دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "پژوهش‌های ماهی شناسی کاربردی"
دوره دوم، شماره چهارم، زمستان ۹۳
http://jair.gonbad.ac.ir

تأثیر دما بر فاکتورهای تولیدمثلی ماهیان رزی بارب (*Puntius conchonius* Hamilton, 1822) ماده

مریم موسوی*[۱]، فرزانه شوقعلی[۱]، باقر مجازی امیری[۲]

[۱] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد شیلات، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

[۲] استاد، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

تاریخ ارسال: ۹۳/۱۰/۲۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۲/۱۲

چکیده

دما یکی از پارامترهای مهم تأثیرگذار در تکثیر ماهیان به‌شمار می‌آید و تغییرات حرارتی تأثیرات عمیقی بر فرآیندهای فیزیولوژیک آنها به جای می‌گذارد. در این تحقیق به بررسی اثر ۶ تیمار دمایی متفاوت (دمای ثابت ۲۰ ، ۲۲، ۲۴، ۲۶، ۲۸ و دمای افزایشی از ۲۲ تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد) بر شاخص‌های تولیدمثلی (جنس ماده ماهی رزی بارب (*Puntius conchonius*)، پرداخته شد. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها با آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و آزمون تعیین اختلاف میانگین چند دامنه دانکن در سطح معنی‌داری ۵ درصد (P< ۰/۰۵)، نشان دهنده تأثیر معنی‌دار فاکتور دما بر شاخص‌های رشد شامل طول و وزن ماهی و شاخص‌های تولیدمثلی شامل وزن گناد، تعداد تخمک و شاخص رشد گنادی (GSI) بود. به‌طوری‌که بیشترین میزان رشد طولی (۶/۱ سانتی‌متر)، وزنی (۳/۷۴ گرم)، میزان وزن گناد (۰/۳۰۹ گرم)، بیشترین تعداد تخمک (۶۳۹ عدد) و مقدار شاخص GSI (۸/۶۶)، در دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد مشاهده گردید. بین تیمارهای مختلف از نظر میزان قطر تخمک اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P> ۰/۰۵). نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که بهترین دما برای تکثیر مولدین ماده رزی بارب دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد می باشد.

واژه‌های کلیدی: **ماهی رزی بارب، *Puntius conchonius*، درجه حرارت، رشد تخمک، شاخص گنادوسوماتیک**

*نویسنده مسئول: maryam.moosavi@ut.ac.ir

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

مقدمه

دما و تغییرات حرارتی تأثیرات عمیقی بر فرآیندهای فیزیولوژیک تکثیر ماهیان به‌جای می‌گذارد (Wedemeyer, 2001). افزایش دما در یک محدوده معین اکثر فرآیندها را شدت می‌بخشد. مطابق اصل Q_{10}، به ازای افزایش هر ۱۰ درجه سانتی‌گراد حرارت، فرآیندهای فیزیولوژیک ماهیان دو برابر می‌شود (Wedemeyer, 2001). دما یکی از عوامل مهم فعال کننده واکنش‌های زیستی است و نقش اساسی در تنظیم مکانیسم‌های مختلف فعالیت تولیدمثل به‌ویژه در تنظیم دوره شبانه و دوره سالانه آن بر عهده دارد. به همین دلیل رژیم دمایی نیز به دنبال رژیم نوری، سیستم آندروژنی را که تنظیم کننده مراحل مختلف انتقال جانور از مرحله پیش از تخم‌ریزی به وضعیت تخم‌ریزی است به کار می‌اندازد (Kouril *et al*., 1994). پرورش ماهیان زینتی یکی از مهم‌ترین (و سودآور ترین) شاخه‌های صنعت شیلات محسوب می‌شود (Lim and Wong, 1997). ماهیان زینتی به دلیل رنگ زیبا، شکل بدن و رفتارشان، عمدتاً به عنوان جواهرات زنده در منازل نگهداری می‌شوند (Mandal *et al*., 2010). علاوه بر این، یکی از مواردی که سبب افزایش میزان بهره‌وری در مراکز تکثیر ماهیان زینتی می‌شود، افزایش حجم تولید در واحد زمان می‌باشد. از جمله مسائلی که سبب افزایش تولید می‌شود، افزایش میزان سلامت مولدین، کاهش دوره‌های تولیدمثلی، افزایش تعداد لارو، افزایش میزان قدرت زنده مانی لاروها و ... می‌باشد (Ling and Lim, 2006). در این میان، دما به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر سلامت، رشد و همچنین سرعت تولید و رشد مواد جنسی در تمامی ماهیان، خصوصاً ماهیان زینتی (به دلیل ایجاد شرایط کاملا کنترل شده دمایی) مطرح است (Breckels and Neff, 2013). بنابراین، چنانچه شرایط بهینه دمایی در تکثیر و پرورش یک گونه مشخص شود، می‌توان به افزایش میزان تولید امیدوار بود.

