثلی در آنالیزهای آماری به کار نرفتند. در تیمارهای دمایی ۲۰ و ۲۵ درجهٔ سانتی گراد نیز از لحاظ صفات تولیدمثلی از جمله تعداد تولیدمثل، تعداد سیست تولیدشده در هر تولیدمثل و تعداد سیست تولیدشده در هر شمارش از نظر آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، ولی تعداد کل سیست تولیدشده در دمای ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد بیشتر از دمای ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد بود.

Archive of SID

www.SID.ir

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 درجهٔ سانتی‌گراد و کمترین آن مربوط به دمای ۳۰ درجهٔ سانتی گراد است و بین تیمارها اختلاف آماری دیده می‌شود ($P < ۰/۰۵$). در این بخش نیز به علت تولیدمثل نکردن پریان میگوها در دماهای ۱۵ و ۳۰ درجهٔ سانتی گراد از نتایج مربوط به آنها در آنالیزهای آماری استفاده نشد. بیشترین طول دورهٔ پیش تولیدمثلی در دمای ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد و کمترین میزان آن در دمای ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد مشاهده شد و از این لحاظ اختلاف معنی‌داری در دماهای ۲۰ و ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد مشاهده شد ($P < ۰/۰۵$)، ولی در مورد سایر ویژگی‌های تولیدمثلی در تیمارهای دمایی ۲۰ و ۲۵ درجهٔ سانتی گراد اختلاف معنی‌داری دیده نشد ($P > ۰/۰۵$).

جدول ۳. میانگین صفات تولیدمثلی در دماهای مختلف (±SD)

ویژگی‌های تولیدمثلی	دما بر حسب سانتی‌گراد (°C)			
	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰
طول عمر (روز)	۵۲/۶ ± ۳/۴ [c]	۴۸/۶ ± ۷/۸ [c]	۳۸/۰ ± ۸/۱ [b]	۸/۲ ± ۳/۰ [a]
دورهٔ تولیدمثلی (روز)	–	۱۲/۵ ± ۹/۹ [a]	۱۰/۶ ± ۱/۶ [a]	–
دورهٔ پیش تولیدمثلی (روز)	–	۱۳/۶ ± ۶/۸ [b]	۸/۰ ± ۶/۵ [a]	–
دورهٔ پس تولیدمثلی (روز)	–	۳/۵ ± ۳/۱ [a]	۴/۵ ± ۴/۷ [a]	–
تعداد دفعات تولیدمثلی	–	۲/۸ ± ۱/۹ [a]	۲/۵ ± ۱/۵ [a]	–
تعداد سیست تولیدشده در هر شمارش	–	۵۷/۹ ± ۱۵/۳ [b]	۳۷/۹ ± ۱۷/۴ [a]	–
تعداد تولید سیست در هر تولیدمثل	–	۴۷/۶ ± ۴۱/۰ [a]	۵۷/۵ ± ۴۰/۰ [a]	–
مجموع سیست‌های تولیدشده	–	۱۷۳/۸ ± ۴۶/۱ [b]	۱۱۳/۷ ± ۵۲/۳ [a]	–

حروف مشترک در هر ردیف نشان‌دهندهٔ نبود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌هاست ($P < ۰/۰۵$).

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 محدودهٔ خاصی ممکن است باعث افزایش رشد این موجودات از طریق بالارفتن میزان متابولیک بدن شود. هم‌بستگی میزان تغییرات دمایی و رشد در پریان میگوها به اثبات رسیده است. افزایش دما (°C ۲۱<) باعث افزایش و کاهش دما (°C۱۲>) باعث کاهش سرعت و میزان رشد در گونهٔ *Branchinecta orientalis* (Sars, 1901) می‌شود (Atashbar *et al.*, 2012).

Moore (1957) نشان داده است که رشد *Streptocephalus seali* به شدت با درجهٔ حرارت هم‌بستگی دارد و بهترین میزان رشد در دمای ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد صورت می‌گیرد؛ هر چند که مطالعهٔ آن دامنهٔ حرارتی محدودی (۲۸ –۲۱ درجهٔ سانتی‌گراد) را شامل می‌شود.

در گونهٔ *Phallocryptus spinosa* نیز میزان رشد همگام با افزایش دما افزایش می‌یابد و در دمای ۳۰

Archive of SID

www.SID.ir

درجهٔ سانتی‌گراد به بیشترین مقدار خود پس از ۱۲ روز پرورش می‌رسد (۲/۰mm ± ۱۳/۲)؛ اگرچه همهٔ پریان میگوها در دمای ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد پس از ۱۲–۱۰ روز از بین رفتند، ولی مقایسهٔ میزان رشد آنها با سایر تیمارها (۱۵، ۲۰ و ۲۵ درجهٔ 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؛ به‌طوری که، 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؛ به‌طوری که، تعداد کمی از آنها به مرحلهٔ بلوغ می‌رسند و حداکثر بعد از دو هفته از بین می‌روند. ماندگاری گونهٔ *Branchinecta orientalis* در دمای ۲۷ درجهٔ سانتی‌گراد به حداقل و در دمای ۱۲ درجهٔ سانتی‌گراد به حداکثر میزان خود می‌رسد. ۷۰ درصد افراد این گونه در دمای ۱۸ درجهٔ سانتی‌گراد به بلوغ و مرحلهٔ تولیدمثل می‌رسند (ibid) که این نتیجه با مشاهدات Beladjal و همکاران (2003) دربارهٔ گونهٔ *Tanymastigites perrieri* مطابقت دارد. افزایش دما باعث افزایش شدید تلفات در این گونه می‌شود و تنها تعداد بسیار کمی به بلوغ جنسی می‌رسند. همچنین، محدودهٔ دمایی ۳۵–۳۴ درجهٔ سانتی‌گراد ماندگاری گونه‌های جنس Streptocephalus را به‌شدت 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 نوبهٔ خود تأییدی بر یافته‌های پیشین است.

در این تحقیق حداکثر ماندگاری گونهٔ *Phallocryptus spinosa* در دمای ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد به ۱۲–۱۰ روز و در دمای ۱۵ درجهٔ سانتی‌گراد به بیشتر از ۵۲ روز می‌رسید.

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

Archive of SID

www.SID.ir

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

بیشترین تولید سیست مربوط به دمای ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد (۴۶/۱ ± ۱۷۳/۸ سیست) بود که نسبت به دمای ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد (۵۲/۳ ± ۱۱۳/۷ سیست) اختلاف آماری را نشان داد. بیشترین تولید سیست در گونهٔ *B. orientalis* در دمای ۱۸ درجهٔ سانتی‌گراد و در گونهٔ *Tanymastigites perrieri* در دمای ۱۰ درجهٔ سانتی‌گراد گزارش شده است (Beladjal *et al*., 2003; Atashbar *et al*., 2012).

بنابراین، می‌توان به این نتیجه‌گیری کلی رسید که پریان میگوی گونهٔ *Phallocryptus spinosa* سازگاری بیشتری با محدودهٔ دمایی ۲۵-۲۰ درجهٔ 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.

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.

Archive of SID

www.SID.ir

[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 granaries (Lucas) (Branchiopoda: Notostraca) and *Streptocephalus* sp. (Branchipoda: Anostraca) Hydrobioligia 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., Czeczuga, 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.

Archive of SID

www.SID.ir