رزی بارب (*P. conchonius*) یکی از اعضای خانواده کپور ماهیان و از اولین ماهیان پرورش یافته در آکواریوم‌های گرمسیری می‌باشد (De Silva *et al*., 1985). نام عمومی این گونه (از بین دو نام *Barbus* و *Puntius*) همچنان مورد بحث دانشمندان علم سیستماتیک است. محل اصلی زندگی این ماهی در مناطق گرمسیری جنوب شرقی آسیا و شمال شرق هندوستان می‌باشد. ماهی رزی بارب دامنه وسیعی از دما از ۲۲°C تا ۲۸°C را تحمل نموده و در این دامنه دمایی قادر به تغذیه از انواع غذاهای زئوپلانکتونی و فیتوپلانکتونی می‌باشد (Malhotra and Gupta, 1990). این گونه به آسانی قابل تهیه بوده و می‌تواند با هزینه کم تکثیر شود (Çek *et al*., 2001). رزی بارب‌ها در طول سال در شرایط آزمایشگاهی و با ایجاد شرایط بهینه رشد و تولیدمثل، قادرند در فواصل زمانی ۸ روزه تعداد زیادی تخم بگذارند (Varadi and Horvath, 1993; Adam *et al*, 1995). البته، بسیاری از اطلاعات موجود در مورد ماهی رزی بارب، بر پایه مشاهدات آکواریوم‌داران و افرادی که به صورت تفریحی این ماهی را پرورش می‌دهند بوده و معمولاً پایه و اساس علمی ندارند.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

مطالعات بسیاری روی تکامل تخمک‌ها در ماهیان استخوانی در سال‌های گذشته صورت گرفته که سهم ماهیان زینتی از این حیث اندک است (Selman *et al*., 1993; Guraya, 1994; Tyler and Sumpter, 1996). در این میان سهم مطالعاتی که روی بررسی اثر فاکتورهای فیزیکوشیمیایی محیط پرورش بر چگونگی تکامل تخمدان ماهیان (خصوصا ماهیان زینتی) متمرکز بوده اند، بسیار ناچیز می باشد. در کپور ماهیان، مراحل تکامل تخمک[1] به سه مرحله تقسیم بندی شده است: الف) مرحله رشد از اووگونیا تا اووسیت در دیپلوتن، ب) رشد آرام، ج) رشد سریع شامل بلوغ اووسیت‌ها (Makeyeva and Yemel'yanova, 1989). بررسی بافت شناسی مراحل رشد و تکامل تخمک در ماهی رزی بارب صورت گرفته است (Çek *et al*., 2001).

در این مطالعه در نظر است تا تأثیر دمای آب بر تعداد و سرعت رشد تخمک، و در نهایت شاخص گنادوسوماتیک (GSI) در جنس ماده ماهی رزی بارب مورد بررسی قرار گرفته و در انتها با آنالیز داده‌های حاصل، مناسب‌ترین دما برای رشد تخمدان و رسیدگی تخمک‌های این ماهی معرفی گردد.

مواد و روش‌ها

برای انجام این آزمایش، تعداد ۱۸۰ عدد ماهی مولد ماده یکساله رزی بارب (از یکی از مراکز تکثیر و پرورش ماهیان زینتی شهرستان مشهد) که به تازگی تخم‌ریزی نموده بودند، تهیه و به محل انجام آزمایش منتقل شدند. میانگین طول مولدین ماده ۴/۵۴±۰/۳۶ سانتی‌متر و متوسط وزن آن‌ها ۲/۷۲±۰/۱۴ گرم بود. در ادامه، به منظور ایجاد سازگاری با شرایط آزمایشگاه، مولدین به مدت یک هفته در یک مخزن فایبرگلاس ۲۵۰ لیتری با آبی با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری و تغذیه شدند. این مطالعه در ۶ تیمار دمایی مختلف انجام پذیرفت [۲۰°C (تیمار A)، ۲۲ °C (تیمار B)، ۲۴°C (تیمار C)، ۲۶ °C (تیمار D)، ۲۸ °C (تیمار E) و دمای متغیر از ۲۰ °C تا ۲۸ (تیمارF)]. به منظور انجام آزمایش تعداد ۶ عدد آکواریوم ۶۰ لیتری که با آب شهری پر شده بودند، مورد استفاده قرار گرفت. مولدین به صورت تصادفی و به تعداد ۳۰ عدد در هر آکواریوم تقسیم شدند. برای تنظیم دمای آب مخازن از بخاری‌های آکواریومی با توان ۲۰۰ وات استفاده شد. برای ایجاد شرایط دمایی مطابق با تیمارهای مدنظر، دمای آب در ابتدای آزمایش و در تمامی تیمارها، ۲۰ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد. افزایش دما در هر تیمار (با توجه به دمای مورد نظر در آن) به جز تیمار با دمای متغیر، به صورت تدریجی و روزانه دو درجه سانتی‌گراد، لحاظ گردید. در تیمار با دمای متغیر، دمای آب در طول دوره شش هفته‌ای آزمایش و هر پنج روز، یک درجه سانتی‌گراد افزایش یافت.

1. Oogenesis

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

به جز دما، سایر متغیرهای فیزیکوشیمیایی محیط (همچون نور، pH، اکسیژن و ...) در تمامی تیمارها یکسان در نظر گرفته شد و تا انتهای آزمایش به صورت روزانه تحت کنترل قرار داشت. چرخه نوری این آزمایش به صورت ۱۲:۱۲ (۱۲ ساعت روشنایی، ۱۲ ساعت تاریکی) در نظر گرفته شد. غذای مورد استفاده در تمامی تیمارها مشابه و از نوع کنسانتره (ساخت شرکت بیومار فرانسه) بود. تغذیه مولدین سه بار در روز (در ساعات ۷، ۱۲ و ۱۸) و تا حد سیری انجام شد. به منظور ایجاد شرایط مناسب برای مولدین، در تمام طول دوره آزمایش و هر دو روز یکبار نسبت به تعویض مقدار یک سوم آب مخازن با آبی که از قبل با دمای هر تیمار هم دما شده بود، اقدام شد. اکسیژن نیز در تمام طول دوره آزمایش، در حد اشباع حفظ شد.

مدت انجام آزمایش، شش هفته و شروع نمونه‌برداری از هفته دوم و هر هفته، یکبار نمونه‌برداری با عناوین (N5, N4, N3, N2, N1) صورت گرفت. در هر بار نمونه‌برداری، از هر تیمار ۳ عدد مولد ماده (به عنوان سه تکرار) به صورت کاملا تصادفی صید و مورد ارزیابی قرار گرفت. ابتدا ماهی‌ها با ترازویی با دقت ۰/۰۱ گرم، توزین شده و طول بدن آنها با خط‌کش مدرج اندازه‌گیری شد. در ادامه پس از برش ناحیه شکمی مولدین، و توزین تخمدان (با استفاده از ترازویی با دقت ۰/۰۰۱ گرم)، تعداد تخمک‌ها یعنی همان هم‌آوری کل، قطر تخمک‌ها و سپس شاخص GSI، تعیین شد. بعد از برداشت و توزین تخمدان، تخمک‌ها در ۷۰ سی سی اتانول ۹۶ درصد به اضافه ۳۰ سی سی آب مقطر نگهداری شدند. شمارش تخمک‌ها به صورت دستی (در زیر میکروسکوپ) و در مقدار مشخصی از تخمدان صورت گرفت و سپس به کل وزن تخمدان تعمیم داده شد. برای اندازه‌گیری قطر تخمک‌ها از میکرومتر چشمی استفاده شد. به این ترتیب که از نواحی مختلف تخمدان به صورت تصادفی تعدای تخمک برداشته و قطر آنها اندازه‌گیری شد و در نهایت میانگین آنها به عنوان میانگین قطر تخمک‌های ماهی در آن تیمار ثبت شد (Çek *et al*., 2001). برای اندازه‌گیری شاخص گنادوسوماتیک (GSI) نیز از رابطه زیر استفاده شد (Biswas and Takeuchi, 2003):

$$GSI= [W_{gonad}/BW]*100$$

که در آن GSI شاخص گنادوسوماتیک، W_{gonad} وزن تخمدان و BW وزن بدن ماهی می‌باشد.

پس از اطمینان از پراکنش نرمال داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف -اسمیرنف، جهت بررسی اثرات دما در تیمارهای مختلف، از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و برای تعیین تفاوت موجود بین گروه‌های آزمایشی از آزمون چند مقایسه‌ای دانکن در سطح معنی داری ۵ درصد استفاده شد. در انجام آنالیزهای آماری از بسته نرم افزاری SPSS V.21 استفاده شد. نمودارهای مورد نیاز نیز توسط بسته نرم افزاری Excel رسم گردید. نتایج حاصل از آنالیز داده‌ها نیز به صورت میانگین ± خطای استاندارد ارائه شده است.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

نتایج

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، تیمار E در انتهای دوره شش هفته‌ای آزمایش نسبت به سایر تیمارها از وضعیت بسیار بهتری، چه از نظر رشد و چه از نظر شاخص‌های تولیدمثلی برخودار بود. بین تیمار E و سایر تیمارها درتمامی شاخص‌های اندازه‌گیری شده (به جز قطر تخمک) اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۱). در بین تمامی تیمارها، بیشترین تعداد تخمک (۶۳۹ عدد) متعلق به تیمار E بود (P<۰/۰۵). شاخص‌های رشد طولی و وزنی نیز در تیمار E (دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد) بهتر از دیگر تیمارها بود (P<۰/۰۵). اگرچه اختلاف معنی‌داری در بین تیمارهای مختلف دمایی در زمینه قطر تخمک‌ها مشاهده نشد (P<۰/۰۵)، اما بیشترین میزان قطر تخمک متعلق به تیمار A (دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد) بود. کم‌ترین میزان رشد و همچنین کم‌ترین تعداد تخمک (۳۱۶ عدد) نیز در این مطالعه به تیمار A تعلق داشت (P<۰/۰۵) (جدول ۱ و شکل ۲ الف).

جدول ۱- میانگین طول و وزن بدن، وزن تخمدان، تعداد و قطر تخمک در مولدین ماده در انتهای دوره آزمایش (میانگین±خطای استاندارد)

تیمار دمایی	طول بدن (سانتی‌متر)	وزن بدن (گرم)	وزن تخمدان (گرم)	تعداد تخمک	قطر تخمک (میکرون)
A	۴/۶۳±۰/۲۳ d	۳/۰۲±۰/۰۸ d	۰/۲۱۳±۰/۰۰۷ d	۳۳۴±۱۸ d	۲۷۹±۳ a
B	۵/۰۰±۰/۳۰ c	۳/۲۲±۰/۱۳ c	۰/۲۳۵±۰/۰۱۳ c	۴۰۷±۴۶ c	۲۷۲±۳ a
C	۵/۲۰±۰/۱۷ b	۳/۳۵±۰/۰۶ b	۰/۲۶۰±۰/۰۰۸ b	۵۲۶±۱۹ b	۲۷۰±۱ a
D	۵/۲۳±۰/۱۵ b	۳/۳۷±۰/۰۸ b	۰/۲۶۳±۰/۰۲۶ b	۵۵۵±۳۵ b	۲۶۷±۲ a
E	۵/۸۰±۰/۳۰ a	۳/۵۹±۰/۱۵ a	۰/۳۰۲±۰/۰۰۷ a	۶۲۴±۱۵ a	۲۶۰±۴ a
F	۵/۲۰±۰/۱۷ b	۳/۲۵±۰/۰۸ c	۰/۲۵۷±۰/۰۱۰ b	۳۸۵±۱۶ d	۲۵۹±۶ a

* حروف غیر همسان نشان دهنده اختلاف معنی‌دار (P< ۰/۰۵) بین تیمارها می‌باشد.

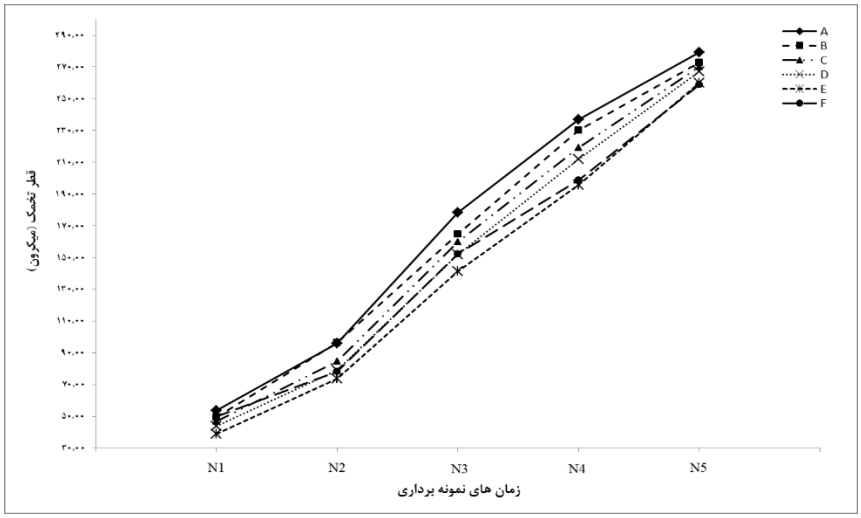
درصد افزایش طول و وزن بدن در طول دوره شش هفته‌ای آزمایش در تیمار E نسبت به سایر تیمارها بسیار بالاتر بود (۵۰ و ۶۵ درصد، به‌ترتیب) (جدول۲). درصد افزایش وزن تخمدان نیز در تیمار E بیشتر از سایر تیمارها بود (P<۰/۰۵). مقدار افزایش قطر تخمک در تیمارهای مختلف دمایی (به جز تیمار F) تقریبا مشابه هم بود (P<۰/۰۵).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

جدول ۲- میزان افزایش طول (٪)، وزن بدن (٪)، وزن تخمدان (٪) و قطر تخمک (میکرون)، در طول دوره شش هفته‌ای آزمایش

تیمار دمایی	افزایش طول بدن (درصد)	افزایش وزن بدن (درصد)	افزایش وزن تخمدان (درصد)	افزایش قطر تخمک (میکرون)
A	۲۳	۳۹	۹	۲۲۵
B	۳۳	۴۶	۱۰	۲۲۴
C	۳۳	۴۶	۱۰	۲۲۴
D	۳۳	۵۲	۱۱	۲۲۴
E	۵۰	۶۵	۱۳	۲۲۱
F	۳۳	۴۵	۱۱	۲۰۹

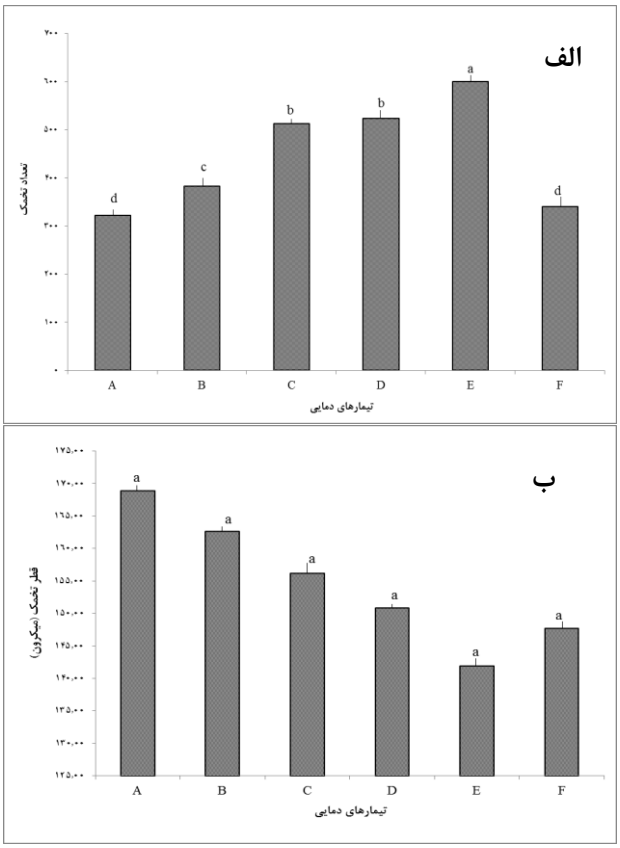
شکل۱ و ۲ب، به‌ترتیب نشان دهنده میانگین قطر تخمک‌ها در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری و کل دوره شش هفته‌ای آزمایش می‌باشد. همچنان که مشاهده می‌شود، بیشترین میزان قطر تخمک‌ها در نمونه‌برداری‌های مختلف از هفته دوم (N1) تا هفته ششم (N5) و نیز بالاترین میانگین قطر تخمک‌ها در کل دوره شش هفته‌ای به تیمار A تعلق دارد، اگرچه اختلاف معنی‌داری از این حیث بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد ($P<۰/۰۵$). تیمار E از این نظر در پایین‌ترین جایگاه قرار دارد.



شکل ۱- میانگین قطر تخمک‌ها در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری (هفته دوم تا ششم) در تیمارهای مختلف (N1، N2، N3، N4 و N5 به‌ترتیب عبارتند از نمونه‌برداری در هفته‌های دوم، سوم، چهارم، پنجم و ششم)

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

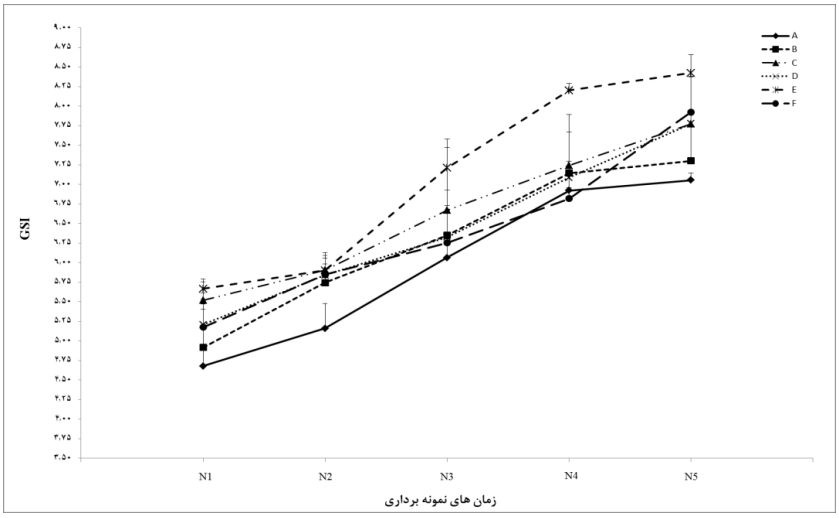
بین تعداد تخمک‌های شمارش شده در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (شکل۲-الف). بیشترین تعداد تخمک شمارش شده در تیمار E و کم‌ترین میزان آن در تیمارهای A و F وجود داشت (P<۰/۰۵). بین تیمارهای C و D، همچنین بین تیمارهای A و F، از این حیث اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P> ۰/۰۵).



شکل۲- میانگین تعداد تخمک‌ها (الف) و میانگین قطر تخمک‌ها (کل دوره شش هفته‌ای آزمایش) (ب) در تیمارهای مختلف دمایی (حروف غیر همسان نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد)

در اندازه‌گیری شاخص رشد گنادی (GSI)، مشخص شد که اختلاف معنی‌داری بین تیمار E و سایر تیمارها از این حیث وجود دارد (P<۰/۰۵) (شکل۳). بیشترین میزان این شاخص (۸/۶۶) در تیمار E و در نمونه‌برداری هفته ششم دیده شد. بین سایر تیمارها از این حیث اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵)، اگرچه در انتهای دوره آزمایش کم‌ترین میزان شاخص GSI (۶/۹۷) به تیمار A تعلق داشت.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]



شکل۳- درصد افزایش ضریب رشد گناد (GSI) در طول دوره آزمایش در تیمارهای مختلف دمایی (N1، N2، N3، N4 و N5 به‌ترتیب عبارتند از نمونه‌برداری در هفته‌های دوم، سوم، چهارم، پنجم و ششم)

بحث و نتیجه‌گیری

کاهش دمای محیط در دوران پیش از تخم‌ریزی در بعضی از گونه‌ها تأثیر منفی بر فرآیند اوولاسیون دارد و حتی در برخی ماهیان مانند کفال ممکن است موجب توقف آن و از بین رفتن اووسیت‌ها شود (Kouril *et al*., 1994) هرچند این کاهش دما در برخی دیگر مناسب بوده و سبب بهبود تخم‌دهی خواهد شد. اکثر مطالعات انجام شده در زمینه تأثیر درجه حرارت بر رشد و تولیدمثل در ماهیان، روی ماهیان خوراکی انجام شده است و ماهیان زینتی از این حیث در اقلیت قرار دارند (Delahunty and De Vlaming, 1980; Kouril *et al*., 1994; Fielder *et al*., 2005).

بررسی نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که روند تکامل تخمک‌ها در ماهیان ماده رزی بارب در گروه دمایی پایین‌تر (۲۰ درجه سانتی‌گراد) به تأخیر می‌افتد. اگرچه میانگین قطر تخمک‌ها در این محدوده دمایی در انتهای آزمایش اندکی بیش از سایر تیمارهاست (P>۰/۰۵)، با این حال میزان افزایش طول و وزن بدن مولدین ماده رزی بارب بسیار کم‌تر از تیمارهای دیگر بوده است. با توجه به این که دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد از محدوده تحمل این ماهی پایین‌تر بوده (Malhotra and Gupta, 1990)، موجب می‌شود که فعالیت‌های متابولیکی ماهی کند و حتی تغذیه نیز کم‌تر شود که در نهایت منجر به رشد کم‌تر ماهی نسبت به سایر تیمارها می‌گردد. نتایج حاصل از این تحقیق تأیید کننده این موضوع می‌باشد و نشان می‌دهد که پایین‌ترین میزان درصد افزایش وزن (۳۹ درصد) در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد اتفاق می‌افتد. نتایج حاصل از این بررسی تأیید کننده نتایج حاصل از مطالعه چک و همکاران

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

(Çek *et al*., 2001) می‌باشد. در مطالعه مذکور نشان داده شد که با افزایش طول و وزن بدن مولدین، شاخص‌های تولیدمثلی آنها بهبود می‌یابد. مطالعه دیگری که روی ماهی رزی بارب در سطح وسیع پرورشی انجام شد نیز نشان دهنده همین موضوع می‌باشد (Varadi and Horvath, 1993).

ماهی رزی بارب می‌تواند در محدوده دمایی بین ۲۲ تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد زیست نماید (Malhotra and Gupta, 1990). دمای بهینه رشد و تکثیر آن هم در این دامنه قرار دارد. اما بالاترین میزان شاخص GSI در تیمار E (دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد) و در نمونه‌برداری هفته ششم مشاهده شد که بیانگر تأثیر دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد بر شاخص‌های تولیدمثلی می‌باشد. در عین حال تفاوت معنی‌داری از این حیث بین نمونه‌برداری هفته پنجم و ششم در تیمار E دیده نشد ($P>۰/۰۵$) و این بدان معنی است که فواصل بین دو تخم‌ریزی را می‌توان با افزایش دما در محدوده تیمار E به کم‌ترین حد ممکن رساند. مالهوترا و گوپتا (Malhotra and Gupta, 1990) نیز در مطالعات خود چنین نتیجه‌ای گرفتند.

منابع

Adam M.M., Rana K.J., McAndrew B.J. 1995. Effect of cryoprotectants on activity of selected enzymes in fish embryos. Cryobiology, 32: 92-104.

Biswas A.K., Takeuchi T. 2003. Effects of photoperiod and feeding interval on food intake and growth of Nile tilapia *Orochromis niloticus*. Fisheries Science, 69: 1010–1016.

Breckels R.D., Neff B.D. 2013. The effects of elevated temperature on the sexual traits, immunology and survivorship of a tropical Ectotherm. The Journal of Experimental Biology, 216: 2658-2664.

Çek S., Bromage N., Randall C., Rana K. 2001. Oogenesis, Hepatosomatic and Gonadosomatic Indexes, and Sex Ratio in Rosy Barb (*Puntius conchonius*). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 1: 33-41.

De Silva S.S., Schut J., Kortmulder K. 1985. Reproductive biology of six species indigenous to Sri Lanka. Environmental Biology of Fishes, 12: 201-218.

Delahunty G., De Vlaming V.L. 1980. Seasonal relationship of ovary weight, liver weight and fat stores with body weight in the goldfish, *Carassius auaratus* (L.) Journal of Fish Biology, 16: 5-13.

Fielder D.S., Bardsley W.J., Allan G.L., Pankhurst P.M. 2005. The effects of salinity and temperature on growth and survival of Australian snapper, *Pagrus auratus* larvae. Aquaculture, 250: 201– 214.

Guraya S.S. 1994. Gonadal development and production of gametes in fishes. Proceedings of the Indian National Science Academy, 60 (B): 15-32.

Kouril J., Kamler E., Szlaminska M., Kuczynski M., Hamackova J., Dabrowski R. 1994. Temperature-induced changes of early development and yolk utilization in the African catfish *Clarius gariepinus*. Journal of Fish Biology, 44: 311-326.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

Lim L.C., Wong C.C. 1997. Use of the rotifer, *Brachionus calyciflorus* Pallas, in freshwater ornamental fish larviculture. Hydrobiologia, 358: 269-273.

Ling K.H., Lim L.Y. 2006. The status of ornamental fish industry in Singapore. Singapore Journal of Primary Industries, 32: 59-69.

Makeyeva A.P., Yemel`yanova N.G. 1989. Periodization of oogenesis in Cyprinids. Journal of Ichthyology, 29: 55-67.

Malhotra Y.R., Gupta A. 1990. Seasonal fluctuations of *Puntius conchonius* inhabiting Lake Mansar, Jammu. Journal of Freshwater Biology, 2: 147-151.

Mandal B., Mukherjee A., Banerjee S. 2010. Growth and pigmentation development efficiencies in fantail guppy, *Poecilia reticulata* fed with commercially available feeds. Agriculture and Biology Journal of North America, 1(6): 1264-1267.

Selman K., Wallace R.A., Sarka A., Qi X. 1993. Stages of oocyte development in the zebrafish, *Brachydanio rerio*. Journal of Morphology, 218: 203-224.

Tyler C.R., Sumpter J.P. 1996. Oocyte growth and development in teleost. T. J. Pitcher (Ed.), Reviews in Fish Biology and Fisheries, Chapman and Hall Pub., 277-318.

Varadi L., Horvath L. 1993. Propagation System of Rosy Barb, *Barbus, cocnchonius* (L.) for Production of Stripped Gametes. Godollo, University of Agricultural Sciences Institute of Animal Husbandry, Hungary, pp: 1-13.

Wedemeyer G.A. 2001. Fish hatchery management. American fish society. Bethesda, meryland.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]